

SELEZIONE N. 10 OTTOBRE 1987

di elettronica e microcomputer



N. 10 15 OTTOBRE 1987

SPECIALE

XVII MOSTRA EUROPEA DEI COMPONENTI PER MICROONDE

Waveform + Vectorscope + Sc-H!

Qualunque il tuo segnale video, la nuova famiglia di waveform e/o vectorscope Philips fa al caso tuo.

WAVEFORM PM 5665 - Selezione di una qualsiasi delle 625 righe. Terzo ingresso ad alta impedenza per segnali video direttamente da scheda con normale sonda da oscilloscopio. Modo A-B per verificare immediatamente differenze tra due segnali video.

VECTORSCOPE PM 5667 e PM 5668 Rispetto al modello base, il PM 5668 offre la funzione Sc-H phase per verificare il colour framing tra due differenti segnali video.

Versioni 2 in 1: PM 5661 e PM 5662 I compatti waveform/vectorscope combinati sono la risposta ideale quando lo spazio (e le dimensioni) giocano un ruolo determinante. Il PM 5662 poi, offre anche l'Sc-H.

Prova la differenza

*Ogni giorno
più di un miliardo
di persone
ci vede lavorare.*



Per altre informazioni telefona a:

Philips S.p.A.
Sistemi Industriali & Elettroacustici
Viale Elvezia, 2 - 20052 Monza (MI)
Tel. (039) 3635.240/8/9 - Tlx. 333343

Filiali:
Bergamo tel. (035) 260.405
Bologna tel. (051) 493.046
Palermo tel. (091) 527.477
Roma tel. (06) 36592.344/5/6/7
Torino tel. (011) 21.64.121
Verona tel. (045) 59.42.77



**Test &
Measurement**

*Sponsor ufficiale del
Concorso BIAS '87
"A SCUOLA DI HI-TECH"*

BIAS - Pad. 17 - Stand C3-C11-D4-D12

PHILIPS

il cuore tecnologico

PRESENTI AL BIAS '87
PAD. 17 - STAND B13/C1

VME tecnint

68020+VME/VSB, un'architettura innovativa

La linea VME Tecnint, progettata con metodologie d'avanguardia, propone soluzioni di altissima qualità ed elevate prestazioni per i progetti di automazione più sofisticati.

Workstations Industriali VME, una filosofia vincente

Le esigenze di interconnessione, grafica e grande potenza di calcolo dei moderni sistemi di automazione trovano una soluzione ideale nelle nostre workstations industriali multiprocessore, basate su VME/VSB. Su di esse UNIX® è stato integrato con un ambiente evoluto di programmazione e controllo di logiche e sequenze.

Supporto software per una migliore produttività

Lo UNIX system V release 3 offre una vasta gamma di strumenti per lo sviluppo delle applicazioni; con X windows e il supporto di rete diventa un ambiente integrato per la gestione della grafica e delle comunicazioni. Il supporto real-time viene fornito da kernels quali l'OS/9® e il Versados®.

Qualità garantita nel tempo

La Tecnint garantisce i suoi prodotti per sei mesi (estendibili); garantisce inoltre la loro disponibilità fino a cinque anni dall'uscita di produzione. Alla Tecnint trovate una struttura nata per seguire il cliente dallo studio delle specifiche alla realizzazione del prodotto finale.

MODULI VME TECNINT

- CPU 68020 VME e VSB a 32 bit
- DRAM da 8 Mbytes, VME/VSB dual ported
- I/O digitale optoisolato, 64 DIN e 64 DOUT + 16 DIN
- I/O analogico, 32 AIN e 16 AOUT
- Grafica ad alte prestazioni, 900x580 e 1280x1024
- RAM EPROM EEPROM, VME a 32 bit
- Controllo assi
- Controllo loop di regolazione
- Controllori SCSI ad alte prestazioni
- Single board computers
- Interfacce LAN
- Schede custom

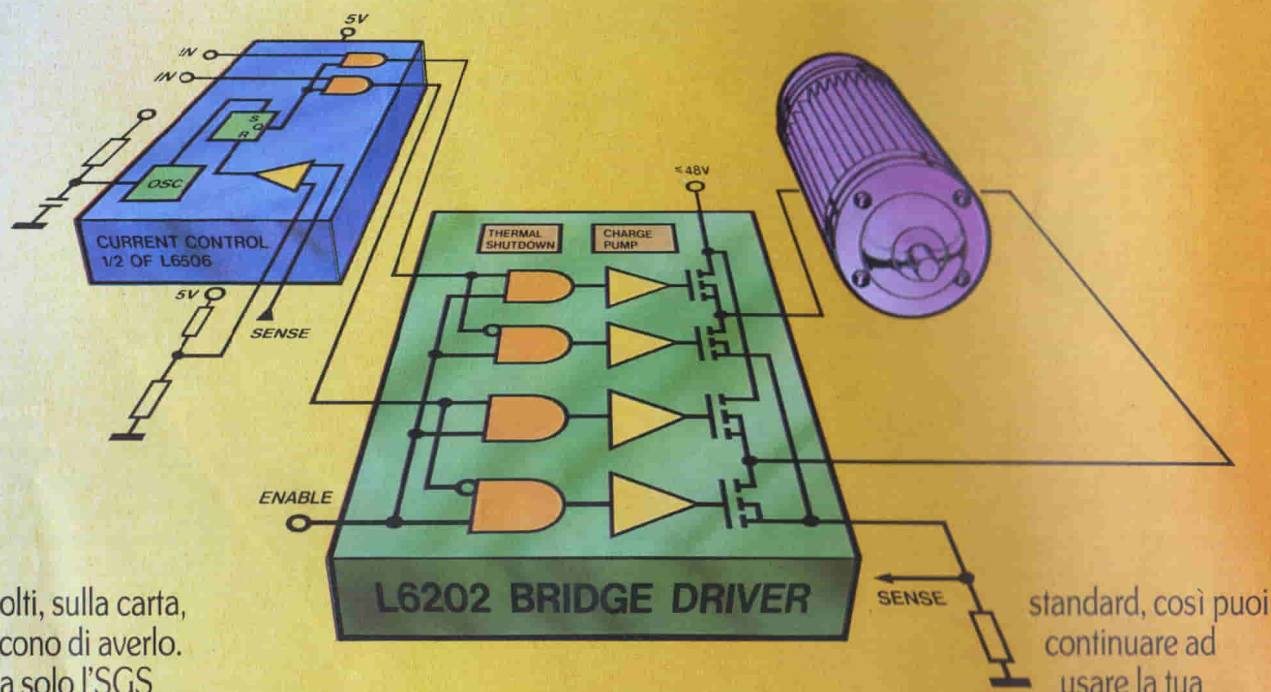
**tecnint**

Per informazioni indicare Rif. P 2 sul tagliando

VIA GERMANIA, 13 - 37136 VERONA - TEL. 045/8620183 (r.a.) TELEX 332202 RIVAT I

UNIX - OS/9 - VERSADOS SONO MARCHI REGISTRATI DA
AT&T BELL LABORATORIES - MICROWARE - MOTOROLA

1,5A/48V! UN CONTROLLORE DI MOTORE A PONTE SENZA DISSIPATORE. CHI PUÒ FARLO?



Molti, sulla carta,
dicono di averlo.
Ma solo l'SGS

è in grado di consegnarlo.

Questo esclusivo, brillante, circuito integrato di potenza con tecnologia Bipolare/CMOS/DMOS è in grado di fornire all'ingresso del carico ben 70 watt. E nello stesso chip trovi tutti i circuiti di controllo e di interfaccia per il collegamento a circuiti CMOS, TTL e perfino a un microprocessore.

L'alta efficienza dello stadio di uscita DMOS riduce la dissipazione sul chip a un livello estremamente basso, così si possono eliminare ingombranti dissipatori o costosi sistemi di raffreddamento ad aria. Pensa che riduzione dei costi di assemblaggio e che aumento dei livelli di affidabilità! In più l'L6202 viene fornito in un contenitore DIP dal profilo assolutamente

normale macchina per inserzione automatica.

E, utilizzando 6 piedini del package come via dedicata al calore, basta una piccola area di rame del circuito stampato per dissiparlo. Ma l'SGS non si ferma qui! Il controllore di motori a ponte L6202 è solo uno dei tanti circuiti integrati basati sulla tecnologia Multipower-BCD™ di questa brillante sorgente. Le brillanti capacità della SGS di progettare potenza intelligente hanno aperto la porta a una nuova generazione di circuiti integrati, dotati di nuovi potenziali applicativi di altissimo livello.

Valori massimi
assoluti

I max	5A
R on	0.3 ohm
I rms	1.5A
Vs max	48V
F switch	200kHz

LA POTENZA PIÙ BRILLANTE

La tecnologia Multipower-BCD della SGS, che integra le tecnologie Bipolare, CMOS e DMOS, ha molto da offrirti. Quale altra tecnologia isola i transistor di potenza di uscita DMOS in modo che tu possa collegarne quanti vuoi su un chip, nel modo che preferisci? Nessuna!

Questo è solo un esempio di quanto sia brillante la potenza della SGS. E l'L6202 è solo uno

fra i molti, brillanti prodotti della SGS.

Se vuoi saperne di più sulla tecnologia Multipower-BCD e sull'L6202, prendi subito contatto con noi.



Senza dubbio.

SGS Microelettronica SpA, Via C. Olivetti, 2 - 20041 Agrate Brianza (MI) - Tel: (039) 65551.

Direzione Commerciale Italia: Viale Milanofiori - Strada 4, A/4/A - 20090 Assago Milano - Tel: (02) 8244131. Uffici Vendita: Via R. Fucini, 12 - 40033 Casalecchio di Reno (BO) -

Tel: (051) 591914 • Via A. Torlonia, 15 - 00161 Roma - Tel: (06) 8443341. Distributori Autorizzati: Celdis Italiana S.p.A., Cinisello Balsamo (MI) - Tel: (02) 618391 •

Deutsche ITT Industries GmbH Div. Intesi, Assago (MI) - Tel: (02) 824701 • Electronic Shop S.r.l., Trieste - Tel: (040) 62351 • Fanton Bologna S.r.l., Anzola Dell'Emilia (BO) -

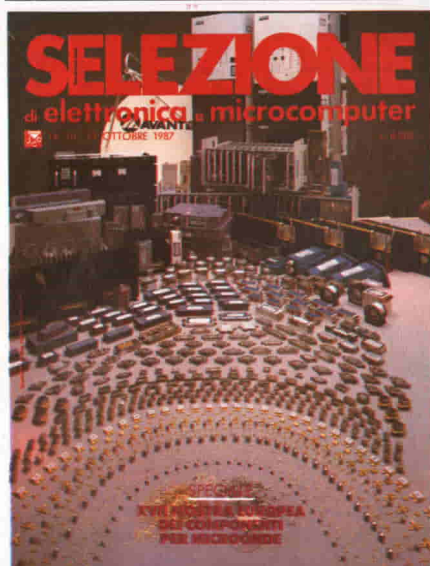
Tel: (051) 734700 • Fanton Electronic System S.r.l., Padova - Tel: (049) 775822 • Fanton Firenze S.r.l., Firenze - Tel: (055) 670163/64 • Fanton Milano S.r.l., Settimo Milanese (MI) -

Tel: (02) 3287312 • Fanton Torino S.r.l., Torino - Tel: (011) 3097347/8 • G.B.C. Italiana S.p.A. Div. Redist, Cinisello Balsamo (MI) - Tel: (02) 6181801 • Melchioni S.p.A., Milano - Tel: (02) 57941.

10

SELEZIONE

di elettronica e microcomputer



In copertina:
Componenti per
microonde
prodotti
dalla AVANTEK

Gruppo Editoriale JCE

Sede, Direzione, Redazione, Amministrazione
Via Ferri, 6
20092 Cinisello Balsamo - Milano
Tel. (02) 61.72.671 - 61.72.641
TELEX 352376 JCEMIL - FAX 6127620

DIREZIONE AMMINISTRATIVA
Walter Buzzavo

Autorizzazione alla Pubblicazione
Trib. di Monza n. 239 del 2.10.84

Pubblicità
Concessionario in esclusiva
per l'Italia e l'Estero
JCE pubblicità Via Ferri, 6
Cinisello B. (MI) - Tel. (02) 61.23.397

Fotocomposizione
LINEACOMP S.r.l.
Via Ferri, 6 - 20099 Cinisello B. (MI)

Stampa
Gemm Grafica s.r.l.
Via Magretti - Paderno Dugnano (MI)

Diffusione
Concessionario esclusivo per l'Italia
SODIP - Via Zuretti, 25 - 20125 Milano

Testi, Fotografie e Disegni
riproduzione vietata Copyright

Spediz. in abbon. post. gruppo III/70

Prezzo della Rivista L. 6.000
Numero arretrato L. 7.500

Abbonamento annuo L. 67.000
Per l'estero L. 120.000

I versamenti vanno indirizzati a:
Jacopo Castellfranchi Editore - Via Ferri, 6
20092 Cinisello Balsamo - Milano
mediante l'emissione di assegno
circolare, cartolina vaglia o utilizzando
il c/c postale numero 315275

Per i cambi d'indirizzo allegare
alla comunicazione l'importo di L. 1.000,
anche in francobolli, e indicare insieme al nuovo
anche il vecchio indirizzo.

© La JCE ha i diritti esclusivi per l'Italia
delle pubblicazioni della casa editrice
Franzisi Verlag

Mensile associato all'USPI
Unione Stampa
Periodica italiana



SOMMARIO

9

FORUM ELETTRONICO

21

NUOVI PRODOTTI

SPECIALE:
Componenti per microonde

54

L'arseniuro di gallio
sostituirà il silicio?

64

Oscillatori controllati
in tensione
per microonde
N. Cruniamelli

80

Mixer a microonde
caratteristiche e tecnologie
N. Cruniamelli

98

Commutatori per microonde
a diodi PIN
Parametri e
criteri di scelta
N. Cruniamelli

114

Attenuatori a diodi Pin
per microonde
Teoria e caratteristiche
L. Marcellini

124

I sei parametri
più importanti
di un amplificatore
a Fet GaAs
R. Petritoli

134

Arseniuro di gallio e C.I.
monolitici
per microonde
N. Cruniamelli



DIRETTORE RESPONSABILE
Ruben Castelfranchi

DIRETTORE TECNICO
Lodovico Cascianini

DIREZIONE EDITORIALE
Fabrizio Terso

ART DIRECTOR
Sergio Cirimbelli

FOTOGRAFIA
Alberto Amici

ABBONAMENTI
Rosella Cirimbelli

COLLABORATORI

Ercole Berretta, Paolo Bozzola
Bruno Caro, Adriano Cagnolati,
Giuseppe Cestari, Ennio De Lorenzo
Piero Genetti, Sergio Fait
Franco Govoni, Roberto Giudici
G. C. Lanzetti, Luciano Marcellini
Remo Petritoli, Paolo Sgarbi
Mario Turri

SPEDIZIONI
Daniela Radicchi

Indice inserzionisti

Risanatrici dielettrici
per microonde
R. Petritoli **146**

AD 25001
Un integrato amplificatore GaAs
della continua a 2,5 GHz
M.P. Gagnon **156**

Nuovi componenti di potenza
a microonde
K. Pöbl **162**

Nuovi diodi per microonde
operanti fino a 110 GHz
E.R. Ehlers, S. Johnson e D. Gray **172**

Fet all'arseniuro di gallio
F. Capaccini **178**

MMIC
Circuiti integrati monolitici GaAs
per microonde
A. Guidi **186**

Amplificatori per microonde
R. Petritoli **202**

ATTUALITA' **216**

CAD/CAE
La verifica del layout
B. Caro - IV parte **230**

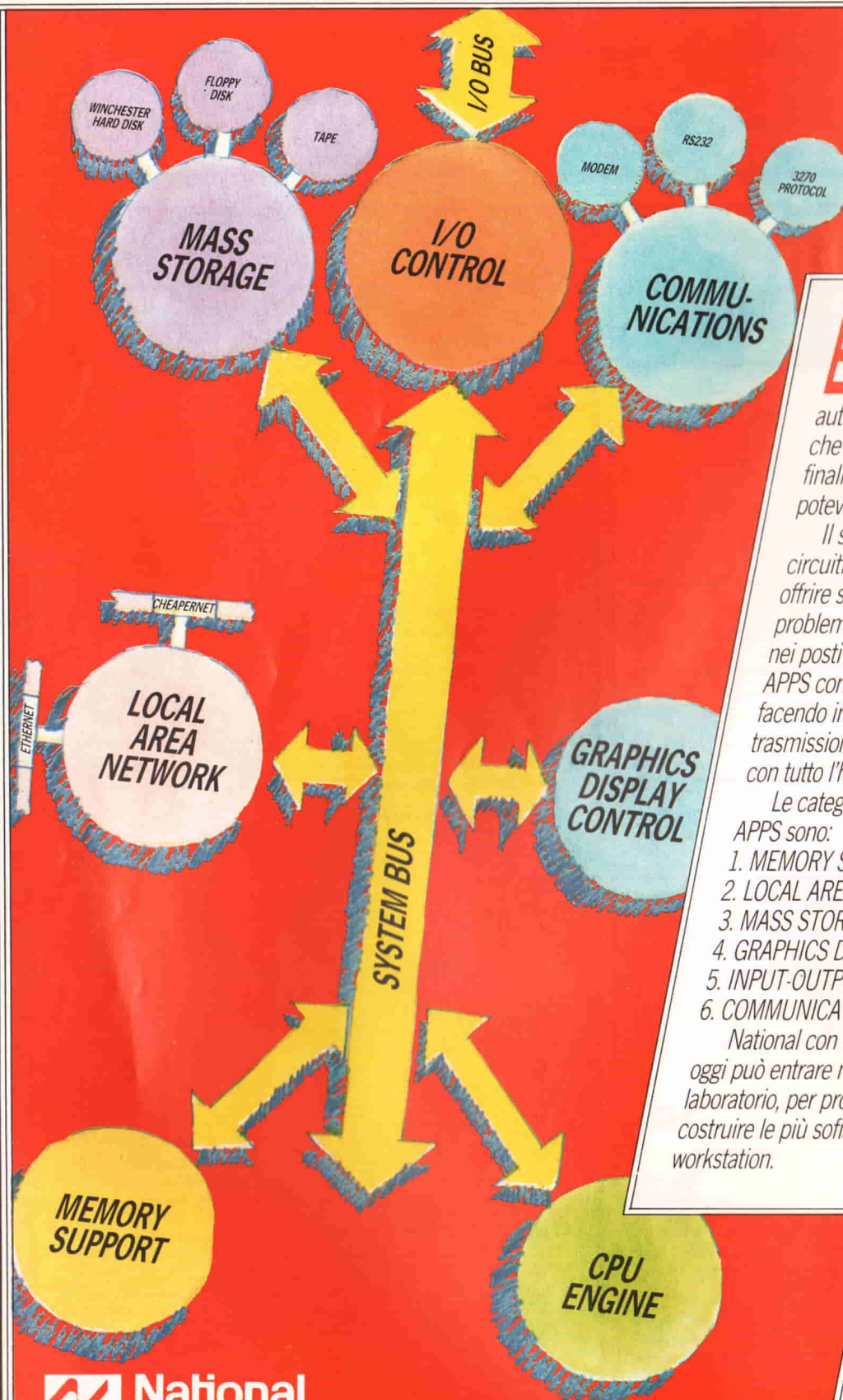
ASIC
Le standard cell
diventano VLSI
P. Sgarbi **234**

A.E.S.S.E.	141
ADVECO	35 - 37 - 39
ALHOF	79
AMSTRAD	166
AMPERE	96 - 97
ATES LAB	20
BRB	13 - 89
BURR BROWN	47
CAMEL	41 - 43 - 45
C & K	44 - 61 - 73 - 227 - 239
CLAITRON	193 - 219
C.P.E.	121
DELO INSTRUMENTS	177
EDUE ITALIA	233
ELCOMIND	144 - 145
ELETRONICA SALUZZESE	200
ELETRONUCLEONICA	151
ELMI	205 - 207
ENEL	48
F.E.M.E.	27 - 29 - 31 - 33
G.B.C./REDIST	143
GANZERLI	68
GE-RCA	111
HEWLETT PACKARD	109
HI-TEC	23 - 25
HONEYWELL	123
INTESI	197
LART	139 - 243 - 244
LASI	8 - 51 - 103
LECROY	105
LITTON	211
LP INSTRUMENTS	153 - 169 - 223
MELCHIONI	103
MERAK	67
MITSUBISHI	119
NUVAL	181 - 183 - 185
PLESSEY	201
PHILIPS ELCOMA	87 - 91
PHILIPS S & I	Il cop. - 11
POLITEL	213
PROTEL	133
PROTO EL	229
R.C.S.	241
REPCOM	62
RIFA RACOEL	171
ROJE TELECOMUNICAZIONI	191
SGE SYSCOM	III cop. - 57 - 95 - 129 - 237
SGS	4 - 5
SILVER STAR	IV cop. 62 - 85 - 93
TEKELEC	77
TEKTRONIX	127
THOMSON CSF	71
TOSHIBA	59
UNAOHM	149
VIANELLO	15 - 17 - 19 - 49

Inserito SDS

NATIONAL APPS: UN'INTERA FAMIGLIA PER L'O/A.

Per informazioni indicare RII. P. 4 sul tagliando



È nata!
La famiglia di circuiti integrati che permette una completa automatizzazione di tutto il sistema che forma l'Office Automation è finalmente venuta alla luce: non poteva che essere NATIONAL.

Il suo nome è APPS. Si tratta di circuiti integrati veloci in grado di offrire soluzioni avanzate in tutte le problematiche di interfacciamento nei posti di lavoro più sofisticati. APPS convive bene con altri CPU, facendo in modo che la trasmissione dati si può integrare con tutto l'hardware esistente.

Le categorie della famiglia

APPS sono:

1. MEMORY SUPPORT
2. LOCAL AREA NETWORK
3. MASS STORAGE
4. GRAPHICS DISPLAY
5. INPUT-OUTPUT
6. COMMUNICATIONS

National con Lasi Elettronica oggi può entrare nel Suo laboratorio, per progettare, per costruire le più sofisticate workstation.



**National
Semiconductor**

**LASI
ELETTRONICA**

V.le F. Testi, 126
20092 CINISELLO BALSAMO
Tel. (02) 24.40.212 - 24.40.012

EasyLAN: una rete locale economica

EasyLAN è il nome di una rete locale di personal computer che si caratterizza per l'economicità (meno di 300 mila lire per connessione) e facilità d'utilizzo e di installazione, che può essere effettuata direttamente dall'utente. I principali vantaggi offerti da EasyLAN, un prodotto della Sever Technology distribuito in Italia dalla filiale della Trust International, sono:

- condivisione di stampanti ad alte prestazioni e di capacità di memoria su disco, con possibilità di trasferire files alla velocità di 19200 baud in reti di PC e 56000 baud se vengono utilizzati PC di tipo AT;
- possibilità di svolgere queste funzioni per mezzo di linee telefoniche dedicate, e di essere collegate direttamente a BABX;
- uso di uno standard per comunicazioni ben collaudato, e facilmente attivabile: le porte per comunicazioni seriali RS232C necessarie per collegare i PC in una rete EasyLAN sono infatti già installate nei PC e sono presenti nei più diffusi adattatori.

Più speranze per i cordless

Una sentenza della Corte di Cassazione afferma che i telefoni senza fili possono essere venduti anche senza la preventiva denuncia alla autorità amministrativa competente; i cosiddetti cordless non sono, secondo la Cassazione, assimilabili agli apparecchi radiotrasmettenti, per la cui detenzione è prescritto

l'obbligo di denuncia al Ministero delle Ptt. Ciò tuttavia non basta perché il mercato dei telefoni senza fili ritrovi tranquillità dopo che un decreto governativo ha definito le specifiche tecniche, molto severe, che questi apparecchi devono avere, con ammende a carico dei trasgressori.

Il computer traduttore

Il British Telecom, ente delle telecomunicazioni britanniche, ha presentato il primo "computer per la traduzione verbale simultanea". Il sistema, che traduce dall'inglese al francese e viceversa, ha per ora un vocabolario limitato a 100 parole, ma può tradurre automaticamente 400 frasi pronunciate in una conversazione telefonica.

700 miliardi di componenti passivi

Quest'anno il consumo di componenti passivi in Italia sarà di circa 700 miliardi di lire, in luogo dei 633 miliardi rilevati dall'Anie (Associazione nazionale delle industrie elettroniche) per il 1986. La situazione della bilancia commerciale, sempre secondo le prime stime, è rimasta ancora fortemente deficitaria. Il disavanzo era stato nello scorso anno di 116 miliardi, quale differenza fra importazioni per

324 miliardi e esportazioni per 208 miliardi. I circuiti stampati costituiscono la categoria monetariamente più consistente di questo mercato e anche quella dove la produzione italiana copre le esigenze interne e anzi viene in parte esportata.

Un merito che spetta soprattutto a Olivetti. Per condensatori, connettori, relé e resistori la situazione è di segno opposto.

100 miliardi di componenti per Telettra

La Telettra, la società di telecomunicazioni del gruppo Fiat in procinto di integrarsi con la Italtel tramite l'operazione Telit, spende mediamente intorno ai 100 miliardi di lire l'anno nell'acquisto di componenti elettronici, inclusi gli elementi elettromeccanici. La quota destinata all'acquisto di circuiti integrati si aggira intorno al 20% mentre quasi il 15% va via per i connettori ed il 10% è speso per l'acquisto di circuiti stampati, una cifra analoga per i diodi, il 7% per i condensatori. Componenti elettromeccanici e cavi hanno un'incidenza del 20%. È interessante rilevare che attualmente la parte di tutti i componenti in SMD acquistati dalla Telettra si aggira intorno al 5%, con tendenza però a salire. Il motivo premiante per la società alla adozione della soluzione a montaggio superficiale è la riduzione degli ingombri.

In 700 attendono il transputer

Sarà un videotelefono della giapponese KDD il primo prodotto di massa nel quale troverà posto il transputer, lo speciale microprocessore sviluppato dalla inglese Inmos. Nel 1986 questa società avrebbe distribuito circa 12.000 campioni di transputer

che sono stati incorporati in oltre 700 prodotti sperimentali, di cui 200 in Giappone, un numero analogo in Europa e più di 300 negli Usa. La Inmos ha inoltre annunciato nuove versioni del transputer, di cui una a 30 MHz attesa per l'inizio '88.

BICMOS: le avances della Saratoga

Fra le start-up di più recente decollo va annoverata la Saratoga Semiconductor di Cupertino (California), considerata la sola azienda, che insieme alla Hitachi, vende componenti realizzati in tecnologia BiCMOS. Si tratta di memorie RAM statiche e di ECL/TTL (emitter-compled logic/transistor-transistor logic). La BiCMOS è un approccio che consente di riunire le prestazioni migliori di due differenti tecnologie: la CMOS e la bipolare, quindi di combinare velocità e complessità a consumi relativamente contenuti.

La strategia della Saratoga, che ha due anni di vita e prevede di realizzare quest'anno un fatturato di una decina di milioni di dollari e di arrivare all'utile nell'88, è d'introdursi nei mercati esistenti con una linea di prodotti in possesso di attributi di high-performance. In un momento successivo la presenza sarà estesa ad aree di mercato in grado di valorizzare maggiormente i vantaggi dei circuiti BiCMOS come quelle dell'elaborazione digitale del segnale. Sono molte le aziende che si vanno armando per un'offerta di prodotti BiCMOS ma poche affrontano quest'impegno partendo dalle memorie: un approccio di cui in Saratoga sono molto fieri.

Migliorano i conti della Intel

Nel primo semestre '87 la Intel ha realizzato un utile netto di 72 milioni di dollari (contro 43 milioni nel corrispondente periodo dell'86) su un fatturato di 833 milioni di dollari (+42%). Un risultato ottenuto in virtù soprattutto del buon andamento delle vendite di

microprocessori, soprattutto per personal computer. Positivi anche i risultati ottenuti dalla Motorola: nei primi sei mesi l'utile netto è assommato a 136 milioni di dollari (+36%) su un fatturato di 3,19 miliardi (+12%).

17 mila telefoni in auto

I telefoni a bordo delle auto saranno in Italia 17 mila a fine 1987. Il loro numero è destinato successivamente a crescere ad un ritmo di oltre 21 mila installazioni l'anno, saturando nel 1989 l'attuale sistema gestito dalla Sip. Ma per quell'epoca dovrebbe essere avviato il sistema paneuropeo di telefonia mobile con una disponibilità di 700 mila collegamenti.

Wang migliora

Nell'esercizio fiscale al 30 giugno '87 la Wang Laboratories ha registrato un fatturato di 2.837 milioni di dollari (+7%) con una perdita di 70,7 milioni di dollari (contro un utile netto di 50,9 milioni di dolla-

ri nell'esercizio precedente). Il quarto trimestre si è chiuso con un utile netto di 32 milioni di dollari, con un incremento del 300% rispetto agli 8 milioni di dollari dello stesso periodo dell'anno precedente.

I due poli della TI Italia

Texas Instruments Italia ha creato un polo unificato per il marketing, la commercializzazione e l'assistenza tecnica e logistica di tutto il mercato italiano dei semiconduttori. La nuova struttura, con sede a Cologno Monzese (Milano), si affianca al polo produttivo di Cittaducale. Il polo di Cologno ospita la direzione vendite, le attività di supporto alla pro-

gettazione, la direzione operazioni di mercato e la direzione clienti internazionali.

Texas Instruments Italia è altresì impegnata in una serie di progetti di ricerca e produzione relativamente alle nuove generazioni di memorie EEPROM e DRAM da 1 Mbit, di cui è previsto l'avvio della produzione entro la fine dell'anno.

Difficoltà sul cammino dei DSP

La messa a punto di chip DSP (digital signal processing) sta rivelandosi più faticosa e difficile del previsto, considerando anche la natura del cliente che propende per una valutazione del nuovo prodotto non dai disegni bensì dal circuito stesso. A riprova stanno le decisioni prese da alcune industrie di ritardare l'appuntamento con il mercato. È il caso della National Semiconductor e della Fairchild.

La prima ha fatto slittare il programma 32900 (un chip DSP general purpose) e ha contemporaneamente alleggerito il numero di ricercatori addetto allo stesso, dirottando le risorse liberate verso aree dove i ritorni sugli investimenti sono più favorevoli. La Fairchild ha ritardato di mesi la data del lancio dell'FSP100, un chip particolare per il trattamento digitale dei segnali.

La Spring di Mandelli e Ibm

Spring (Studi e Progetti per l'Ingegneria della Fabbrica Automatica) è il nome della nuova società costituita da Mandelli (51%) e Ibm Italia (49%) per operare nel settore della fabbrica automatica.

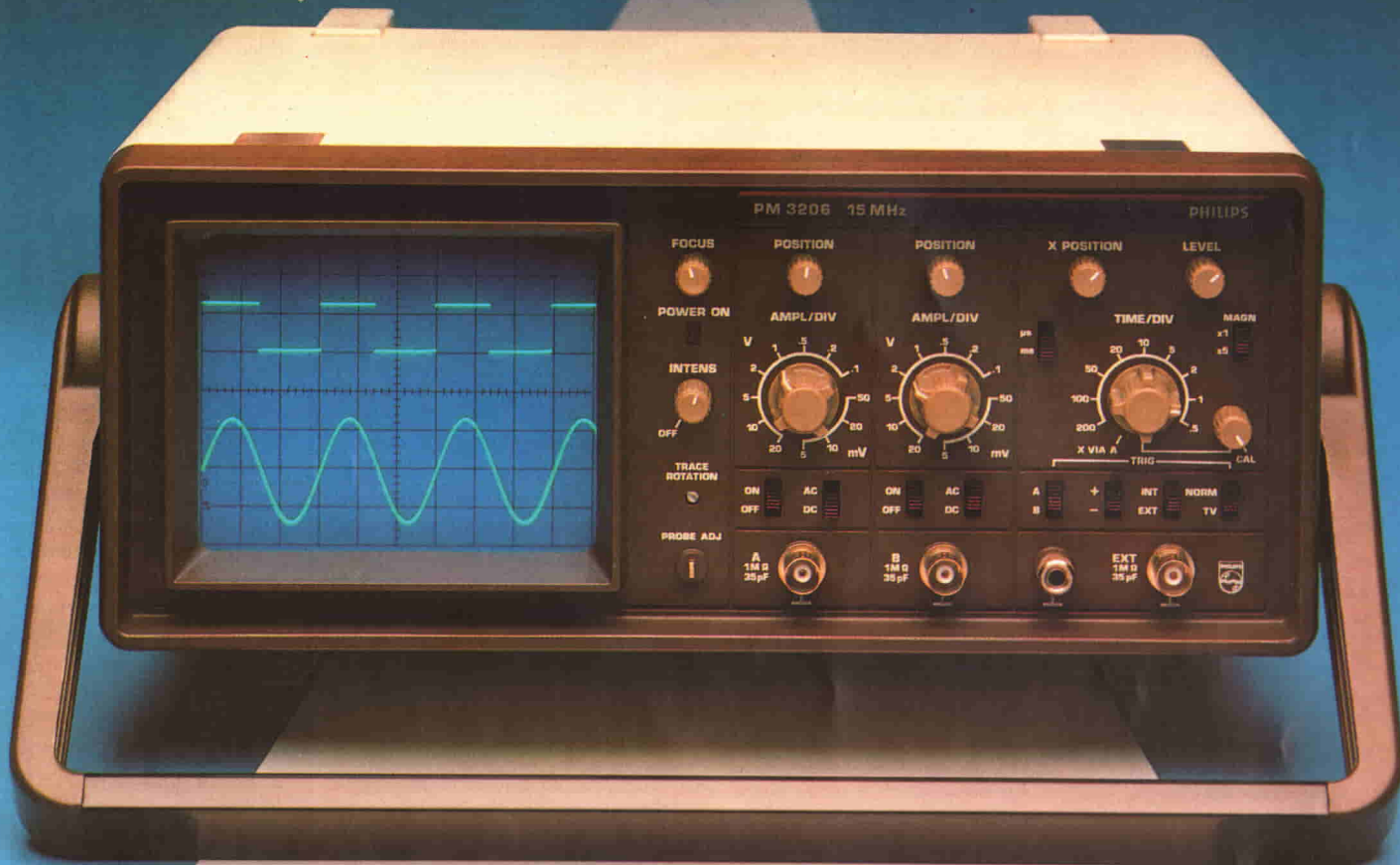
Spring opererà come centro tecnologico svolgendo attività di ricerca applicata per conto dei costruttori di macchine e apparecchiature per la produzione.

Essa potrà quindi fornire sulla base delle più avanzate tecnologie prototipi, modelli e progetti ai vari costruttori per incrementare sia il livello di automazione sia il grado di integrazione delle apparec-

chiature da loro prodotte. Ad esempio, si potrà richiedere un progetto per innovare un prodotto attraverso l'integrazione di strumenti tecnologici avanzati come particolari dispositivi tattili, visivi e per l'elaborazione vocale.

La nuova società sarà operativa entro alcune settimane e disporrà, a regime, di un organico complessivo di circa cento addetti, in parte provenienti dai due partner. La struttura di ricerca sarà organizzata in gruppi di lavoro designati in funzione della commessa acquisita, per un periodo limitato alla realizzazione del progetto.

650.000 lire*



Un 15 MHz da pole position!

Sensibilità da 5 mV a 20 V per div., 15 MHz di banda, asse Z, funzionamento X-Y, trigger automatico o TV.

Ed ora, anche CHA $\pm$ CHB.

Superficie antigraffio, meno di 5 kg di peso.

Prove di temperatura, umidità, vibrazione, campi elettromagnetici, infiammabilità, corrosione.

Questi sono gli ingredienti della qualità Philips.

Pochi possono offrire così tante caratteristiche professionali.

Quanti ad un prezzo così basso?

* Iva esclusa, pagamento in contanti, sonde escluse. Prezzo soggetto a variazione causa fluttuazione cambi.

Philips S.p.A.

Sistemi Industriali & Elettroacustici

Viale Elvezia, 2 - 20052 Monza (MI)

Tel. (039) 3635.240/8/9 - Tlx. 333343

Filiali:

Bergamo tel. (035) 260.405

Bologna tel. (051) 493.046

Palermo tel. (091) 527.477

Roma tel. (06) 36592.344/5/6/7

Torino tel. (011) 21.64.121

Verona tel. (045) 59.42.77



**Test &
Measurement**

*Sponsor ufficiale del
Concorso BIAS '87
"A SCUOLA DI HI-TECH"*

BIAS - Pad. 17 - Stand C3-C11-D4-D12

PHILIPS

Un portatile interessante

La potenza di un XT in un portatile di 4,5 kg: il Data General/One Model 2T. Si tratta di un computer, un portatile che compendia tutta l'esperienza in questo settore della società che con questo annuncio ribadisce il suo impegno in un mercato che, secondo alcuni analisti, quest'anno vale dai 3 ai 400.000 sistemi nel mondo. Il nuovo Data General/One Model 2T vanta significativi miglioramenti rispetto alla precedente versione: CPU a doppia velocità (4,77 o 7,16 MHz), schermo inclinabile a cristalli liquidi con retroilluminazione regolabile che consente una perfetta visibilità in qualunque ambiente e con qualsiasi condizione di luce; fino a 2,5 Mbyte di memoria RAM interna. A questi si aggiungono le caratteristiche già presenti negli altri modelli: 1 o 2 floppy di 3,5 pollici da 720 Kbyte con possibilità di sostituire il secondo floppy con un disco rigido interno da 10 Mbyte; batterie ricaricabili interne che garantiscono fino a 5 ore di autonomia operativa. La versione base, con 512 Kbyte di RAM, monitor, 1 floppy da 720 Kbyte, porta seriale e parallela, batterie e sistema operativo MS-DOS ha un prezzo di 3,2 milioni di lire.

Una industria europea dei display piatti

Eurodisplay, la società comune fra Thomson-CSF (80%) e VDO Luftfahrt (20%), si è accordata con la General Electric americana per realizzare in Francia una fabbrica di display piatti ai cristalli liquidi in tecnologia Thin Film Transistor sviluppata dal partner americano.

La soglia produttiva da raggiungere lascia prevedere un'attività esportativa sostenuta, tale da andare ad impattare l'export delle industrie giapponesi, che attualmente dominano il settore.

L'attività industriale è prevista per il 1988 e i primi prodotti

sono attesi entro l'anno. Militare e aeronautica sono due settori sicuri quanto ad assorbimento di display piatti. Anche Philips ha deciso di investire circa 50 miliardi di lire nello sviluppo e produzione di un'attività pilota nell'area dei display LCD, da usare in questo caso essenzialmente nella fabbricazione di strumentazione, apparecchiatura di telecomunicazioni, autovetture e televisori. La Philips prevede che il mercato mondiale di display LCD dai 900 miliardi di lire circa del 1986 salirà a più di 6.000 miliardi di lire nel 1992.

NEC futuro leader europeo?

Leader europeo dei microprocessori, dei microcontrollori e dei relativi circuiti periferici entro il 1990? È l'obiettivo della NEC che nel 1986, secondo Dataquest, occupava nel Vecchio Continente la seconda posizione con vendite di microprocessori in tecnologia MOS pari a 76 milioni di dollari. Per realizzare questo programma la società punterà sulla commercializzazione dei microcontrollori da

8 e 16 bit Com-78K1/II/III e le serie V25 e V35 a 16 bit. Nell'ambito dei microprocessori sarà sui modelli a 32 bit delle serie V60 e V70, in tecnologia CMOS, che la NEC spingerà maggiormente. I micro saranno prodotti nello stabilimento di Livingstone (Scozia) ad una media prevista per l'anno prossimo di tre milioni di pezzi al mese. È attualmente in corso l'espansione della capacità produttiva dello stabilimento, dedito fino ad oggi essenzialmente alla fabbricazione di memorie. Ad operazione conclusa la dipendenza della NEC dai chip di memoria diminuirà mentre aumenterà l'incidenza delle vendite in Europa dei "nuovi prodotti", denominazione che raggruppa microprocessori, microcontrollori, DSP, ASIC e circuiti periferici.

Dec integra Pc Ibm

L'Ibm Pc Network Integration Package è un insieme di prodotti della Digital Equipment che consente l'integrazione di personal computer Ibm e compatibili in reti locali utilizzando i VAX/VMS Services per MS/DOS.

I VAX/VMS Services sono stati annunciati nella versione per il personal computer Digital VAXmate nell'ottobre 1986. Ora la Digital mette a disposizione le funzionalità di quel software anche agli utenti di personal computer IBM e compatibili.

I VAX/VMS Services per MS-DOS mettono in grado elaboratori VAX, MicroVAX e VAX-

mate di agire come server di applicazioni, dati e risorse di calcolo nei confronti di personal computer VAXmate, IBM e compatibili.

L'IBM PC Network Integration Package è disponibile in due configurazioni. La prima comprende il modulo di controllo Ethernet, la tastiera "dual mode" (DEC ed IBM) LK 250, il mouse, l'interfaccia grafica Microsoft Windows ed il modulo di emulazione di terminale Digital VT220.

La seconda configurazione è rivolta ad utenti che preferiscono l'uso della tradizionale interfaccia a comandi dell'MS-DOS.

Ram statiche 1-Mbit: inizia la sfida Philips

Philips è determinata più che mai a diventare un leader dei circuiti integrati, anche nei settori in cui a dominare è il Giappone. La sfida forse più importante parte in questi giorni ed ha come oggetto le Ram statiche di 1-Mbit. La memoria sviluppata dalla Philips è la prima di questo tipo e livello di complessità a essere prodotta in tecnologia CMOS; misura 7,7 x 12,2 mm e integra 128.000 posizioni di memoria. Ha un tempo di accesso di 25 ns in luogo dei 35 ns di una analoga memoria della Sony. La Philips prevede di produrre grossi quantitativi di memorie Ram statiche da 1-Mbit, progetto sviluppato nell'ambito di una collaborazione con Siemens, a partire dal 1989. Poiché la casa olandese ha privilegiato il consumo, minimizzandolo, anziché la velocità, le nuove memorie si rivolgono soprattutto ad apparecchiature come beni elettronici di consumo, sistemi per ufficio e portatili, ivi inclusi i telefoni per auto.

Sono 2,58 milioni gli "elettronici"

Al 30 giugno scorso l'industria elettronica statunitense dava lavoro a 2,58 milioni di persone contro 2,53 milioni dell'anno prima. L'elettronica è il settore con la più alta intensità occupazionale degli Stati Uniti mentre la California, con 588 mila occupati, è lo Stato ad avere il maggiore numero di posti lavoro.

Seguono New York e Massachusetts con 210 mila e 206 mila occupazioni rispettivamente. I dati sono dell'Ufficio del lavoro federale. ■

Televisione ad alta risoluzione (HDTV)

La Broadcasting Technology Association (BTA), di cui fanno parte le principali industrie giapponesi del settore, ha deciso di adottare gli standards NHK, identici a quelli ameri-

cani adottati lo scorso maggio. Non è escluso che, nonostante l'opposizione europea, lo standard nippo-americano sia adottato nel 1990 come standard internazionale. ■

Italia ancora indietro nel consumo di chip

Il sistema economico-industriale italiano costituisce il 3% del mercato mondiale delle apparecchiature elettroniche ma meno del 2% del mercato dei componenti, e circa 1,6% del mercato dei microprocessori, considerati come gli elementi più nobili della componentistica. È quanto emerge da una indagine del Consiglio Nazionale delle Ricerche tesa a dimostrare lo stato di inadeguata indipendenza strategica dell'Italia nel settore dell'elettronica. La Germania, tanto per fare il confronto con un paese concorrente, presenta valori mediamente tripli rispetto ai nostri, sempre secondo questa fonte di analisi. ■

MERCATO 1986 DEI COMPONENTI
(MILIONI DI DOLLARI E PERCENTUALI)

Usa	Giappone	Gran Bretagna	Germania Ovest	Francia	Italia
30.973 43	28.005 39	2.985 4	5.469 7	2.855 3	1.395 1,9

MERCATO 1986 DEI SEMICONDUTTORI

Usa	Giappone	Gran Bretagna	Germania Ovest	Francia	Italia
11.129 40	12.224 44	1.027 3	1.774 6	928 3	577 2,1

MERCATO 1986 DEI MICROPROCESSORI

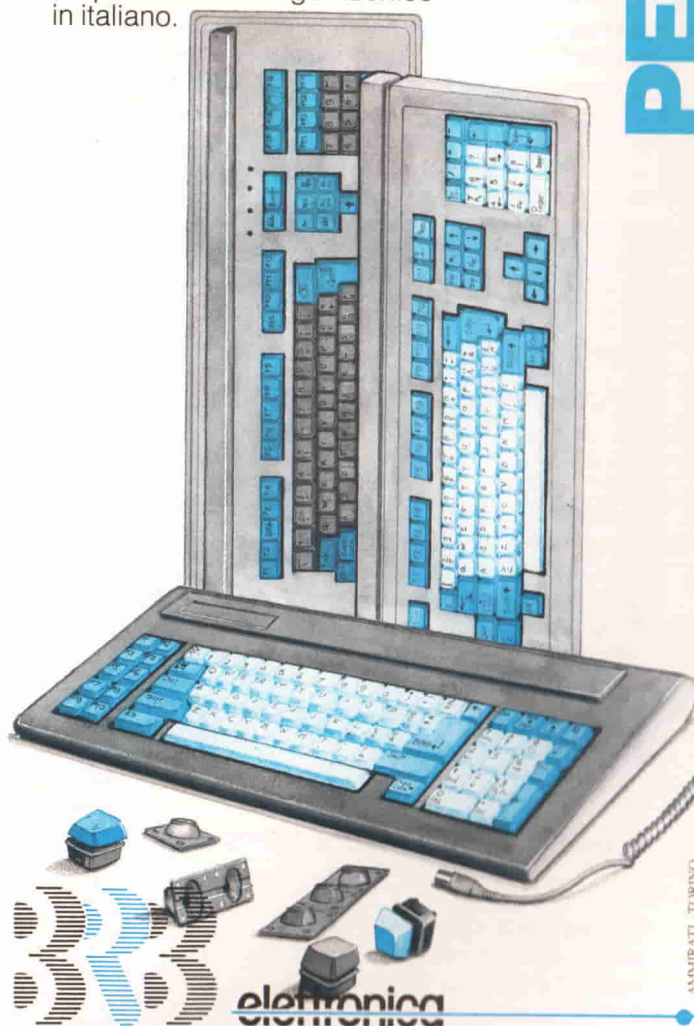
Usa	Giappone	Gran Bretagna	Germania Ovest	Francia	Italia
1.644 48	1.264 36	104 3	230 6	125 3,6	56 1,6

Fonte: Cnr

alphameric

**Tastiere ergonomiche
conformi norme DIN**

- Tecnologia resistiva.
- Elettroniche compatibili IBM* / OLIVETTI* / BULL*.
- Disponibili in versione standard da 83 a 122 tasti.
- Cappucci intercambiabili in diversi colori e formati.
- Vita elettrica superiore a 40×10^6 manovre.
- Vita meccanica superiore a 100×10^6 manovre.
- Consumo 200 mA.
- Modelli custom fornibili su richiesta.
- Disponibile catalogo tecnico in italiano.



BRB elettronica snc - 10129 Torino - Corso Rosselli, 93
Tel. 011/584747 - Telex 212283 BRB ELE I

Per informazioni indicare **Rif. P 6** sul tagliando

KDD: sintetizzatore di voce avanzato

La Kokusai Denshin Denwai, che gestisce le telecomunicazioni internazionali per il Giappone, ha sviluppato un sintetizzatore di voce che, corredato di software adeguato, mette un personal computer in grado di pronunciare la lingua giapponese in

modo naturale.

Il risultato è stato conseguito anzitutto per mezzo del sintetizzatore, che pronuncia le singole sillabe con precisione. Un apposito software aggiunge gli accenti e l'intonazione appropriati.

Ibm nelle case

Ibm ha presentato un nuovo personal computer per il mercato domestico e scolastico, che completa verso il basso la nuova linea "Personal System 2" annunciata in primavera. Si chiama personal system modello 25: sul mercato americano costa 1.350 dollari con video in bianco e nero e 1.650 con video a colori. Il nuovo PS2 usa i dischetti da 3,5 pollici, ha un microprocessore 8086 e 512 Kbyte di memoria. È stato progettato per studenti, insegnanti, e professionisti che vogliono lavorare a casa. In Italia il battesimo del nuovo "microlbm" si dovrebbe avere nel 1988.

DRam 1-Mbit: anche Mitsubishi produrrà negli States

Dopo Toshiba e Hitachi anche Mitsubishi Electric ha deciso di assemblare memorie RAM dinamiche di 1-Mbit negli Stati Uniti. L'attività di produzione inizierà nel 1988, nell'impianto dove attualmente sono assemblati chip da 64-Kbit, produzione destinata ad esaurirsi entro l'anno, ad una

cadenza di 300.000 unità al mese. In più la Mitsubishi ha programmato un investimento di circa 50 miliardi di lire per realizzare un impianto per la fabbricazione di wafer per Asic, la cui attività di commercializzazione è prevista a partire dal 1989.

Asic: un futuro business dei grandi?

Gli Asic, è assodato, sono destinati a conoscere un grande sviluppo. Peraltro già in corso. Perplesità, invece, permangono, e per parecchio tempo ancora, su coloro che domineranno questo settore dei semiconduttori. Secondo alcuni "opinionisti" del settore il mercato degli Asic tenderà, anche se non nell'immediato, a diventare un business largamente dominato da grandi industrie (nel breve termine, però, continuerà ad essere un'attività efficacemente gestita da aziende piccole, in possesso di specifiche e qualificate esperienze nelle varie nicchie in cui la tecnologia Asic si dipana). Perché business dei grandi? Le ragioni sono molteplici. È

sufficiente pensare agli elementi chiave su cui poggia il successo di questi circuiti: risorse finanziarie, lavorazione del silicio, packaging di progettazione software, di consolidati rapporti con la clientela, ecc. Inoltre gli Asic sono considerati un'estensione del mondo dei semiconduttori e di conseguenza, anche per questo, non potranno che ricadere sotto la influenza ed il controllo delle grandi industrie, tendendo ad identificarsi come prodotti sempre più standard e sempre meno specifici. Le grandi industrie, inoltre, hanno necessità di completare la loro offerta con prodotti Asic e quindi dovranno fare il possibile per dotarsi rapidamente di capacità in-house di questo tipo, anche con rapporti di collaborazione o acquisizioni. Di fatto facilitando quella congiunzione fra chip di largo mercato e chip specifici. Il recente accordo fra Texas Instruments e Intel di mettere in comune le rispettive risorse in questo settore è un'ulteriore conferma dell'importanza che i big riconoscono agli Asic. La National Semiconductor sta perseguendo una strategia ancora più intensiva: sviluppare Asic in grado di interessare ogni area di prodotto nelle quali la società è interessata. Ovvio che di fronte a questa offensiva i produttori di "soli" Asic corrano ai ripari. Generalmente con accordi: è sintomatica, al riguardo, l'alleanza fra LSI Logic e Toshiba. La cooperazione è un aspetto critico nell'area degli Asic, non potendovi immaginare la concentrazione di tante capacità e know how diversi in una sola industria.

Eledra Systems avvicina progettazione e produzione

La Eledra Systems, società specializzata nella diffusione di prodotti e servizi ad alta tecnologia, ha recentemente concluso un accordo per la commercializzazione del "Test Development Series" (TDS), un software sviluppato dalla TSSI che rappresenta una grossa novità nel mondo della progettazione e produzione di ASIC, in quanto risolve i problemi di compatibilità e incomprensioni tra gli ambienti di progettazione e quelli

di produzione.

Caratteristiche principali del pacchetto TDS sono infatti la possibilità di verificare la compatibilità dei file di simulazione con le effettive caratteristiche degli strumenti ATE a disposizione e la possibilità di generare programmi di test. Il package è disponibile per diversi sistemi hardware (Apollo, Vax, Sun) ed è in grado di interfacciare i più noti sistemi CAE e le più usate apparecchiature di collaudo.

Hitachi aumenta la produzione di Vcr in Europa

Per l'inizio del 1988 la Hitachi prevede di essere in grado di produrre integralmente videoregistratori in Europa. Con un investimento di una decina di miliardi di lire, la società sarà in grado di produrre circa 260 mila apparecchi, con un contenuto di componenti locali del 60%, una incidenza destinata a salire ancora con l'attivazione della fabbricazione di altri componenti. La Hitachi produce attualmente Vcr in Gran Bretagna e Germania.

VIANELLO NEWS

Edizione speciale monografica per le misure in fibre ottiche Anritsu della Vianello S.p.A. - Milano

20089 Rozzano (Mi) - Milanofiori - Strada 7 - Edificio R/3
Tel. (02) 89200162 (5 linee) - 89200170 (5 linee)
89200190/208/187/179 - Telex 310123 Viane I
00143 Roma - Via G. A. Resti, 63 - Tel. (06) 5042062 (3 linee)
Telefax: Milano (89200184) - Roma (5042064)

Bari
Tel. (080) 227097
(080) 366046
Napoli
Tel. (081) 610974

Bologna
Tel. (051) 842947
Tel. ☉ 842345
Torino
Tel. ☉ (011) 710893

Catania
Tel. (095) 382582
(095) 386973
Verona
Tel. (045) 585396

Anritsu è il fornitore più completo e qualificato per le misure in fibre ottiche

I principali costruttori ed i più importanti utilizzatori di fibre ottiche al mondo utilizzano la tecnologia Anritsu, riconosciuta la «numero 1» indiscussa. L'Anritsu fornisce una gamma completa per le misure di attenuazione e potenza, spettro, trasmissione, banda, lunghezza d'onda, discontinuità e perdite.

Individuare e misurare perdite e discontinuità nelle fibre ottiche



La caratterizzazione delle fibre ottiche è indispensabile sia in ogni fase del ciclo produttivo come al completamento dell'installazione. Gli OTDR della Anritsu consentono una dettagliata valutazione della caratteristica di attenuazione ed una rapida e precisa misura della perdita dei giunti grazie all'ausilio dei 5 markers. Il modello MW910A (2^a e 3^a finestra sia in multi che in monomodo) è adatto per collegamenti a lunga distanza e per cavi sottomarini. Il modello MW920A (1^a e 2^a finestra in multimodo) è adatto alle reti locali (LAN) ed ha una risoluzione di 10 cm. Ambedue sono facili da usare, compatti e portatili (alim. rete e da c.c.).

Misura di potenza ottica

Per il laboratorio il Mod. ML93B è lo strumento più completo, controllabile anche da computer. È dotato di una vasta gamma di accessori che consentono misure di livello sino -90 dBm con perfetta ripetibilità nel tempo. Per l'uso in campo il

Mod. ML96B, pur avendo la stessa precisione, ripetibilità e versatilità di accessori del ML93B, è portatile e facilissimo da usare.

Vianello
STRUMENTAZIONE
E SISTEMI



Anritsu

Sorgenti di luce stabilizzata

Molte cause di attenuazione limitano la distanza di trasmissione in una rete in fibra ottica. Per misurarle con precisione occorre, in unione ad un misuratore di potenza, una sorgente di luce che sia altamente stabilizzata. L'Anritsu ha realizzato una gamma completa di sorgenti campioni ponendo particolare attenzione alla stabilizzazione del livello e della lunghezza d'onda con un doppio controllo. Un primo controllo mediante un sensore a fotodiode che agisce in controreazione al circuito di regolazione. Il secondo consiste nella stabilizzazione termica del diodo emettitore. A seconda del tipo di fibra da misurare e

della lunghezza d'onda sono disponibili sorgenti LED o LASER fino alla 3^a finestra che includono circuiti per eliminare le instabilità dovute allo

«Speckle noise». Il modello MG923A (in figura) è una sorgente LASER, in 3^a finestra, utilizzabile per fibre multi e monomodo.



Tagliare e spedire in busta chiusa alla:
VIANELLO S.p.A. - 20089 Rozzano (Mi) - Milanofiori - Strada 7 - Edificio R/3
INVIATEMI SENZA IMPEGNO MAGGIORI INFORMAZIONI
SOCIETÀ/ENTE _____ CAP _____
REPARTO _____ INDIRIZZO _____
CITTA' _____ ATT. SIG. _____
TEL. _____
10/87/ANOT2
SR

Sony è la prima nella crescita

La Sony è l'industria che nel 1986 ha messo a segno il più alto incremento nella vendita di semiconduttori: quasi il 100% anche se è classificata al sedicesimo posto dalla In-Stat, società americana specializzata in ricerche di mercato, nella graduatoria delle entrate con un fatturato di circa 500 milioni di dollari sostanzialmente analogo a quello della Fairchild. La graduatoria dei principali produttori di semiconduttori è capeggiata dalla NEC con un

fatturato di 2.780 milioni di dollari seguita, nell'ordine, da Toshiba, Hitachi, Texas Instruments e Motorola, per limitarsi ai primi cinque posti. Nell'elenco degli "incrementatori" le industrie giapponesi detengono le prime undici posizioni. La sola società italiana presente è la Sgs Microelettronica: per fatturato è classificata ventitreesima con 370 milioni di dollari mentre è diciottesima nell'elenco degli incrementi con il 20,1%.

Mini Counterpoint per Italtel Telematica

Sviluppi di prodotti in comune, acquisizione di sistemi Edp su base Oem e impegni finanziari: sono questi i contenuti di un accordo recentemente firmato dalla Italtel con la Counterpoint Computers, produttore americano di sistemi multiuser. Da questa azienda Italtel acquisterà nel prossimo triennio apparecchiature per un valore da 5 a 10 milioni di dollari. Si tratta di computer basati sul sistema operativo Unix che la società italiana impiegherà come attached processor di suoi sistemi telefonici. Insieme le due società svilupperanno in comune un multiprocessor di alte prestazioni che potrebbe già essere sul mercato nel 1988. Il link con la Counterpoint è considerato dalla Italtel un ulteriore passo sulla strada dell'integrazione fra telecomunicazioni e informatica della cui missione all'interno del Raggruppamento, si occupa Italtel Telematica.

Entrate dalla vendita di semiconduttori nel 1986 (#/milioni)

1. NEC	2779
2. TOSHIBA	2572
3. HITACHI	2336
4. TEXAS INSTRUMENTS	1915
5. MOTOROLA	1880
6. FUJITSU	1301
7. PHILIPS/SIG	1224
8. MATSUSHITA	1219
9. MITSUBISHI	1183
10. NATIONAL	1025
11. INTEL	955
12. SHARP	946
13. SANYO	769
14. AMD	615
15. OKI	532
16. SONY	503
17. FAIRCHILD	502
18. GE/RCA/INTERSIL	497
19. SIEMENS	465
20. THOMSON/MOSTEK (NOW SGS)	456
21. ROHM	455
22. FUJI ELECTRIC	373
23. SGS	370
24. HARRIS	292
25. ITT	290
26. ANALOG DEVICES	243
27. GENERAL INSTRUMENTS	226
28. MONOLITHIC MEMORIES (NOW AMD)	213
29. TELEFUNKEN	201
30. LSI LOGIC	194

Incrementi registrati nelle vendite di semiconduttori nell'86 sull'85

1. SONY	99,6%
2. FUJI ELECTRIC	74,3%
3. MITSUBISHI	71,0%
4. TOSHIBA	70,4%
5. ROHM	59,1%
6. SANYO	58,2%
7. SHARP	55,6%
8. FUJITSU	55,1%
9. OKI	49,4%
10. NEC	47,3%
11. MATSUSHITA	45,5%
12. LSI LOGIC	38,6%
13. HITACHI	32,7%
14. ITT	31,8%
15. PHILIPS	26,7%
16. MONOLITHIC MEMORIES	23,8%
17. TELEFUNKEN	21,8%
18. SGS	20,1%
19. SIEMENS	14,8%
20. MOTOROLA	8,8%
21. HARRIS	8,1%
22. ANALOG DEVICES	7,5%
23. THOMSON/MOSTEK	7,3%
24. GENERAL INSTRUMENTS	5,1%
25. INTEL	5,0%
26. GE/RCA	4,4%
27. NATIONAL	4,1%
28. FAIRCHILD	3,5%
29. TEXAS INSTRUMENTS	1,3%
30. AMD	-1,3%

VIANELLO NEWS

Edizione speciale per la
Divisione Sistemi della
Vianello S.p.A. - Milano

20089 Rozzano (Mi) - Milanofiori - Strada 7 - Edificio R/3
Tel. (02) 89200162 (5 linee) - 89200170 (5 linee)
89200190/208/187/179 - Telex 310123 Viane I
00143 Roma - Via G. A. Resti, 63 - Tel. (06) 5042062 (3 linee)
Telefax: Milano (89200184) - Roma (5042064)

Bari
Tel. (080) 227097
(080) 366046
Napoli
Tel. (081) 610974

Bologna
Tel. (051) 842947
Tel. ☉ 842345
Torino
Tel. ☉ (011) 710893

Catania
Tel. (095) 382582
(095) 386973
Verona
Tel. (045) 585396

Nuovi concetti nella progettazione di sistemi con schede VME

VME: la Mizar apre nuove frontiere nella progettazione

In un attimo si passa dal flow-chart al progetto finito

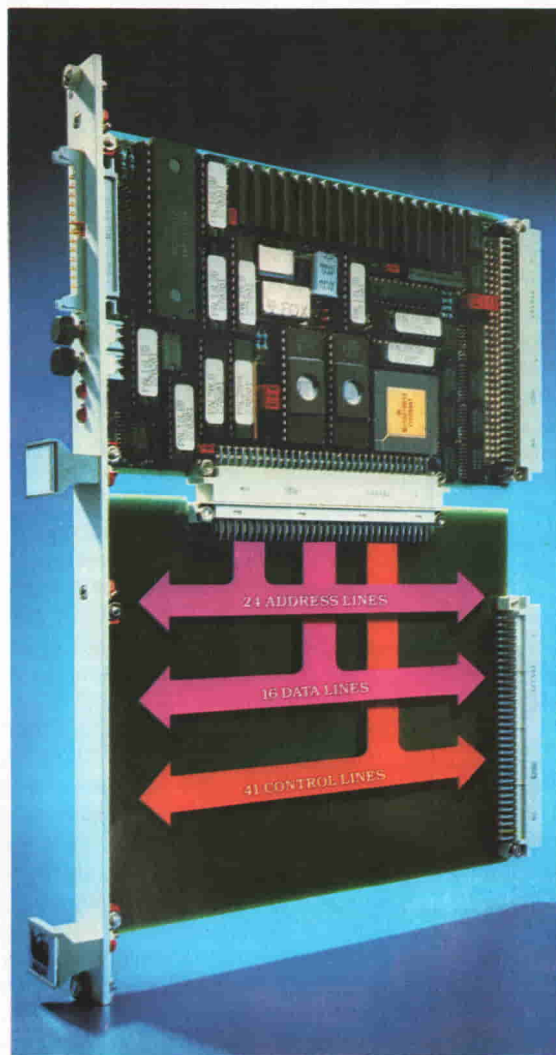
Un nuovo modulo rivoluzionario

Un modulo CPU espandibile e multifunzione è stato introdotto recentemente dalla Mizar

Un potente e completo computer è contenuto nella scheda a singolo modulo VME 8115. Ma non solo, grazie ai criteri avanzati di progettazione e all'originalità della soluzione tecnica utilizzata è possibile con l'aggiunta del modulo di espansione costruire un sistema completamente personalizzato. La scheda CPU contiene il 68010 operante a 12.5 MHz. La memoria interna standard è di 512 K con zero stati di attesa e a doppia porta. Il controllore di sistema e le due porte seriali completano le caratteristiche di questa scheda unica nel suo genere. Il collegamento diretto tra la CPU ed il modulo di espansione apre quindi nuove possibilità di progettazione.

Un po' di storia

La Mizar progetta e produce schede VME fin dal 1981, con l'obiettivo di fornire prodotti affidabili e potenti che fanno largo impiego delle più avanzate tecniche di integrazione. La gamma di prodotti è sempre in continua espansione per fornire schede e sistemi per le più svariate applicazioni. Per soddisfare questa domanda di mercato la Mizar ha acquistato la Hamilton Standard Digital System del gruppo Mostek. Questa operazione ha portato come risultato un catalogo di schede VME compatibili tra il più ricco oggi esistente sul mercato. Infatti la Mizar fu una delle prime case a produrre schede a singola altezza; fornendo il sistema operativo UNIXTM con 16 Mbyte di memoria su modulo standard. Oggi la mizar è un'autorità mondiale nel mercato VME fornendo CPU, memorie, moduli di controllo ed interfacce I/O capaci di supportare sistemi operativi multi-tasking in tempo reale.



UNIX è un marchio registrato della AT&T.
OS-9/68K è un marchio registrato della Microware Systems Corp.
PDOS è un marchio registrato della Eyring Research Inc.

PoliFORTH è un marchio registrato della FORTH Inc.
CP/M-68K è un marchio registrato della Digital Research.

Oltre 40 schede

Una scelta ampia e razionale

La gamma di schede disponibili soddisfa tutte le applicazioni attuali e future. I moduli CPU sono equipaggiati con processori 68000/10/20 o con il microprocessore WE32100 a 18 MHz con la MMU. Inoltre, gestiscono tutti i 7 interrupt del VME ed hanno il firmware on-board per il debug. Le schede di memoria CMOS o DRAM possono avere l'error checking con correzione au-

tomatica degli errori. Sono disponibili interfacce seriali, parallele, counter/timer e convertitori A/D e D/A. Le schede di controllo gestiscono floppy, hard disk, l'interfaccia GP-IB con DMA e i terminali video. Moduli speciali consentono l'implementazione di schede wire wrap, dei controllori di sistema, real time clock con batteria di back up e back-plane a 21 Slot.

I sistemi di sviluppo VME

L'hardware

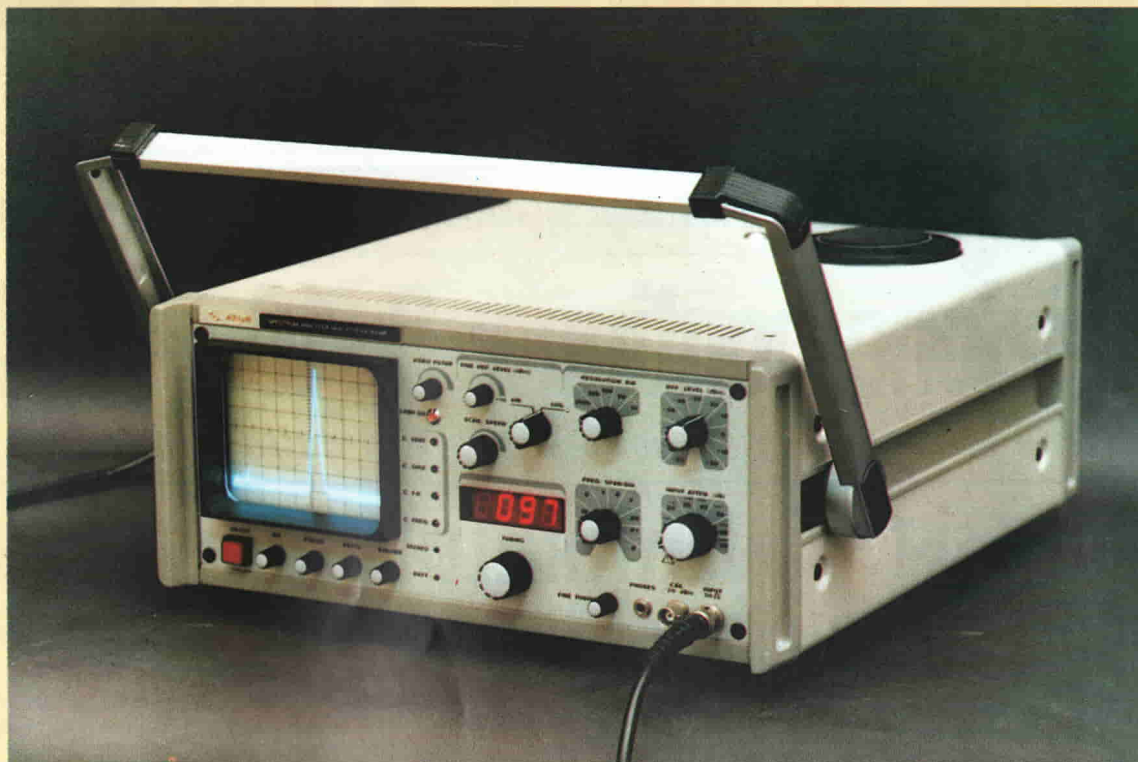
La serie MZ9000, offre sistemi di sviluppo da banco o da sistema. L'MZ9500 può essere usato indifferentemente come sistema di sviluppo o come sistema target. Ogni sistema è corredato con porte seriali e parallele con incorporato uno o due floppy disk. Il modello MZ9100 comprende anche un hard disk da 20 MB.

Il software

Dal sistema operativo UNIXTM System V/ VME si passa all'OS-9/68KTM per applicazioni real time, multi-user, multi-tasking. Il potente PDOSTM usa un approccio «build-down» con un efficiente Kernel, file manager, floating point, editor, assembler, linker. Il polyFORTHTM ed il CP/M-68KTM completano la scelta dei sistemi operativi per la progettazione del software applicativo con possibilità di caricarlo su EPROM.



Tagliare e spedire in busta chiusa alla:
VIANELLO S.p.A. - 20089 Rozzano (Mi) - Milanofiori - Strada 7 - Edificio R/3
INVIATEMI SENZA IMPEGNO MAGGIORI INFORMAZIONI
SOCIETÀ/ENTE _____
REPARTO _____
INDIRIZZO _____
CITTA _____
ATT. SIG. _____
CAP _____
TEL. _____
10/87/MZ
SR



SIAMO LIETI DI PRESENTARVI **ATHENA WAMP 1** L'ANALIZZATORE DI SPETTRO PIÙ COMPRENSIVO DEL MONDO

Così **comprensivo** che per non assillarvi con problemi di assistenza è nato in Italia da un'azienda italiana, l'**ATES-LAB**.

Comprensivo perché oltre a non volervi pesare troppo (12 Kg) è piccolo, compatto (40x35x15) e portatile.

Comprensivo perché oltre a darvi 1000 generosi MHz di banda passante, 70 dB di dinamica, ± 2 dB di linearità su tutta la banda, 10 KHz di risoluzione e dispersione, **ATHENA**

WAMP 1 ha voluto superarsi, offrendovi un set-audio FM per analisi in tempo reale che nessun altro può vantare in questa classe di analizzatori di spettro.

Comprensivo perché il suo costo è così accessibile che vi sbalordirà!

Dimenticavamo! anche **ATES-LAB** è comprensiva e vi attende presso il proprio laboratorio per dimostrarvi le qualità di **ATHENA WAMP 1** ... basta una telefonata!

Per ulteriori informazioni
scrivere o telefonare a:

ATES-LAB
LABORATORI ELETTRONICI

Sede legale e uffici
Via 25 Aprile, 9-11
40050 PONTERIVABELLA
di Monte San Pietro (Bologna)
Telefono 051/6761695 - 6760227
Telex 214825 RISS I
Fax 051751601

ATES-LAB
il nuovo standard.

SELEZIONE

nuovi prodotti

STRUMENTAZIONE

Possibilità di ricavare una stazione grafica ad alte prestazioni da un Personal Computer

La famiglia di videotermini grafici KONTRON è completata da un kit di espansione che consente di trasformare un Personal Computer in work-station grafica ad alte prestazioni.

Il kit consiste in un monitor ad alta risoluzione e una scheda grafica compatibile con tutti i package software grafici per MS-DOS. Implementando sul sistema una porta RS 232 il PC può diventare inoltre un terminale grafico-alfanumerico in grado di emulare VT100, Tektronix (4014, 4007 o 4107 a seconda della configurazione della scheda grafica) e Westward.

La versione K6017B del KONTRAST consiste in un monitor monocromatico da 17" o 19" e una scheda grafica da inserire negli slot di un IBM PC/XT/AT. Si ha: schermo antiriflesso, una risoluzione di 1024x780 pixels, una frequenza di refresh pari a 76 Hz noninterlaced, l'immagine non ha sfarfallii (free of any flicker) e il contrasto è sensibile. Lo schermo, il cui apposito stand consente di indirizzarlo in tutte le direzioni, permette di lavorare con una immagine professionale.

La look-up table dei livelli di grigio può essere programmata dall'utente consentendo di evidenziare parti di disegno senza variare la dimensione delle linee interessate.

L'elevato ciclo di refresh è ottenuto impiegando due coprocessori grafici connessi a una dual port VRAM. Un coprocessore controlla lo schermo alla frequenza di 76Hz e l'altro effettua la rasterizzazione dei vettori grafici. La particolare architettura della scheda consente di disegnare nella pixel memory un vettore alla velocità di 720 ns/pixel e riprodurlo immediatamente sullo schermo.

Oltre alle funzioni grafiche ed alfanumeriche il KONTRAST ha la capacità locale di gestire window. La display memory può essere suddivisa in più finestre grafiche o alfanumeriche che possono essere visualizzate secondo un ordine preciso, sovrapposte o secondo necessità particolari. La semplicità di passare dalla visualizzazione



di una window all'altra consente di lavorare con un solo display anche quando il software ne richiederebbe due o più.

La versione a colori del KONTRAST PC-board lavora con una risoluzione pari a 800x600 pixels, un ciclo di refresh pari a 60 Hz, 16 colori con 4096 di palette.

KONTRON INSTRUMENTS S.p.A.
Divisione Elettronica
Via G. Fantoli, 16/15
20138 Milano
Tel. 02/50721

Rif. 1

Sistema di collaudo automatico audio e video per registratori e nastri

Automatic Test System TS 6010 della Rohde & Schwarz è adatto per tutte le funzioni di controllo qualità di registratori audio e video e di nastri audio e video. Il potente software di sistema in PASCAL e BASIC (maggiore di 300 kbyte) comprende user-friendly editor e programmi di collaudo orientati al problema. Esso consente al sistema di adattarsi alle esigenze applicative

specifiche, quali l'esecuzione di misure singole ed in serie su registratori e nastri, l'integrazione in linea di produzione, il controllo delle linee di assemblaggio ed il controllo ad infrarossi di video registratori. Nel settore audio, TS 6010 misura il livello (da 10 μ V a 300 V), la risposta in frequenza (da 10 Hz a 100 kHz), la frequenza (da 18 Hz a 250 kHz), la distorsione fino a 0,003 % (da 10 Hz a 100 kHz) ed il rapporto segnale-rumore. Il misuratore integrato di wow e flutter determina le variazioni del passo, il wow ed il flutter mediante diversi criteri di peso, in conformità con gli standard internazionali DIN, NAB, JIS e le variazioni di ampiezza. Il sistema di collaudo TS 6010 è adatto per tutte le misure video standard, con il metodo del collaudo di linea, in conformità con CCIR Recommendation 569-1, le specifiche EBU D34-1982, D35-1982 e Tech 3216.

Rohde & Schwarz è rappresentata in Italia da

ROJE TELECOMUNICAZIONI S.p.A.
Via Sant'Anatalone, 15
20147 Milano
Tel. 02/4154141

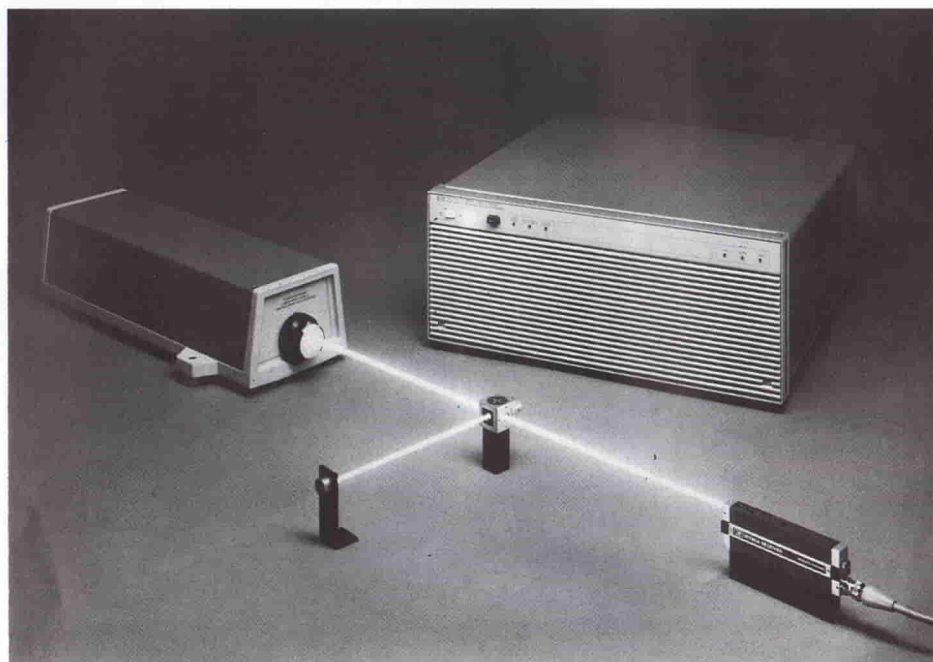
Rif. 2

Nuovo accessorio per il miglioramento della misura e del controllo di posizionamento di apparecchiature di precisione

La Hewlett-Packard ha annunciato l'introduzione di un importante accessorio per il trasduttore di posizione laser HP 5527A. Questo accessorio, basato sull'inseguimento della lunghezza d'onda, migliora di dieci volte la misura ed il controllo di posizione di apparecchiature di precisione quando si usa un sistema a trasduttore laser HP.

La nuova unità consiste nell'inseguitore di lunghezza d'onda HP 10717A e della scheda di compensazione automatica HP 10946B; essa risulta particolarmente utile in applicazioni come la fabbricazione di circuiti integrati, il montaggio e la misura di precisione di drive per dischi. Questo accessorio estende le prestazioni di misura dei sistemi a trasduttore laser HP misurando otticamente e compensando le variazioni delle condizioni atmosferiche, come la pressione, la temperatura, la composizione e l'umidità; queste variazioni possono degradare la precisione di misura.

L'HP 10717A è l'elemento principale della compensazione basata sull'inseguimento della lunghezza d'onda. Esso è il sensore che misura la variazione della lunghezza d'onda del raggio laser ed è costituito dal-



l'interferometro differenziale HP 10715A e da una speciale cavità ottica.

L'HP 10717 è otticamente compatibile con i sistemi a trasduttore laser HP 5501A e HP 5527A. Dato che l'inseguitore di lunghezza d'onda aggiunge un ulteriore asse di misura, entrambi i sistemi richiedono ulteriormente un partitore di raggio, un ricevitore e un cavo.

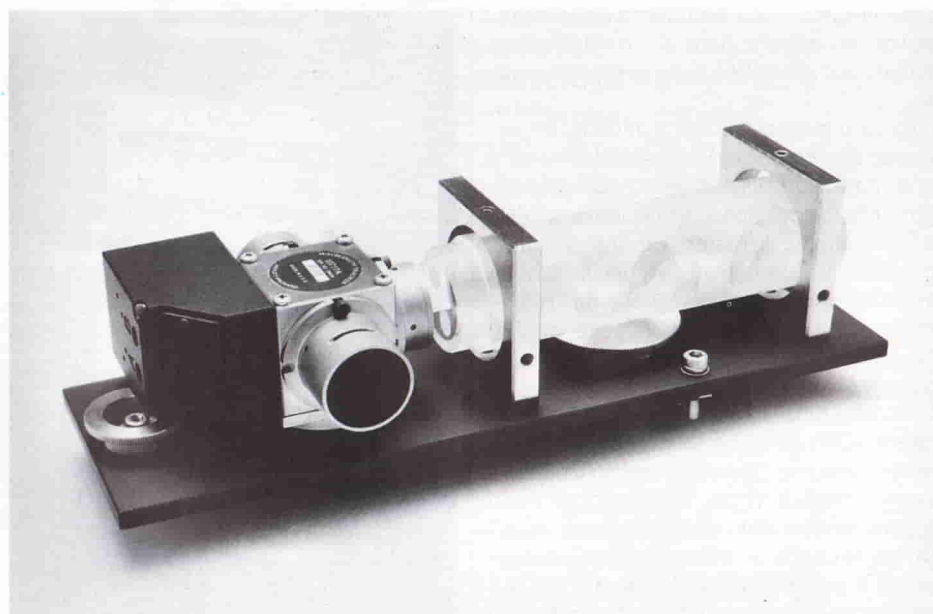
Per la compensazione del sistema HP 5527A, l'inseguitore di lunghezza d'onda HP 10717A è completato dalla scheda di compensazione automatica HP 10946B. Questa scheda esegue l'elaborazione dei

segnali per la compensazione. Essa può anche essere collegata a un sensore dell'aria HP 10751A e a due sensori di temperatura del materiale HP 10757A/B/C nel caso siano necessari.

La scheda di compensazione automatica sostituisce la scheda precedente HP 10946A, con la quale è totalmente compatibile.

HEWLETT-PACKARD ITALIANA S.p.A.
Via G. Di Vittorio, 9
20063 Cernusco S/N (MI)
Tel. 02/923691

Rif. 3



FAI ANCHE TU LA MOSSA GIUSTA



CON



EDR 8000: nuovo Registratore Magnetico con tecnologia digitale

L'EDR8000 della EARTH DATA è un nuovo Registratore Magnetico con tecnologia digitale che permette di ottenere numerosi vantaggi rispetto ai registratori tradizionali, come per esempio:

- dimensioni ridotte
- facilità di impiego e di caricamento tramite cassetta
- rapporto segnale/disturbo elevato

Il registratore, che incorpora filtri antialiasing, può essere programmato per prove nel tempo fino ad 8 giorni di registrazione continua e con un massimo di 8 canali analogici di ingresso con segnali fino a 10V. Tutte le operazioni vengono effettuate tramite 6 tasti funzione sul pannello frontale e 2 linee di display fluorescenti visualizzano le operazioni in corso. Non è necessaria alcuna regolazione.

Il registratore è particolarmente adatto per impieghi in campo ed in laboratorio.

- Alimentazione 110/220V AC - 12V DC
- Interfacce IEEE488 e RS232C di serie
- Banda passante fino a 2048 Hz

LEANE INT. ELECTRONIC
Via Montepelato sud, 55 bis
43023 Monticelli Terme (PR)
Tel. 0521/65250-011/336469

Rif. 5

Sistema di acquisizione dati Dasa 4600 GOULD

Per lavori di ricerca in campo industriale e biomedico il Dasa 4600 GOULD costituisce un sistema d'acquisizione dati - a costo contenuto - d'agevole uso. Commercializzato dall'Elettronucleonica di Milano, comprende principalmente:

- un microelaboratore IBM PC o XT, AT;
- una logica di acquisizione, analisi, trattamento;
- una scheda d'acquisizione a 16 ingressi analogici (conversione A/D su 12 bit, max sample rate 40 kHz).

Con software a sintassi guidata su video a colori è possibile immagazzinare continuamente su disco (fino a 30 MB) i valori di prova; eseguire scorrimenti su CRT forme d'onda, per 8 canali, in tempo reale; attuare pre-triggering per cattura/valutazioni condizioni di partenza.

Altre capacità del sistema: complesse interpolazioni matematico-grafiche (fino a 20 operazioni a singolo tasto) con isolamento/marcatura-registrazione elementi di maggiore rilievo; controllo automatico velocità avanzamento carta del registratore opzionale annesso, in base alla cadenza d'arrivo dati al computer; estese

modalità di condizionamento segnali (30 moduli a corredo) e ampia compatibilità con software/package modules standard o messi a punto dall'utilizzatore.

ELETTRONUCLEONICA S.p.A.
Piazza De Angeli, 7
20146 Milano
Tel. 02/4982451 (10 linee)

Rif. 4



ASYST™ La mossa giusta.

L'UNICO SOFTWARE INTEGRATO PER ANALISI SCIENTIFICA GRAFICA E ACQUISIZIONE DATI

Una superiorità rispecchiata dalle prestazioni

Asyst trasforma il vostro IBM PC, XT™, AT o compatibile dandovi la potenza e la velocità di elaborazione di un minicomputer.

MODULO 1 "Sistema"

Carica il sistema e comprende: grafica, funzioni aritmetiche, statistica, operazioni con array, strutture di controllo della programmazione ed il supporto dell'interfaccia RS 232.

MODULO 2 "Analisi"

Fornisce un Insieme completo di funzioni avanzate di trattamento dei dati. Es: calcola la FFT di 1024 punti in circa 1,6 sec. su un IBM AT ad 8 MHz.

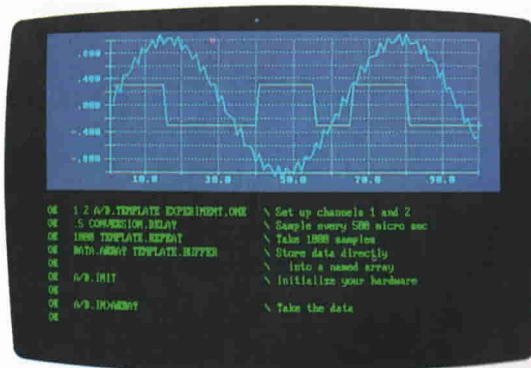
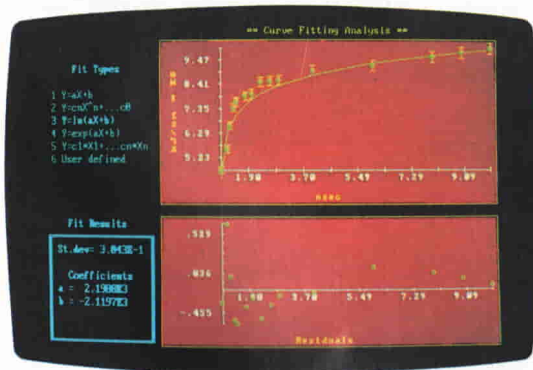
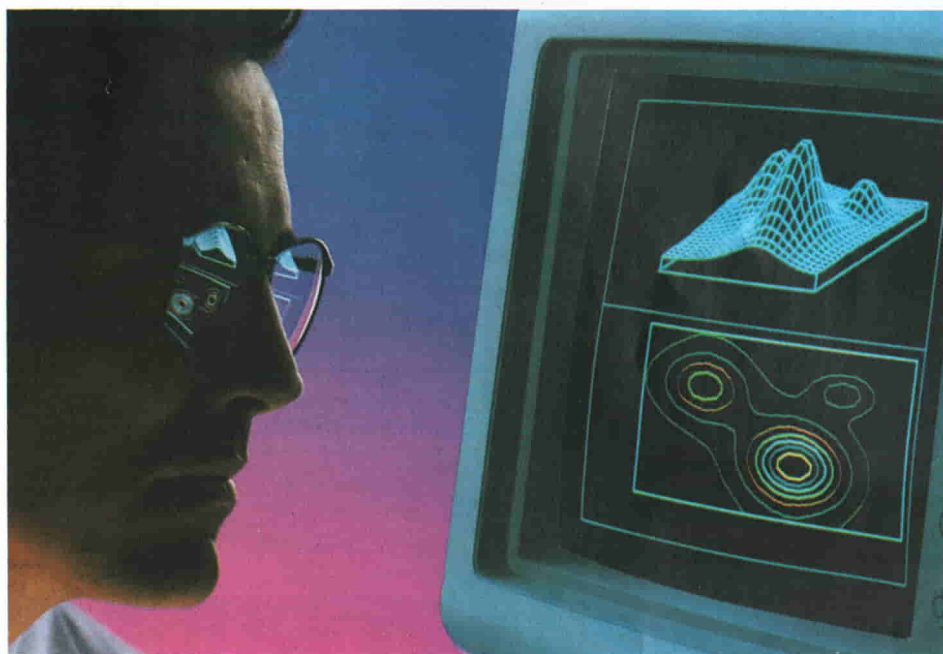
4 moduli Vi consentono di scegliere la combinazione che meglio soddisfa le vostre necessità.

MODULO 3 "Acquisizione"

Supporta una vasta gamma di schede di conversione A/D e D/A oltre a gestire l'acquisizione ed il controllo dei dati.

MODULO 4 "GPIB"

È compatibile con tutte le più diffuse schede di interfacciamento IEEE-488 disponibili per i PC e semplifica le comunicazioni GPIB tramite una serie di istruzioni di alto livello.



Per saperne di più richiedete subito
il dischetto dimostrativo gratuito

MACMILLAN
SOFTWARE

HI-TEC

HI-TEC srl-20148 Milano - Via Cascina Mojetta 19
Tel. 02/3271914-366561 - Telex 324617 ERREDI I - Fax 323854

Per informazioni indicare Rif. P 12 sul tagliando

Desidero ricevere il dischetto dimostrativo ASYST
L'offerta per i moduli 1 2 3 4
COGNOME _____
NOME _____
VIA _____
C.A.P. _____
CITTA' _____
PROF. _____

ABBONAMENTI 1988

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

FUTURE
office

Sperimentare
con l'Elettronica e il Computer



Cinescopio

L'UNICO MENSILE
DI ASSISTENZA TECNICA, ELETTRONICA
E TECNOLOGIA DEI SATELLITI TV



LA PRIMA RIVISTA ITALIANA SUI CIRCUITI STAMPATI

Rivista	1 anno	2 anni
SELEZIONE di Elettronica e Microcomputer	L. 67.000	L. 120.000
SPERIMENTARE con l'Elettronica e il Computer	L. 55.000	L. 99.000
CINESCOPIO	L. 65.000	L. 118.000
PROGETTO	L. 50.000	L. 89.000
FUTURE OFFICE	L. 62.000	L. 115.000
PCB Magazine	L. 75.000	L. 135.000

*Sugli abbonamenti a due o più riviste,
sconto unificato Lire 10.000*

PROGETTO
TUTTA L'ELETTRONICA DA COSTRUIRE

Questo è il primo avviso che indirizziamo ai nostri abbonati e ai lettori che desiderano abbonarsi velocemente. Ci preme aggiungere, per ora, una sola raccomandazione che tornerà a loro vantaggio:

ABBONARSI SUBITO

In altri termini, evitare per quanto possibile di eseguire i versamenti in Dicembre e Gennaio, quando gli uffici dei conti correnti postali sono oberati di bollettini, essendo quello il periodo in cui convergono tutte le scadenze.

In questo fascicolo sono acclusi due bollettini. In ogni modo, è possibile passare l'abbonamento per lettera allegando un assegno e il bollettino compilato. In questo modo, anzi, tutte le operazioni vengono accelerate. Nei prossimi mesi svilupperemo la pagina "Abbonamenti 1988" con più ampi spazi, notizie e dettagli.

SELEZIONE nuovi prodotti

Memoria digitale per oscilloscopio

La casa americana SIBEX, rappresentata in Italia dalla Radiel, presenta una linea di memorie digitali a basso costo per oscilloscopio.

Gli strumenti in oggetto, sono disponibili in 4 versioni differenti:

- 1 MHz - 1 canale
- 1 MHz - 2 canali
- 1 OMHz - 1 canale
- 1 OMHz - 2 canali

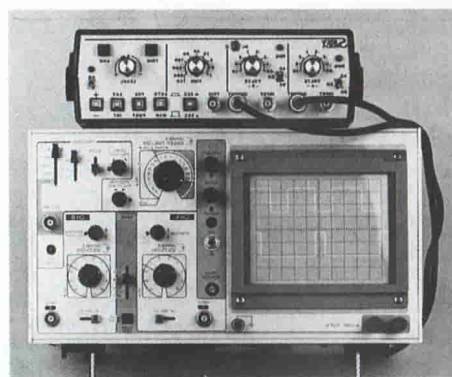
Le memorie si collegano esternamente a qualsiasi oscilloscopio in tempo reale, tramite le bocche BNC degli ingressi e possono, con un'opzione, mantenere in memoria le forme d'onda acquisite.

Esternamente l'oggetto si presenta come un piccolo oscilloscopio senza tubo, completo di sezione orizzontale, verticale e trigger (pre-post), di peso contenuto (1 Kg). È facilmente utilizzabile in field.

La capacità della memoria è di 2K word.

RADIEL S.r.l.
Residenza Archi, 22
Milano 2
20090 Segrate (MI)
Tel. 02/2640941

Rif. 6



PC-IBM Ventiquattrore: il più compatto Controllore di strumentazione IEEE488

La National Instruments ha annunciato la scheda di interfaccia GPIB-PC CONV per il PC-IBM Convertibile (Ventiquattrore) la quale permette al Ventiquattrore di essere usato come un controllore di strumentazione IEEE488. La GPIB-PC CONV supporta il trasferimento in DMA con un data transfer di 250Kbytes/sec ed attualmente è l'unico supporto al bus GPIB (IEEE488) per il PC-IBM Ventiquattrore.

La nuova interfaccia permette l'implementazione di sistemi basati su strumentazione portatile, nel campo dell'acquisizione dati e del testing, dove è richiesto un alto grado di portatilità, la GPIB-PC CONV permette di avere il più compatto controllore di strumentazione basato su PC. La GPIB-PC CONV ha tutte le funzioni di Talker/Listener e Controller incorporate, e ha la più ampia gamma di software disponibile. L'handler sotto MS-DOS supporta i più popolari linguaggi di programmazione come BASIC, BASIC Compilato, True BASIC, Quick BASIC, Better BASIC, Microsoft C, Lattice C, Aztec C, IBM C, Mark Williams C, Computer Innovations C86, Assembler, Microsoft FORTRAN, Supersoft FORTRAN, IBM FORTRAN, Professional FORTRAN, Microsoft PASCAL, Turbo PASCAL, ed altri; inoltre sono disponibili diversi programmi diagnostici e di utility oltre al tool di sviluppo ESP (Engineering Software Package) per sviluppare driver ed applicazioni custom.

WINLINE S.p.A.
Via Tolstol, 86
20098 San Giuliano Milanese (MI)
Tel. 02/98491071

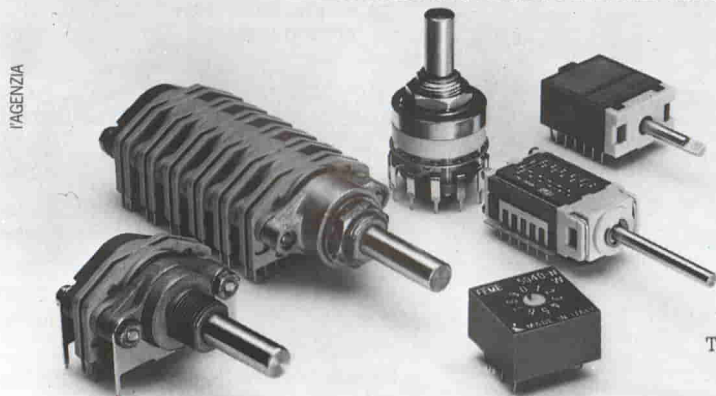
Rif. 7

I commutatori rotativi miniatura FEME rappresentano l'aspetto pratico d'impiego di quattro categorie di modelli ad alta affidabilità anche in condizioni ambientali e climatiche severe. I terminali di uscita sono per circuiti stampati a passo 2,54. Alcuni tipi sono ermetici a IP67 secondo IEC144.

I contatti sono CC o NC in Ag/Ag-Au/Au-Ni. Schemi fino a 6 poli per settore con un max di 6 settori. Resistenza di contatto iniziale da 10 mΩ a 40 mΩ. Fermo regolabile. Vita elettrica a basso livello fino a 50.000 rotazioni. Disponibili anche in versioni BCD normale e negato.

Parliamo d'impiego.

*Maggiore è la versatilità d'impiego dei commutatori maggiore è la convenienza di sceglierli.
I commutatori rotativi FEME allora sono convenientissimi.*



produce sicurezza.

FEME S.p.A. - Viale De Gasperi 7 - 20020 Lainate (Milano)
Tel. 02/9370655-9375391 - Tlx 331217 FEME I - 324593 FEMDUE I
Telefax (02) 9374475

Per informazioni indicare Rif. P 13 sul tagliando

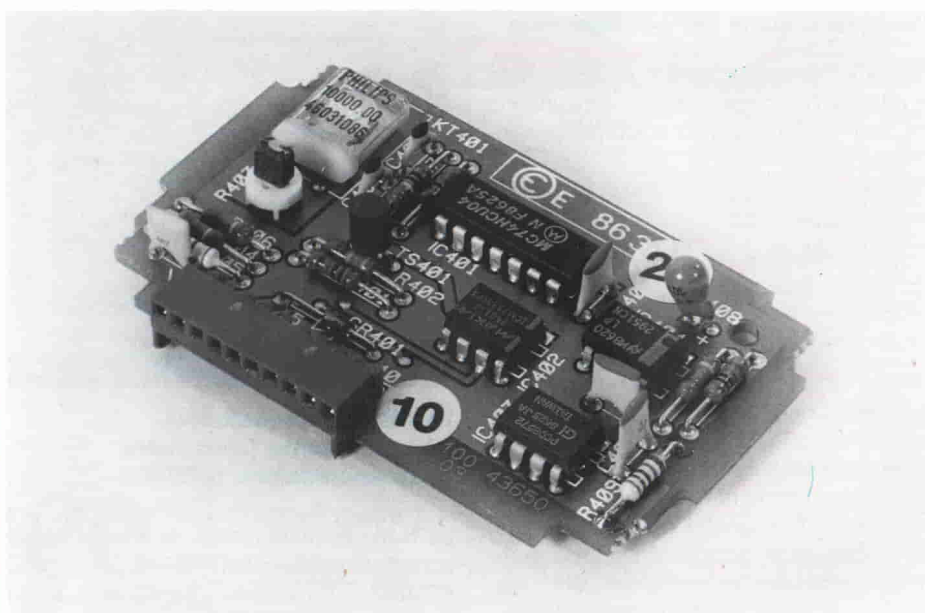
Tecnologie avanzate riducono i costi dei contatori Philips

Una combinazione di tecnologie avanzate garantisce delle prestazioni elevate a basso costo nella gamma di frequenzimetri e contatori/timer compatti PM 6660 della Philips Test & Measurement. Un'opzione MTCXO (oscillatore a cristallo matematicamente compensato in temperatura) offre inoltre le prestazioni di un oscillatore stabilizzato al forno a costi molto inferiori, mentre la circuiteria LSI CMOS ad alta velocità contribuisce a ridurre al minimo la quantità dei componenti richiesti.

Questa riduzione di costo non ha provocato alcun compromesso nelle specifiche degli strumenti: per esempio, un contenitore metallico offre un'eccellente schermatura RFI, garantendo nello stesso tempo la stabilità meccanica, mentre le specifiche dei circuiti di front-end sono identiche a quelle riscontrabili negli strumenti Philips di livello superiore.

PHILIPS S.p.A.
Marketing Communication Professionali
Via Chiese, 74
20126 Milano
Tel. 02/644911

Rif. 8



SENTRY 3: UPS TRIFASE

IL SENTRY 3 è un GRUPPO DI CONTINUITÀ STATICO TRIFASE realizzato secondo tecniche innovative progettuali AROS.

IL SENTRY 3 vuole essere il partner di tutte le utenze trifasi, più o meno sofisticate, che necessitano sempre e comunque di una continuità operativa assoluta.

Il gruppo garantisce, senza soluzione di continuità, tensioni e frequenze di uscita perfettamente pulite e stabili sia in condizioni normali di rete che in caso di interruzione di energia.

E perché scegliere SENTRY 3 ?

Perché consente di risparmiare energia grazie all'alto rendimento.

Perché non ha bisogno di grandi spazi (solo 0,8 m³ per 50 kVA).

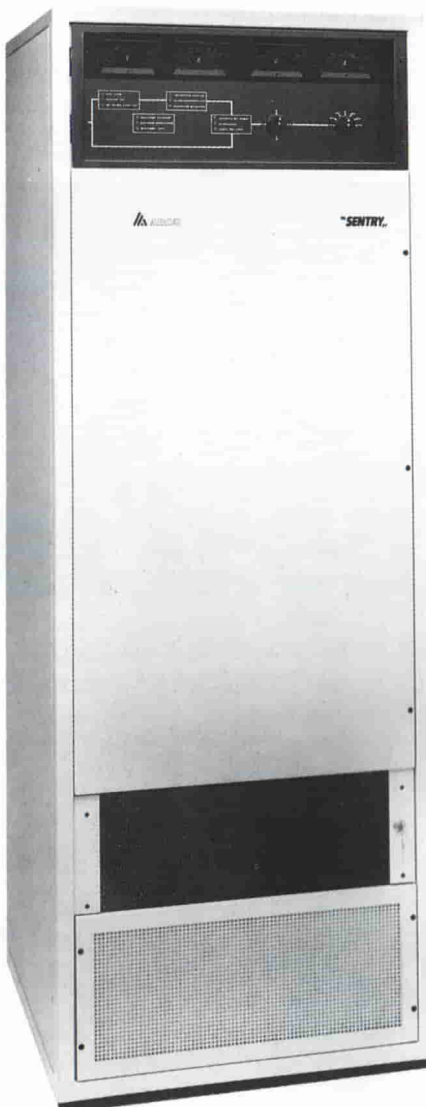
Perché non produce grandi quantità di calore (92% rendimento in condizioni normali).

Perché non genera disturbi verso la rete (corrente assorbita priva di distorsioni e senza componenti armoniche).

Perché il fattore di potenza lato rete è migliore di 0,9.

Perché la tensione di uscita è priva di distorsione.

Perché le tre fasi di uscita sono indipendentemente stabilizzate ed ognuna di esse



può essere utilizzata da potenza zero a quella massima senza variazioni sulle altre due fasi.

Perché il By-pass manuale e quello automatico sono di serie

Perché un carico distorto o con fattore di potenza minore di 0,9 viene trasformato verso la rete in un carico senza distorsioni con fattore di potenza maggiore di 0,9

Perché si possono utilizzare tutti i tipi di batteria grazie al suo programmatore universale di carico.

E ancora:

perché è affidabile, perché il suo design è moderno, perché gli eventuali interventi tecnici saranno semplici grazie alla sua costruzione modulare e perché SENTRY 3 fruisce del servizio capillare di assistenza tecnica AROS.

Potenze: 15 - 20 - 30 - 40 - 50 kVA = 380V trifase

Autonomie: da 12 a 50 minuti

AROS S.p.A.
Via Somalia, 20
20032 Corman (MI)
Tel. 02/6192351-6192791-
6196304-6196305

Rif. 9

Analizzatore di protocollo portatile, a basso prezzo

È presente sul mercato italiano l'analizzatore di protocollo per reti di trasmissioni dati DIGILOG. "Il primo vero analizzatore di protocollo che offre memoria a disco da 800 kB e presenta grafica dei sistemi d'interfaccia ad un costo contenuto".

La sua portabilità, il drive a microdisco da 3 1/2" ed il controllo remoto lo rendono

ideale per il servizio in campo. I centri di trasmissioni dati di piccole dimensioni troveranno molto utile il setup automatico del 300, l'uso guidato a menu, il controllo remoto e la programmazione semplificata.

Velocità di linee fino a 19.2 kbps con possibilità di condizionare il funzionamento dello strumento mediante "trappole", che arrestano l'analisi quando si presenta una sequenza di dati prevista, consentendo all'operatore di dedicare la propria attenzione solo ai dati di reale interesse.

Il sistema può essere programmato dall'utente e supportato dalla vasta libreria di programmi DIGILOG.

Protocolli disponibili: HDLC, ADCCP, X.25, SNA, BISYNC, DDCMP, ASYNC, FDX, HDX con possibilità di passare da un protocollo all'altro durante l'analisi.

Interfacce: V24, X.21, RS449. Schermo da 5" monocromatico, 512 caratteri. In opzione modem interno.



Una unità termica integra le misure e le segnalazioni nei sistemi GPIB

Le misure di temperatura e le segnalazioni di limite possono essere ora integrate nei sistemi basati su bus per strumentazione

GPIB (IEEE 488 / IEC 625) utilizzando una nuova unità termica per sensori Pt-100 della Philips, Divisione Test & Measurement. L'unità termica PM 2160 funziona sotto controllo GPIB con sensori Pt 100, nel campo da -200 a $+850^{\circ}\text{C}$, con una risol-

CONTEC TELEDATA S.p.A.
Strada Statale, 11
20060 Cassina de Pecchi (MI)
Tel. 02/9520791

Rif. 10

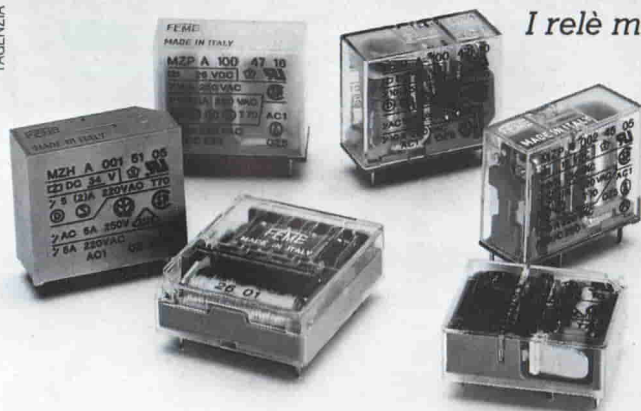
La FEME con la sua linea di relè miniatura è in grado di soddisfare le più attuali esigenze perchè dispone di relè per montaggio verticale serie "M" e per montaggio orizzontale serie "F" con isolamento rinforzato 4 kV-8 mm in esecuzione STANDARD/FLUX-FREE/ERMETICI a IP67 secondo IEC 144. La serie "M" può essere alimentata anche in corrente alternata fino a una tensione nominale di 240 V ~. La configurazione dei contatti fino a 2 o 4 di scambio con correnti di commutazione dai bassi livelli fino a 16A/250V. Caratteristiche secondo VDE 0435/0110/0730 certificati da: UL - CSA - VDE - SEMKO - NEMKO - FEMKO - DEMKO - SEV - PTB - IMQ.

Parliamo di fatti.

Non tutti i relè miniatura sul mercato funzionano in corrente alternata.

I relè miniatura serie "M" FEME, sì.

l'AGENZIA



produce sicurezza.

FEME S.p.A. - Viale De Gasperi 7 - 20020 Lainate (Milano)
Tel. 02/9370655-9375391 - Tlx 331217 FEME I - 324593 FEMDUE I
Telefax (02) 9374475

Per informazioni indicare Rif. P 14 sul tagliando



zione di 0,1°C. La sezione analogica dello strumento è isolata otticamente dal sistema digitale centrale.

I risultati, completamente linearizzati, sono forniti in codice ASCII, per la lettura diretta da parte del controllore. I risultati possono essere confrontati con i limiti superiori ed inferiori programmati; se tali limiti sono superati, viene inviata una segnalazione al controllore. È anche possibile attivare un relè di limite superiore o inferiore nell'unità, che fornisce un'uscita utente.

Utilizzando un commutatore PM 2120, o preferibilmente un PM 2121, per controllare il collegamento con l'unità termica PM 2160, si possono effettuare misure con più sensori Pt 100. Il PM 2121 presenta una bassa tensione termica sui suoi contatti e permette un effettivo collegamento a quattro fili, utilizzando la capacità di pilotaggio in corrente del PM 2160 e la capacità di commutazione di guardia del PM 2121.

PHILIPS S.p.A.
Divisione Sistemi Industriali
ed Elettroacustici - sez. T. & M.
Viale Elvezia, 2
20052 Monza
Tel. 039/3635-248/240/249/353

Rif. 11

Stampanti di codici a barre ad elevata affidabilità e basso costo

La Burr-Brown annuncia l'introduzione sul mercato di due nuove stampanti di codici a barre:

- TM3100 a stampa termica,
- TM3200 con testina ad aghi.

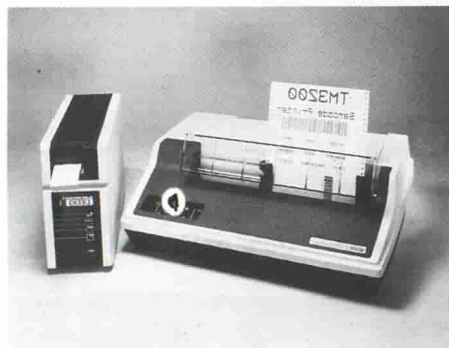
Queste stampanti integreranno la linea dei terminali TM8400/8450, dei lettori di codici a barre, della prossima scheda per Personal Computer TM9000 che consentirà la raccolta dati dai terminali verso un unico computer, e di tutta una serie di prodotti accessori realizzati per fornire una soluzione integrata di raccolta dati.

La stampante termica TM3100 è un prodotto di elevata affidabilità per produrre etichette da applicare, ad esempio, sui prodotti che devono essere immagazzinati o

provenienti dalla produzione.

È compatta e costruita per lavorare anche in ambiente industriale. È veloce e silenziosa, stampa etichette con codice fino a 60mm di altezza, con una densità max di 101 punti/1" e velocità max di 1 etichetta/1".

La TM3200 è una stampante ad impatto di codici a barre, estremamente versatile e progettata per stampare tipi diversi di codici a barre, su moduli non standardizzati o etichette di dimensione variabile, e insieme a testi.



Un'avanzata piastra controller permette, a mezzo di comandi semplici, di definire forme complesse sia con dati fissi che variabili. La TM3200 stampa 22 tipi differenti di simbologie con risoluzione orizzontale di 120 punti/1" e di 72 punti/1" in verticale. I caratteri, per i testi, sono stampati con matrice da 9x7 punti ad una velocità di 150 car/sec. Un buffer di 3K permette una

stampa ad elevata risoluzione e grandezze di carattere variabili a 0.1" a 10". Si può stampare anche in reverse e con dati ruotanti di 360°, se necessario.

La stampante comunica con un computer usando un ingresso seriale RS232 o parallelo Centronics. Come per la TM3100, la TM3200 può anche essere usata con i terminali TM8400 e può ricevere dati dal TM9000.

BURR-BROWN INTERNATIONAL S.r.l.
Via Zante, 14
20138 Milano
Tel. 02/5065228-5062717

Rif. 12

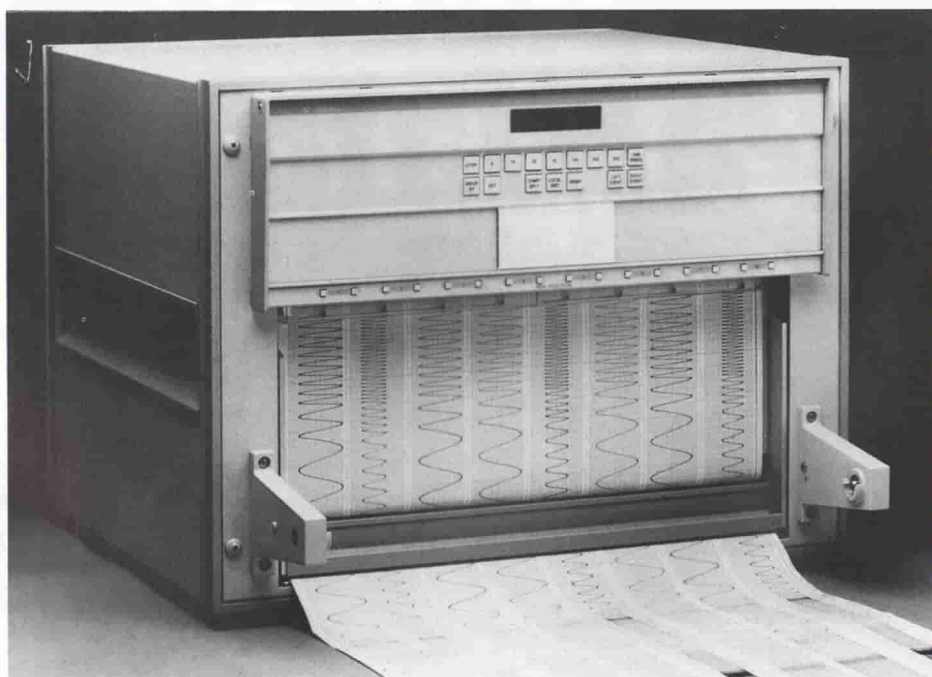
Registratori oscillografici programmabili con annotazione intercanale e "Multicolor-Inks"

Una nuova generazione di registratori oscillografici, serie 3000, programmabile da elaboratore (via IEEE488 od RS232) o manualmente, con memorizzazione dei parametri su RAM non volatile, è stata annunciata dalla Gould.

Commercializzata dalla Elettronucleonica di Milano, può operare, unitamente ai moduli 4600, anche con i nuovi condizionatori programmabili di segnale, famiglia 5600.

A scrittura ad inchiostro pressurizzato (o termica) nei diversi modelli a 2, 4, 6, 8 canali, gestiti da microprocessore, presenta pannello frontale a semplici comandi con keypad per self-testing ed estensione capacità operative.

La nuova serie di registratori modulari



Gould, insieme alla diversificata gamma di amplificatori, è in grado di catturare segnali fino a 100 kHz con sensibilità da pochi microvolt a 1000 Volt; permette un'ampia flessibilità applicativa, con misura/scrittura fino a 8 parametri in svariate combinazioni.

ELETTRONUCLEONICA S.p.A.
Piazza De Angeli, 7
20146 Milano
Tel. 02/4982451

Rif. 13

Multimetro digitale palmare: Amprobe Mod. AM-12

La Amprobe americana, nota produttrice di materiale elettrico industriale, rappresentata in Italia dalla "Vianello S.p.A.", presenta un nuovo multimetro palmare: AM-12. Questo strumento sostituisce i già ben noti AM-8 e AM-9 e si impone per la sua robustezza e praticità d'uso come strumento ideale per l'installatore, il mantentore ed il riparatore industriale.

Il display è a cristalli liquidi a 3 1/2 cifre; lo strumento è munito delle funzioni di azzeramento automatico, indicatore della polarità,



AM12

di sovrappotenza, di batteria scarica. La protezione dello strumento per errata

inserzione è garantita fino a 600 VAC e VDC da un fusibile.

La selezione delle grandezze da misurare avviene tramite un commutatore rotante posto sul pannello frontale; le varie funzioni sono inoltre chiaramente identificate dai diversi colori del pannello frontale che ravvivano inoltre l'estetica dello strumento stesso.

20 diverse portate garantiscono l'accuratezza della lettura.

VIANELLO S.p.A.
Via Tommaso da Cazzaniga, 9/6
20121 Milano
Tel. 02/6596171

Rif. 14

Data tester tascabile ed autocconfigurabile

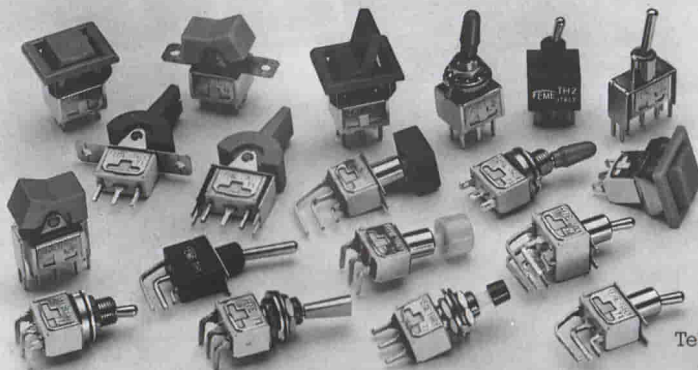
Wandel & Goltermann rappresentata da AESSE presenta il data tester DT-10, uno strumento ideale per il collaudo di interfacce V.24/RS232C. Si tratta di un'unità particolarmente robusta, funzionante a batteria e di dimensioni tascabili (72x136x195 mm), particolarmente adatta per l'impiego di ma-

La vasta gamma di interruttori miniatura serie "T" è garantita dalla "qualità FEME" che è fatta di esperienza e tecnologia da oltre 50 anni. La varietà di modelli e le principali caratteristiche sono: azionatori a levetta tonda/piatta, a bascula, a paletta, a pulsante, snap-in - terminali diritti o piegati - esecuzione sigillata a IP67 secondo IEC144 - tre tipi di materiale di contatto - correnti normali di commutazione fino a 5A/28 Vcc/120 Vca e una durata di 100.000 cicli alla potenza di 0,4 VA a 20 Vcc/ca - intercambiabili con i principali tipi già presenti sul mercato.

Parliamo di numeri.

*Più ampia è la gamma degli interruttori più è semplice trovare quello che serve.
Gli interruttori a levetta FEME, qui sotto, tutti, non ci stanno.*

l'AGENZIA



produce sicurezza.

FEME S.p.A. - Viale De Gasperi 7 - 20020 Lainate (Milano)
Tel. 02/9370655-9375391 - Tlx 331217 FEME I - 324593 FEMDUE I
Telefax (02) 9374475

Per informazioni indicare Rif. P 15 sul tagliando



nutenzione.

Il funzionamento è semplificato grazie ad un visualizzatore LCD di grandi dimensioni e ad alto contrasto ed all'impiego di una chiara programmazione a menu mediante softkey. La tastiera ergonomica e la disponibilità di self-test routine complete per RAM, ROM, oltre che per le funzioni di visualizzazione della tastiera, consentono all'utente la confidenza necessaria per il corretto impiego dello strumento. Il modo auto-configurazione, che riconosce automaticamente vari parametri di trasmissione e fino ad 8 impostazioni pre-memorizzate, consente una notevole riduzione dei tempi d'impiego. Lo strumento è multi-scopo ed estremamente versatile in quanto comprende 8 modi di misura diversi, tra cui bit error rate, temporizzazione e distorsione. Inoltre, la velocità di trasmissione può essere impostata nella gamma da 50 bps a 20 kbps ed una speciale funzione DUMP invia tutti i risultati ed i dati di impostazione dello strumento ad una stampante collegata.

AESSE
Viale Umbria, 32/36
20135 Milano
Tel. 02/5464741

Rif. 15

Generatori di funzioni programmabili

La TOELLNER casa costruttrice tedesca di Alimentatori e Generatori di funzioni programmabili rappresentata da Radiel, presenta due nuovi generatori di funzioni pro-

grammabili: il TOE-7720 e il TOE-7723, entrambi con frequenza di lavoro da 1MHz a 10 MHz e 20Vpp.

La differenza tra i due modelli è che il 7723 ha una sezione di sintetizzazione di segnale e lo sweep interno.

Con l'ausilio di una tastiera è possibile pre-impostare 10 condizioni di lavoro differenti e richiamarle attraverso calcolatore al momento opportuno.

Entrambi gli strumenti sono equipaggiati di interfaccia IEEE/IEC 625 standard.

RADIEL S.r.l.
Residenza Archi, 22
Milano 2
20090 Segrate (MI)
Tel. 02/2640941

Rif. 16

Sistema di collaudo modulare per apparecchiature radiotelefoniche

Il sistema di collaudo modulare TS 8500 della Rohde & Schwarz consente il collaudo automatico di apparecchiature radiotelefoniche. Esso esegue tutte le misure su transceiver AM, FM, YM, ed SSB nella gamma di frequenza da 0,1 a 2720 MHz con potenza del trasmettitore fino a 1000 W / 50 Ω . La configurazione di base di questo sistema di collaudo automatico, su doppio rack, comprende tutte le unità richieste per il collaudo di trasmettitori e ricevitori, quali generatore di segnali, misuratore di modulazione, generatore AF, multimetro e misuratore di potenza RF, tutte unità di elevata qualità e precisione.

Grazie al progetto modulare, il sistema TS 8500 può soddisfare qualsiasi esigenza specifica dell'utente.

Sostituendo o aggiungendo moduli, si possono eseguire misure su due segnali nel collaudo di ricevitori (da 25 a 950 MHz), in conformità con le regolamentazioni CEPT o FTZ, oppure si può eseguire l'analisi SSB e le misure su due toni, le misure di potenza dei canali adiacenti e le misure selettive. Rohde & Schwarz è rappresentata in Italia da

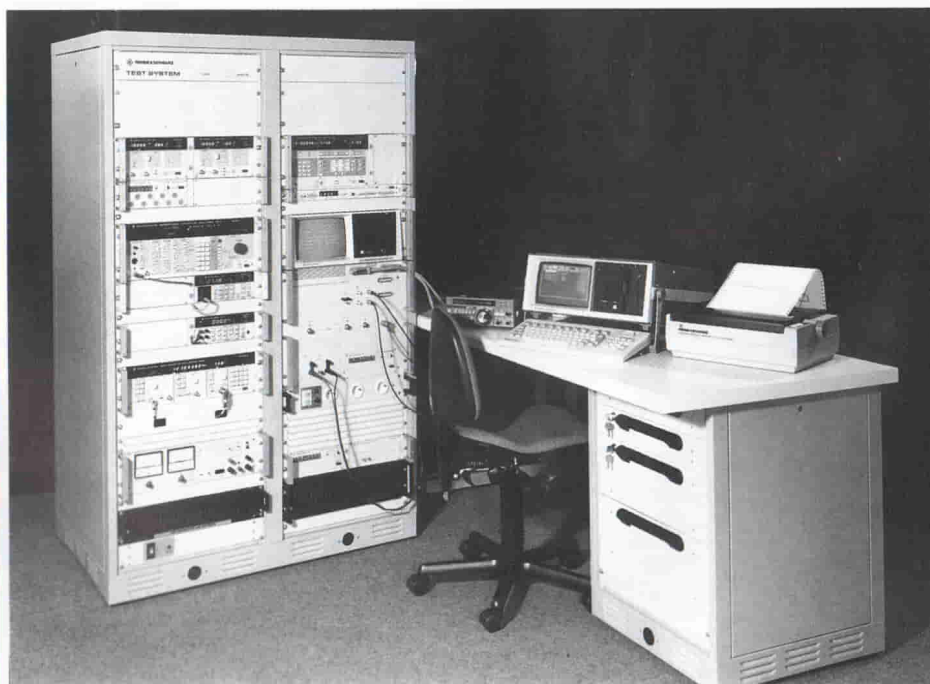
ROJE TELECOMUNICAZIONI S.p.A.
Via Sant'Anatalone, 15
20147 Milano
Tel. 02/4154141

Rif. 17

Cancellatori di EPROM a luce ultravioletta

Caratteristiche generali:

- tubi a catodo caldo oppure tubi a catodo freddo prodotti in quarzo al titanio esente da azoto
- lunghezza d'onda: 254 Å
- spia di buon funzionamento
- timer incorporato: 0 ÷ 60'
- nessuna regolazione né manutenzione necessaria
- sicurezza: le lampade si accendono solo a cassetto chiuso
- cassette rivestite in schiuma antistatica
- finestra laterale per il controllo visivo delle lampade
- ventola di raffreddamento incorporata



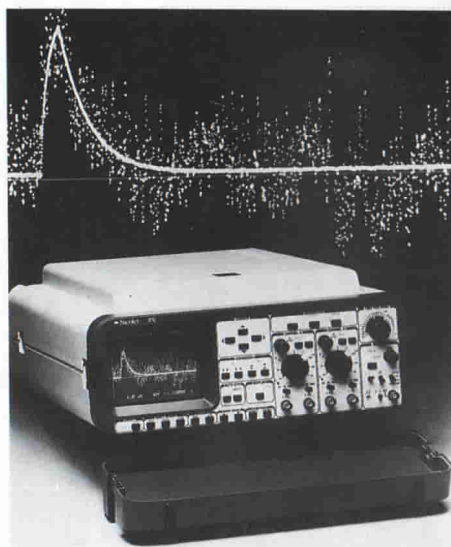
- contatore di ore
- alimentazione: 220V - 50 Hz; 110V - 60 Hz
- capacità: da 8 a 600 EPROM a seconda del modello
- pesi: da 1,7 Kg. a 100 Kg. a seconda della capacità
- dimensioni: da cm. 29x8x10 a cm. 110x67x21

NAMICON
Via Goldoni, 41
21100 Varese
Tel. 0332/238272

Rif. 18

Nuovo Signal Averager della Nicolet

La Nicolet, rappresentata in Italia dalla Vianello S.p.A., introduce il Signal Averager Mod. 370: compatto e portatile offre la possibilità di operare in campo e in laboratorio nei settori della spettroscopia, degli ultrasuoni, della ricerca neurofisiologica, dello studio delle risposte stimolate e delle analisi



si meccaniche e di motori a scoppio. Il mod. 370 offre cinque modi operativi: Signal Averaging, con digitalizzazione su entrambi i canali alla frequenza di 1 MHz e 150 scansioni al secondo; Pulse Counting, che consente l'analisi della distribuzione

nel tempo di impulsi con durata minima di 1 μ s; Frequency Histograms, che calcola la distribuzione di eventi rispetto alla frequenza con la quale si presentano gli ingressi; Interval Histograms che misura la distribuzione statistica di intervalli di tempo relativi a treni di impulsi; View Input, che rende utilizzabile il 370 come oscilloscopio a memoria digitale con risoluzione di 10 bit per 2000 punti/canale.

Ogni modo operativo consente l'analisi dei dati acquisiti per mezzo di cursori, funzioni di espansione e funzioni di elaborazione matematica delle forme d'onda.

Il mod. 370 gestisce direttamente plotter x-y e digitali e può operare in congiunzione con calcolatori tramite le interfacce GB-IB e RS232.

Una cassetta di memoria non volatile consente la raccolta di 21 forme d'onda che possono essere richiamate a piacere per analisi successive o comparazione con ulteriori acquisizioni.

VIANELLO S.p.A.
Via Tommaso da Cazzaniga, 9/6
20121 Milano
Tel. 02/6596171

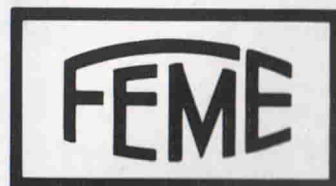
Rif. 19

La FEME S.p.A., fra le maggiori produttrici Europee di componenti elettronici quali Relè, Commutatori, Interruttori ecc., ha iniziato ora anche la produzione di CONNETTORI ELETTRICI, Militari e Civili, circolari e rettangolari. Il Controllo di qualità è qualificato dal TELECOMDIFE livello NATO AQAP-1. Tra le famiglie più importanti la FEME produce connettori qualificati secondo le norme MIL-C-26482 e VG95328, e connettori ERMETICI.

Parliamoci chiaro!

Non tutti i connettori elettrici sono a norme militari MIL. I connettori elettrici FEME, sì. E questa è una garanzia in più anche per le applicazioni in campo industriale.

AGENZIA



produce sicurezza.

FEME S.p.A. - Viale De Gasperi 7 - 20020 Lainate (Milano)
Tel. 02/9370655-9375391 - Tlx 331217 FEME I - 324593 FEMDUE I
Telefax (02) 9374475

Per informazioni indicare Rif. P 16 sul tagliando

COMPONENTI

L'80286 offre prestazioni superiori, basso consumo in un contenitore PLCC

La nuova versione del microprocessore standard 80286 a 16 bit della AMD, caratterizza prestazioni superiori ad una velocità massima di 12,5 MHz ed un basso consumo di potenza che oltre ad aumentare l'affidabilità, permette l'impiego di un economico chip carrier plastico (PLCC).

L'80L286 della AMD a 55°C ha un consumo di 2,2 W., minore del 30% rispetto al suo equivalente funzionale 80286; il contenitore PLCC dell'80L286 può essere montato in superficie o su zoccolo a basso costo. La minor dissipazione di potenza migliora l'affidabilità.

Sia l'80286 che l'80L286 low-power vengono offerti dalla AMD nelle versioni da 8, 10, 12 MHz. Una versione standard a velocità maggiore sarà disponibile nel corso dell'anno ed offrirà un rapporto prezzo/prestazioni ancora più favorevole.

L'80286 e l'80L286 sono microprocessori a 16 bit ad alte prestazioni con architetture pipelined che forniscono una potenza fino a 10 volte maggiore rispetto all'8086.

Per facilitare il potenziamento, il software già esistente per microprocessori 8086 ed 8088 è compatibile con gli 80286/80L286. Questi ultimi si rivelano ideali per personal computer ad altissime prestazioni, controllori di processo, engineering workstation, sistemi CAD/CAM e grafici.

ADVANCED MICRO DEVICES

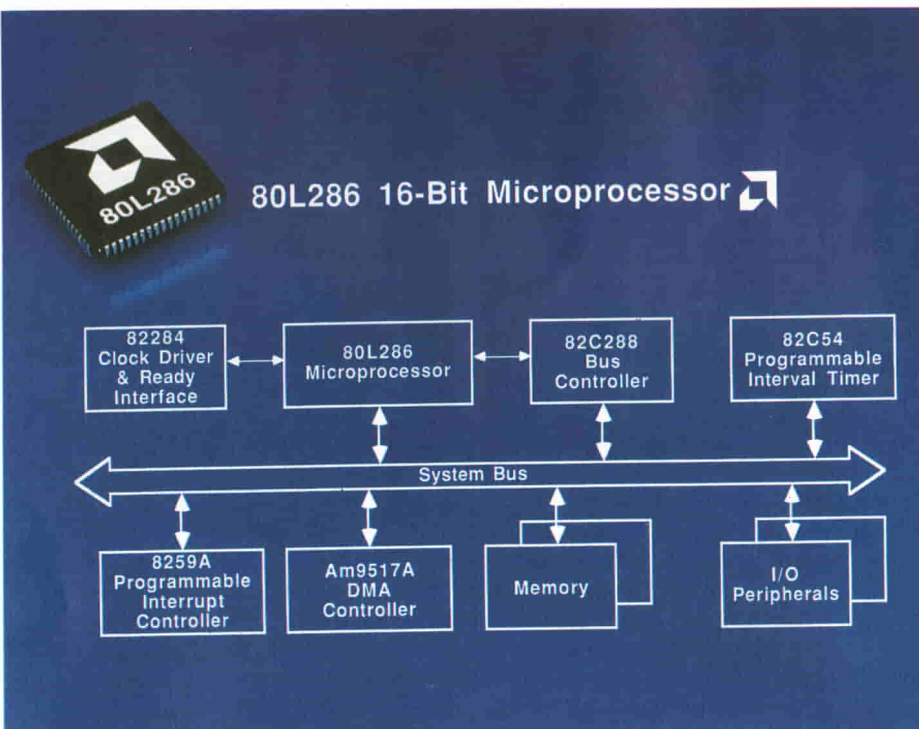
Ing. Vitale
Via Novara, 570
20153 Milano
Tel. 02/3390541

Rif. 20

Nuove reti resistive DIP e SIP ad alto profilo a norme MIL

Bourns Networks ha ricevuto l'approvazione dal Defense Electronic Supply Center (DESC) per la produzione di reti resistive stampate DIP e SIP ad alto profilo.

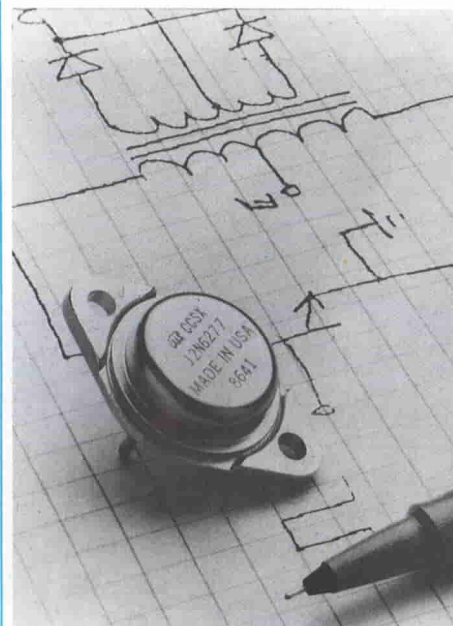
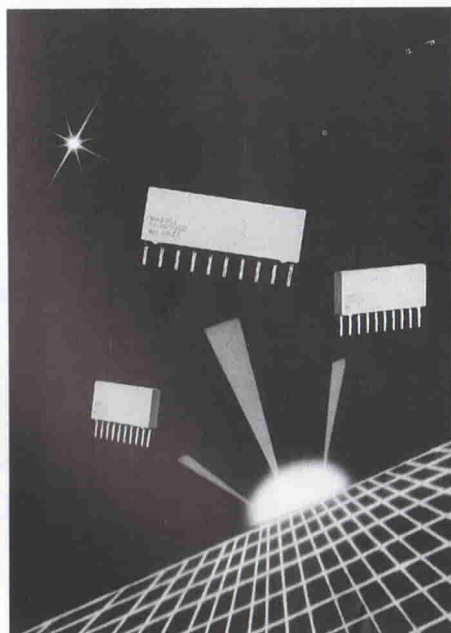
Alla società è stato notificato attraverso il DESC Approvals EQP-82-2945 e EQP-86-1869 che le Serie M100R e M300H hanno soddisfatto i requisiti MIL-STD R83401, e saranno incluse nella Qualified Product List. La Serie M300R SIP a basso profilo, è



già stata approvata precedentemente. Bourns Networks offre reti DIP da 14 e 16 pin e SIP da 6, 8 e 10 pin, con resistor in-bus o isolati. I valori standard di resistenza variano da 12 Ω a 9 M Ω . La tolleranza è del 2% per le versioni con caratteristica "K" e del 2% o del 5% per le versioni con caratteristica "M".

BOURNS c/o TECHNIC
Via Brembo, 21
20139 Milano
Tel. 02/5695746-5691309

Rif. 21



Trasduttori di potenza della SILICON TRANSISTOR CORP. ora disponibili in JAN, JANTX e JANTXV

La STC ha annunciato che i transistori 2N6277 e 2N6274, sono qualificati e disponibili come JAN, JANTX e JANTXV. Versioni speciali sono disponibili. Forniti nel particolare contenitore TO3 questi dispositivi offrono le seguenti caratteristiche:



adveco srl

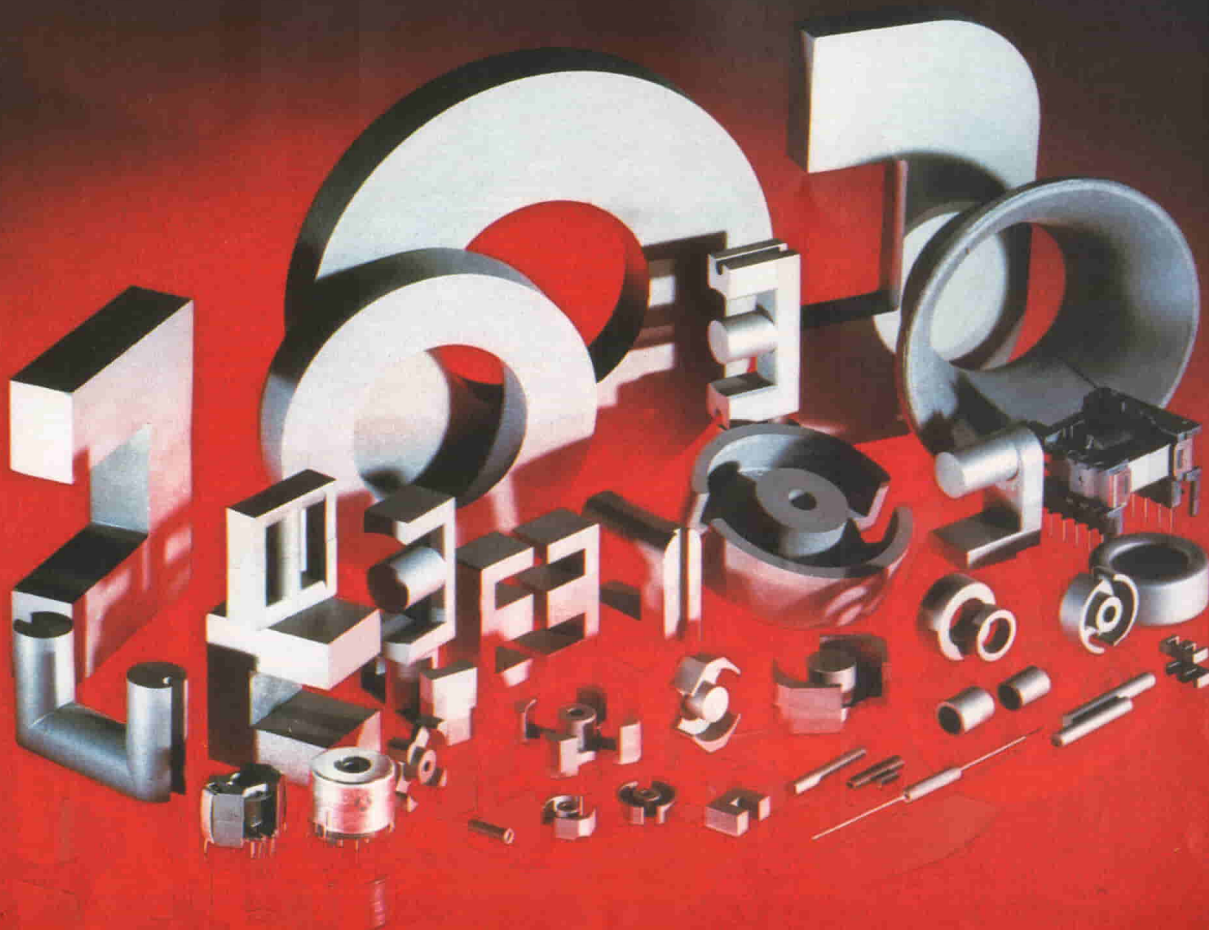
Via Lattuada, 20 - 20135 Milano
Tel. 02-5456465.6.7.8 Telex 340116

AGENTI

ADEL - Roma - Tel. (06) 6110355

ECOMAX - Torino - Tel. (011) 7802285

BRESSANINI - Padova - (049) 638387



**FERRITES
DOUX
"FERRINOX®"**



- BVCBO maggiore di 150 V
- corrente in collettore up 50 A
- tensione di saturazione a 20 A inferiore a 1.2 V
- Toff inferiore a 1.05 microsecondi
- potenza dissipabile 250 W.

COMPONENTI S.p.A.
Via G. De Castro, 4
20144 Milano
Tel. 02/433094-4395517

Rif. 22

Gamma completa di schede industriali per conversione AD/DA

Coi modelli TVM-740 e TVM-742, la Tecnint propone una scelta di funzioni di I/O analogico/digitale e digitale/analogico aventi spiccate caratteristiche industriali, elevatissima affidabilità ed il miglior rapporto prestazioni/prezzo.

La scheda TVM-740 è un modulo di interfaccia analogico/digitale veramente notevole: ha la possibilità di leggere fino a 64 canali indipendenti, con conversione analogico/digitale a 12 bit; gli ingressi sono protetti contro le sovratensioni entro una gamma di ± 15 V; il guadagno dell'amplificatore strumentale è programmabile via software (scelta fra 8 guadagni preimpostati con resistori di precisione) e l'amplificazione va da 1 a 1000; vi è una sonda termica on-board per il monitoraggio della temperatura ambiente e per correggere in tempo reale la deriva termica; c'è la possibilità di autosincronismo all'inizio della conversione di un canale; infine tutte le misure di tensione e di corrente sono effettuabili con gamma di ingresso selezionabile fra ± 10 V, ± 5 V, 0/10 V, 0/20 V. Sul modulo è presente un apposito DC/DC converter

per la generazione "pulita" di tutte le alimentazioni analogiche.

La scheda TVM-741 è invece un modulo di uscita analogica (DAC). Ha 16 canali con risoluzione di 12 bit, e gamme compatibili con la scheda ADC. Assieme ai modelli di I/O digitale parallelo (TVM-742 e TVM-743), queste schede permettono all'utente VME un facile e sicuro accesso al mondo esterno, con provata affidabilità nell'ambiente industriale più difficile.

TECNINT S.r.l.
Via Germania, 13
37136 Verona
Tel. 045/8620183

Rif. 23

Scheda CPU VME 68020 ad alte prestazioni e costo contenuto

La scheda TVM-68020/16 è una unità centrale che fa parte della vasta gamma di moduli Tecnint. Sofisticata e potente perché basata sull'eccezionale processore 68020, affiancato da un eventuale coprocessore floating-point 68881, trova la sua migliore utilizzazione nei sistemi di automazione industriale che richiedono una elevatissima capacità di calcolo con costi contenuti. È ideale quindi per applicazioni di robotica, controllo assi generico, controllo di processo multicanale, acquisizione veloce di dati.

La scheda TVM-68020/16 è disponibile nelle versioni a 12.5 e 16.7 MHz, ed opera on-board a 32 bit completi, ma esce su bus VME a 16 bit, per cui il costo dell'intera struttura è notevolmente ridotto. Sulla scheda trovano posto fino a 256 Kbyte di RAM o EPROM, ed inoltre sono presenti: una porta SCSI per controllare floppy e

hard-disk, 2 canali seriali RS232C con Baud-Rate fino a 38.400 bit/sec, un circuito Watchdog per il controllo del funzionamento globale del Sistema.

Il software installabile sulla scheda TVM-68020/16 è estremamente vario: comprende package real-time ad elevate prestazioni come il VRTX della Hunter & Ready, un completo ambiente UNIX-like basato sull'IDRIS della Whitesmiths, con compilatore ANSI-C con source-code debugger e supporto per 68881.

Inoltre è disponibile il Sistema Operativo OS-9/68020 della Microware, Unix-like e real-time.

Infine, entro il secondo quadrimestre 1987 sarà disponibile lo UNIX-V con supporto completo a tutti i livelli.

La TECNINT S.r.l. offre una completa assistenza sia hardware che software per ottimizzare le applicazioni realizzate con le sue schede.

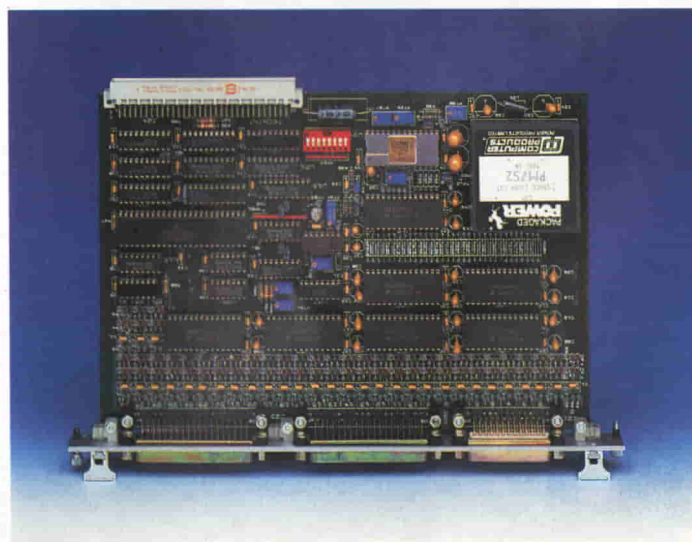
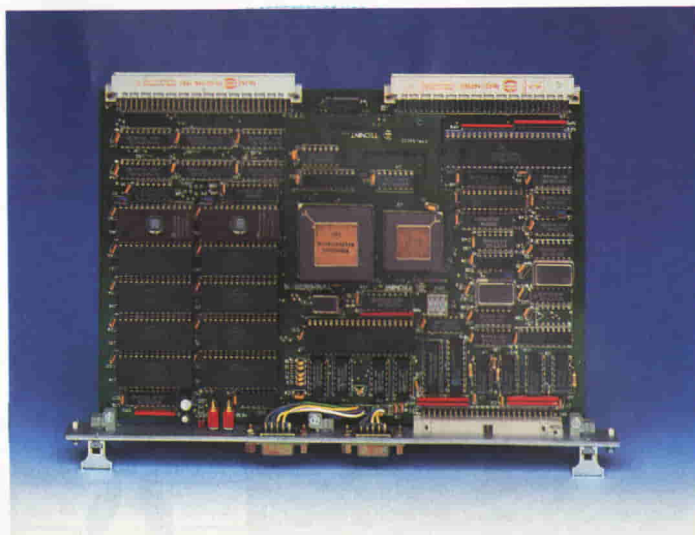
TECNINT S.r.l.
Via Germania, 13
37136 Verona
Tel. 045/8620183

Rif. 24

Hard Card Rodime 45 Mbytes: memorie di massa sempre più compatte e sicure

Rodime, distribuita in esclusiva in Italia dalla Contradata, annuncia la prima Hard Card ad alte prestazioni e grande capacità disponibile sul mercato: la "R-CARD" da 45 Mbytes.

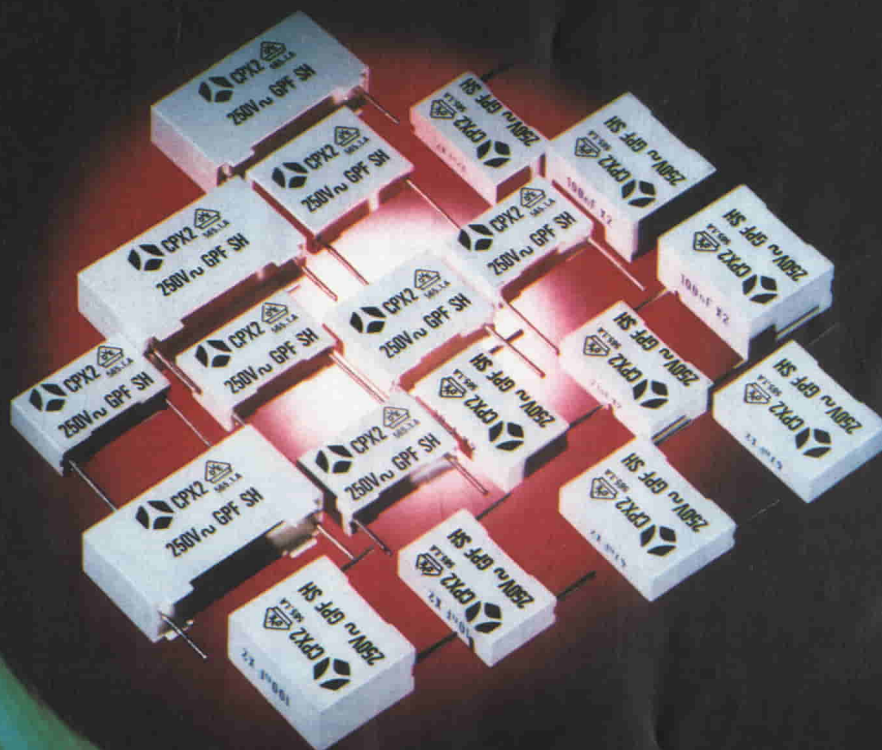
La Rodime, sempre molto attenta ai problemi dell'affidabilità, ha risolto i problemi che nel passato limitavano l'uso di questo tipo di unità.





adveco srl

Via Lattuada, 20 - 20135 Milano
Tel. 02-5456465.6.7.8 Telex 340116



AGENTI
ADEL - Roma - Tel. (06) 6110355
ECOMAX - Torino - Tel. (011) 7802285
BRESSANINI - Padova - (049) 638387



La scheda è infatti completamente irrigidita longitudinalmente e verticalmente: l'assenza di deformazioni nel tempo impedisce che si formino cattivi contatti sul Bus; la tensione di alimentazione viene prelevata direttamente dall'alimentatore principale, senza l'assorbimento dal Bus causa di invecchiamento precoce dei contatti e di altri gravi malfunzionamenti.

Il software di corredo, estremamente semplice e chiaro, permette di effettuare qualsiasi partizione voluta e di installare l'Hard Card sia come unità aggiuntiva che come primo Hard-Disk del sistema.

L'unità funziona correttamente su tutti i Personal Computer MS-DOS incluso il nuovo PS2/Mod. 30 IBM. Le sue limitatissime dimensioni permettono un facile alloggiamento e non pregiudicano l'installazione di altre unità aggiuntive.

CONRADATA MILANO S.r.l.
Via Montebianco, 4
20052 Monza
Tel. 039/737015

Rif. 25

Due nuovi moduli completi miniaturizzati di acquisizione dati a 12 bit per applicazioni ad elevata affidabilità

La Burr-Brown ha introdotto, da poco tempo, due nuovi moduli di acquisizione dati di dimensioni molto ridotte ma completi. Come funzione i modelli si chiamano SDM862 ed SDM863 hanno basso assorbimento, sono ermetici e contenuti in un singolo contenitore. Le loro applicazioni tipiche comprendono: Hi-Rel, Militari e commerciali ad elevate prestazioni. I dispositivi sono contenuti in un array a matrice quadrata

di lato 1,1", con 68 piedini oppure in contenitore "Leadless Chip Carrier" quadrato di lato 1" con 68 contatti. La versione LCC è la prima adatta per montaggio superficiale di un sistema completo di acquisizione dati a 12 bit.

Entrambi i dispositivi caratterizzati dal basso costo sono costituiti da un multiplexer di ingresso (SDM862 ha 16 ingressi single-ended, mentre l'SDM863 ne ha 8 differenziali), un amplificatore da strumentazione con guadagni selezionabili da 1, 10, e 100, un amplificatore sample-hold e un convertitore A/D con interfaccia verso microprocessore e three-state buffers. Il throughput per entrambi i dispositivi è di 45 Ω sec in modo seriale, sale a 30 Ω sec in modo overlap.

BURR-BROWN INTERNATIONAL S.r.l.
Via Zante, 14
20138 Milano
Tel. 02/5065228-5062717
Telex 316246 BBROWN I

Rif. 26

Nuovo convertitore DC/DC, tripla uscita, basso costo, 2.5 W dalla BURR-BROWN

Si tratta di un nuovo convertitore DC/DC mod. PWR5038. Il dispositivo fornisce tre uscite a +5VDC e ± 15 VDC da una tensione di ingresso di +5VDC.

L'uscita +5V è regolata e garantita entro il $\pm 5\%$ per l'intero campo di funzionamento in temperatura, carico e ingresso. Le uscite ± 15 V, non regolate, sono specificate in condizioni simili. La tensione di isolamento tra le uscite e tra ingresso e uscita è 500VDC. La corrente parassita è molto bassa e pari a 5 μ A ed è testato al 100% a

240VDC. Ogni dispositivo è testato, inoltre secondo le norme UL554, VDE750 e CSA C22.2.

Per migliorare le prestazioni e fornire un dispositivo più robusto ed affidabile dei convertitori DC/DC attualmente in commercio.

Sono stati utilizzati dispositivi a montaggio superficiale ed un accurato controllo della produzione.

In aggiunta a ciò il PWR6038 è fornito di filtri in ingresso ed uscita, schermo EMI sui sei lati, protezione in ingresso contro le sovratensioni e di corto circuito sulle uscite. Il campo di specifica operativa è -25/+85°C.

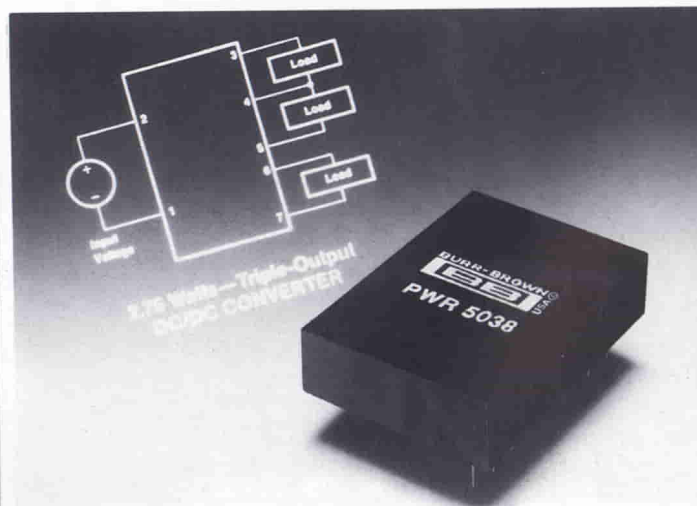
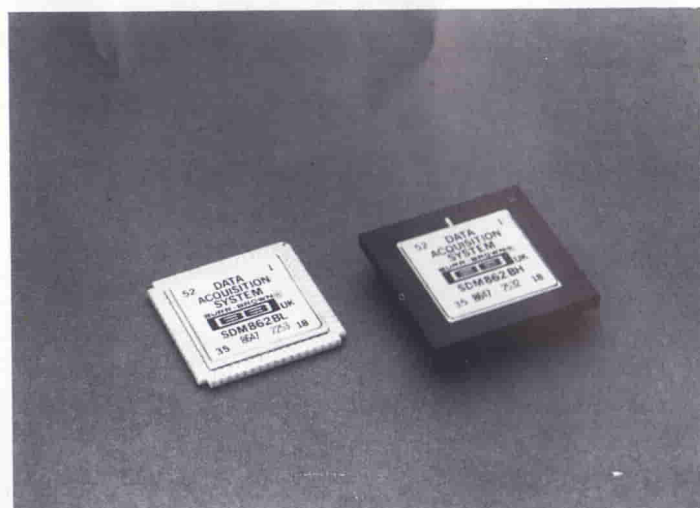
BURR-BROWN INTERNATIONAL S.r.l.
Via Zante, 14
20138 Milano
Tel. 02/5065228-5062717

Rif. 27

Inizio della produzione di MBL82284 / MBL82288

Fujitsu Semiconductors ha iniziato la produzione di MBL 82284 e MBL 82288; si tratta di integrati LSI periferici per il microprocessore MBL 80286 a 16 bit. Gli MBL80286 / MBL82284 / MBL82288 vengono forniti in versione chip a 6 ed 8 MHz. L'MBL82284 è un driver/generatore di clock realizzato in tecnologia bipolare per l'MBL80286, in grado di generare il clock di sistema richiesto dai processori di questo tipo.

Quale fonte di frequenza può essere impiegato un segnale TTL esterno o da quarzo. L'MBL82284, oltre a generare il segnale di clock, sincronizza il segnale ricevuto con quello di clock per inviarlo alla CPU, inoltre sincronizza il segnale di reset con quello di





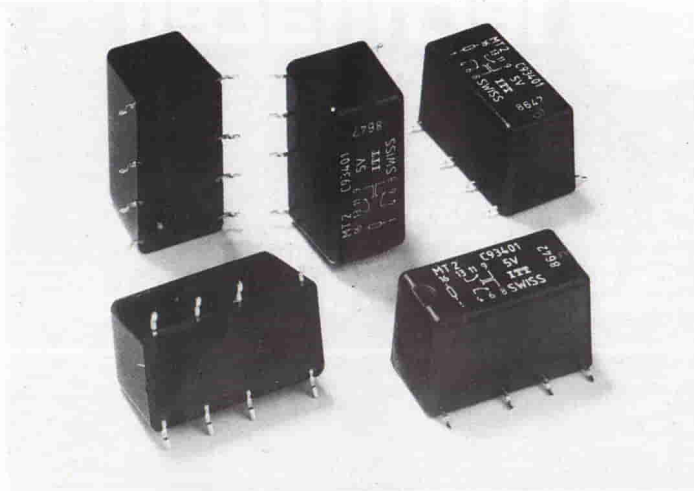
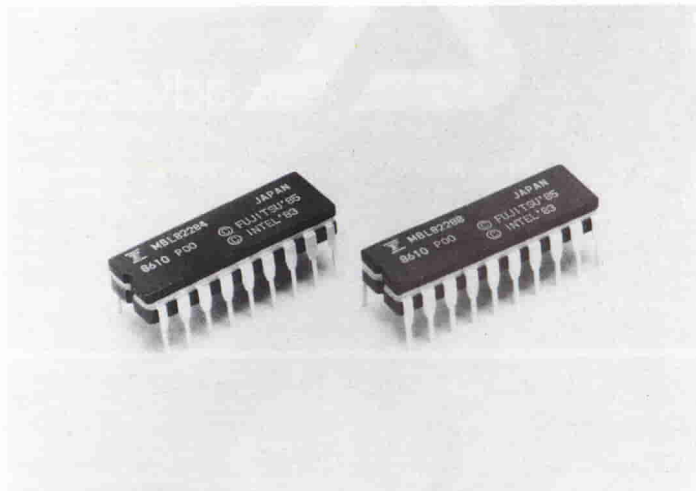
AGENTI

ADEL S.r.l. Via Anagnini, 433 ROMA 06-6110355
ECOMAX S.r.l. P.zza Brendini, 5 COLLENO (TO) 011-7802285
PROD-EL S.a.s. Via Ozanam, 4 VICENZA 0444-27480
T.EL.COM Viale Dei Mille, 18B 50131 FIRENZE 055-585862
BRENNANINI GIORGIO Via San Pio X, 26 SEVVAZZANO DENTRO (PD) 049-638387

20135 MILANO Via Lattuada, 20 Tel. 02-5456465, 6.7.8
Telex 340116



**Sealed Lead
Acid Batteries**



clock per la CPU. Il circuito d'ingresso reset con isteresi consente di resettare il sistema ad alimentazione inserita grazie ad un semplice circuito RC collegato al terminale di reset.

L'MBL82288 è un controller di bus realizzato in tecnologia NMOS per l'MBL80286, in grado di fornire sia comandi di bus e segnali di controllo per dispositivi di memoria ed I/O sia il timing compatibile col Multi-bus* opzionale dopo aver decodificato i segnali di uscita del bus per l'MBL80286; esso permette quindi di controllare i diversi tipi di dispositivi periferici ritardando la temporizzazione dei comandi.

Le due versioni sono previste per 6 MHz ed 8 MHz, corrispondenti entrambi al sistema di clock dell'MBL80268.

L'MBL80284 e MBL82288 sono disponibili in custodie cerdip e di plastica, rispettivamente a 18 e 20 terminali.

FUJITSU MICROELECTRONICS ITALIA S.r.l.
Centro Direzionale Milanofiori
Strada N. 4 - Palazzo A2
20094 Assago (MI)
Tel. 02/8246170-8246176

Rif. 28

Chip controller per microstampanti Epson serie 100

Il dispositivo EDUE I 02 è un micro-chip mascherato che consente l'interfacciamento seriale e parallelo con tutte le meccaniche di stampa EPSON serie 100 (7 modelli).

Il software implementato fornisce tutti i segnali di controllo necessari per la stampa di stringhe di caratteri e per la gestione grafica del meccanismo di stampa.

Questo prodotto è stato interamente sviluppato nei laboratori della EDUE ITALIA di Modena e mascherato in proprio.

L'EDUE I 02 offre le seguenti caratteristiche:

- alimentazione +5 Vcc;
- input parallelo, con 7 dati, strobe + busy;
- input seriale, livelli TTL: 300-600-1200-2400 bps selezionabili + segnale di busy;
- 96 caratteri ASCII comprendenti le lettere minuscole ed alcuni caratteri speciali;
- 4 formati di scrittura selezionabili via software: normale, doppia altezza, doppia larghezza, espanso;
- gestione orologio MEM E 050;
- selezione della scrittura dritta/rovesciata.

EDUE ITALIA S.r.l.
Via Cassiani, 155
41100 Modena
Tel. 059/313403

Rif. 29

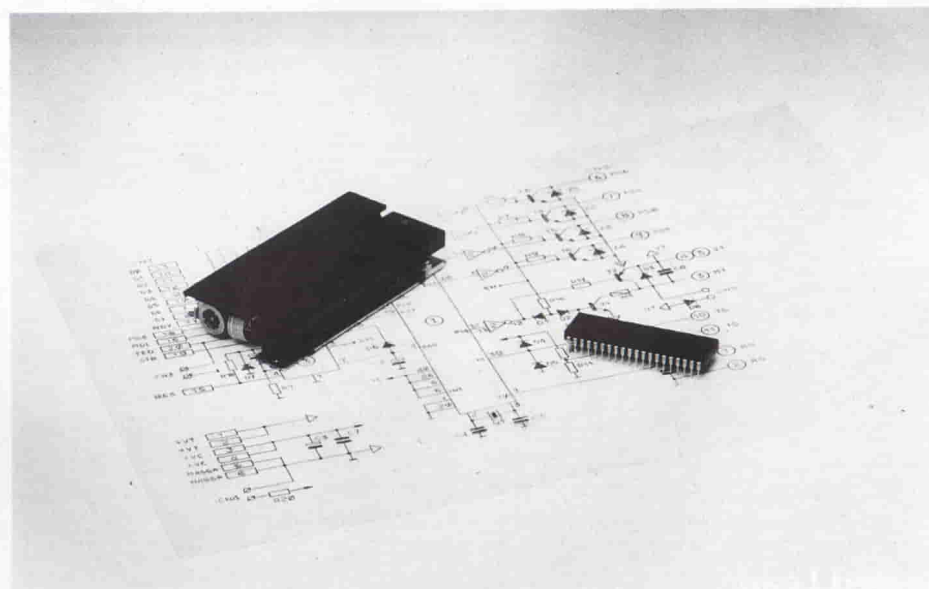
Relè - MT 2 dual in line adatto per i procedimenti di saldatura SMD di uso comune

Sulla base dei Relè MT 2 collaudatissimi componenti, la ITT fornisce un modello SMD, in grado di far fronte a tutte le esigenze di saldatura superficiale.

Si può beneficiare di tutti i vantaggi della tecnologia del montaggio superficiale, senza dover rinunciare alle ottime caratteristiche del Relè MT 2.

Ciò permette una eccellente saldatura e nel contempo un buon accesso per il controllo ottico dei punti di saldatura.

Il Relè MT 2 sopporta senza problemi il processo di saldatura Reflow Infrarosso, durante il quale si formano, sulla superficie, per breve tempo, temperature fino a 280°C per 7 secondi, non vi è alcun problema per



25 ns CMOS SRAM: DIMENTICATE NMOS E BIPOLARE

La famiglia delle memorie
hyper veloci che
risponde a tutti i vostri
bisogni di trattamenti ad
alta velocita.

25/35/45 ns. Con tre cifre tutto è detto. E' il tempo d'accesso delle prime memorie ultra-rapide in tecnologia avanzata CMOS della nuova gamma COMET® proposta da MHS. Questa performance, la migliore del mercato, si aggiunge ad altre caratteristiche (gamma estesa di temperature consumo CMOS, automatismo di "messa a riposo", resistenza

eccezionale alle scariche elettrostatiche) e rappresenta il meglio di quello che si fa oggi. Con grande vantaggio le COMET® prenderanno il posto dei prodotti in tecnologia bipolare o ECL.

ORGANIZZAZIONE	
HM 65747	4 K x 1
HM 65748	1 K x 4
HM 65767	16 K x 1
HM 65728	2 K x 8
HM 65768	4 K x 4
HM 65787*	64 K x 1
HM 65788*	16 K x 4
* Disponibile fine 86	



MHS

MATRA-HARRIS SEMICONDUCTOR

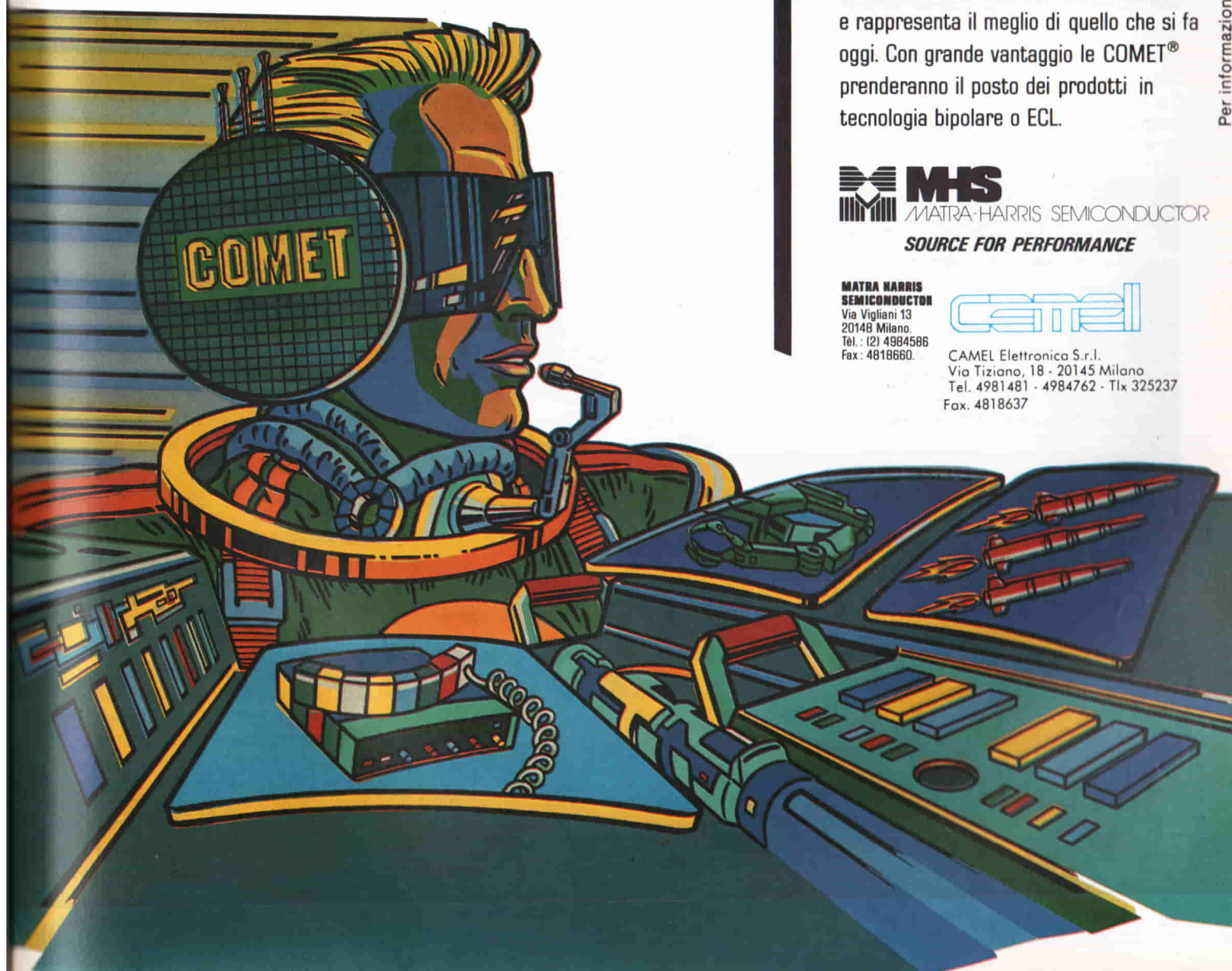
SOURCE FOR PERFORMANCE

**MATRA HARRIS
SEMICONDUCTOR**
Via Vigliani 13
20148 Milano.
Tel.: (02) 4984586
Fax: 4818660.

catel

CAMEL Elettronica S.r.l.
Via Tiziano, 18 - 20145 Milano
Tel. 4981481 - 4984762 - Tlx 325237
Fax. 4818637

Per informazioni indicare Riv. P 20 sul tagliando



questo Relè, e in altri processi di saldatura, come la saldatura a laser, il "hot belt soldering" ecc., che hanno pochissima esigenza termica, l'MT 2 può essere impiegato normalmente senza esitazione.

**DEUTSCHE ITT
INDUSTRIES ITT**
Filiale Italiana
Centro Commerciale
Viale Milanofiori, Palazzo E5
20090 Assago (MI)
Tel. 02/824701

Rif. 30

Nuova frizione elettronica per avvolgicarta TUD

Nuova frizione elettronica realizzata da EDUE ITALIA per il TUD, avvolgirotolo automatico per stampanti con carta di larghezza fino a 70 mm.

Con la nuova frizione è possibile utilizzare il TUD a diverse velocità di avanzamento e svolgere manualmente la carta per una lettura occasionale senza provocare danneggiamenti: sarà la frizione a permetterne il rapido riavvolgimento.

La stessa frizione, inoltre, interviene a salvaguardia del motore nei casi in cui si verifica il blocco della carta.

Il TUD risolve il problema del recupero dei messaggi stampati in tutti quei casi in cui sia necessaria una successiva archiviazione o non vi sia la presenza continua di un operatore nei pressi dell'apparecchiatura stampante.

Silenzioso, estremamente versatile, può essere abbinato a qualsiasi tipo di stampante anche se è stato progettato appositamente per quelle realizzate da EDUE ITALIA. Per il funzionamento, infatti, non necessita di alcuna connessione meccanica

con la stampante, per cui la sua installazione risulta essere particolarmente semplice. Internamente realizzato in alluminio burattato con trattamenti superficiali molto accurati, rappresenta una soluzione esteticamente valida anche per applicazioni a vista.

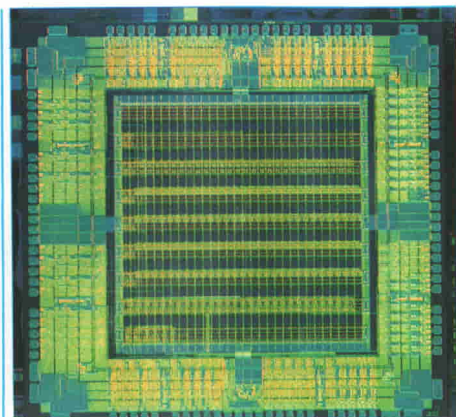
EDUE ITALIA S.r.l.
Via Cassiani, 155
41100 Modena
Tel. 059/313403

Rif. 31

Tecnologia BiCMOS per array ad alte prestazioni

Applied Micro Circuits Corporation (AMCC) annuncia il suo ingresso nel mercato di gate arrays BiCMOS con la serie Q12000, una famiglia semicustom di prodotti BiCMOS ad alte prestazioni. Il nuovo processo BiCMOS è il risultato di un progetto di sviluppo congiunto, durato due anni, tra gli specialisti di array bipolari della AMCC ed i loro partner tecnologici CMOS della Seiko/Epson giapponese. Le prime due offerte di array BiCMOS della AMCC, con 2100 e 9072 gate equivalenti, potranno funzionare ad una frequenza massima interna di toggle dei flip/flop di 240 MHz, rendendo i componenti della Serie Q12000 i più grandi e veloci array logici BiCMOS commercialmente disponibili.

La disponibilità di progetto per entrambi gli array è prevista per il terzo trimestre di quest'anno. Gli array della Serie Q12000 trovano applicazione in sistemi commerciali e militari ad alta affidabilità ed alte prestazioni. Sarà disponibile su tutti gli array della famiglia un completo screening militare. La tecnologia BiCMOS della AMCC combi-



na su un chip singolo gli avanzati processi bipolari con metallo a doppio livello isolato da ossido da 1,5 micron e CMOS con gate di silicio da 1,5 micron, con substrato epitassiale di tipo N per i dispositivi NPN e CMOS. Questa combinazione di tecnologie non compromette i vantaggi di ciascuna, ma consente un'ottimizzazione di costo, prestazioni e densità.

ACSIS S.r.l.
Via Alberto Mario, 26
20149 Milano
Tel. 02/4390832-4390838

Rif. 32

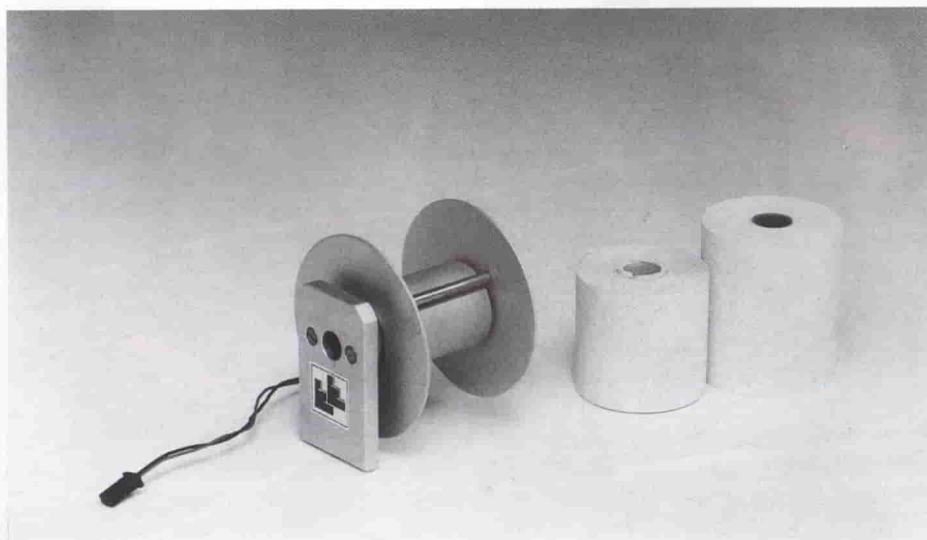
Pacchetto software di simulazione X.25

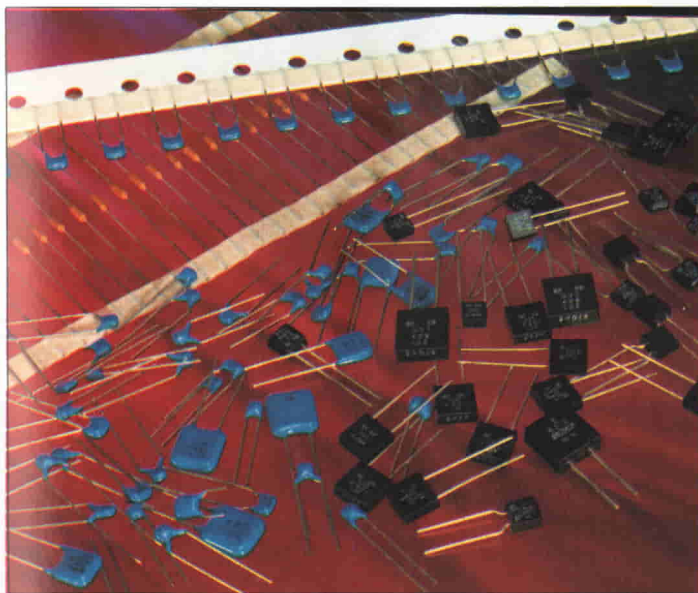
Il TE 705A della TEKELEC AIRTRONIC si arricchisce di un nuovo prodotto software di simulazione.

Ricalcando le orme dei suoi predecessori, TE 92 e CHAMELEON, il TE 705A aggiunge alle già affermate capacità di analisi, la versatilità del simulatore X.25 "SITREX" diventando il più potente simulatore esistente nella sua gamma di prezzo. E, come è ormai tradizione TEKELEC, i programmi sviluppati sugli strumenti precedenti possono essere "trasportati" sul TE 705A.

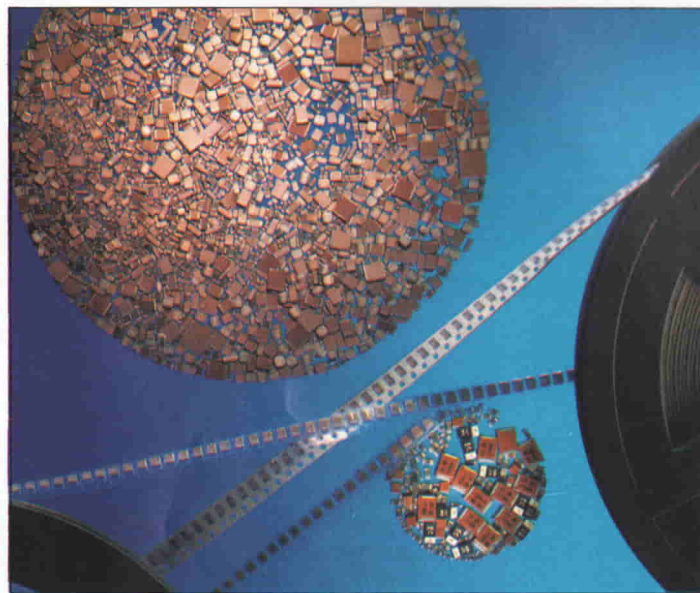
Con questo nuovo software è possibile simulare e gestire in modo automatico i tre livelli X.25 secondo le raccomandazioni CCITT 1984 (libro rosso). È possibile simulare un DCE o DTE a livello fisico identificandosi come Rete o Abbonato con la possibilità di gestire fino a 7 circuiti virtuali con 7 subabbonati e generare del traffico.

Inoltre, utilizzato come sistema programmabile, permette di sviluppare dei programmi personalizzati conformi alle raccomandazioni X.25 o leggermente differenti. Con questo nuovo prodotto, la TEKELEC AIRTRONIC, vuole aumentare la penetrazione nel mercato X.25 affiancando al nuo-





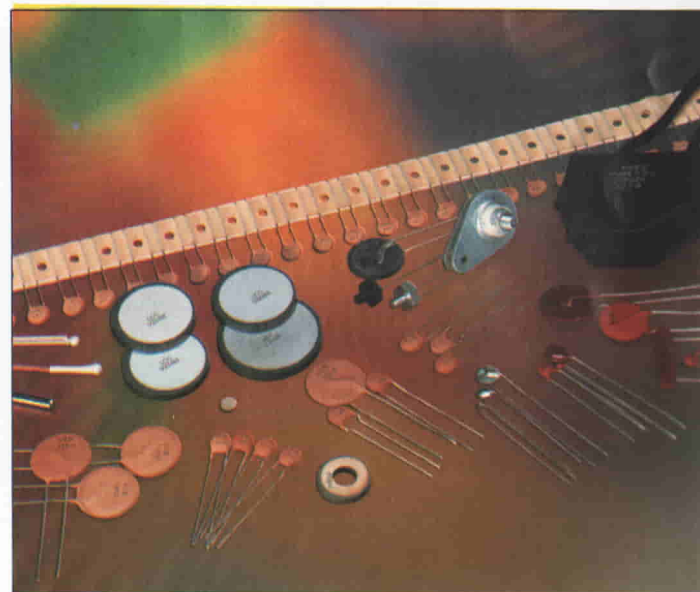
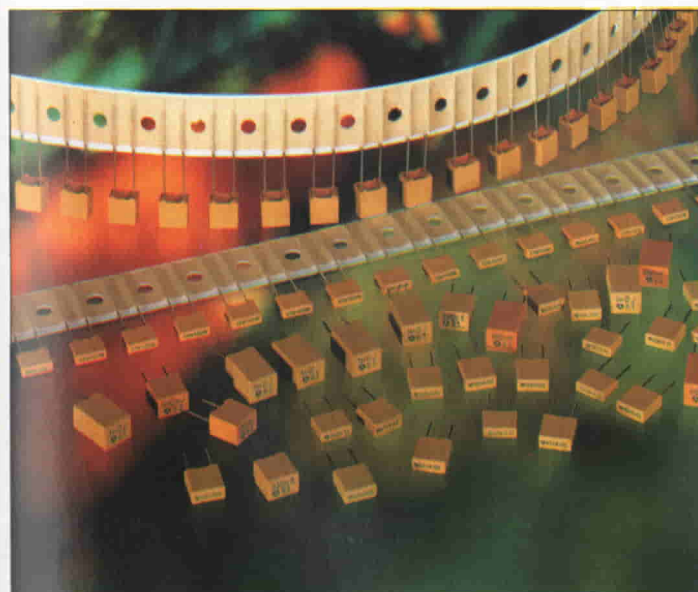
▲ Ceramici multistrato



▲ Ceramici multistrato Chips (SMD)

▼ Poliestere metallizzato 63/100 V (p. 5,08)

▼ Varistori (VDR) all'ossido di zinco



Distributore ufficiale:



Camel Elettronica S.r.l.
Via Tiziano, 18 - 20145 Milano
Tel. 4981481 - 4984762
Tlx 325237 - Fax 4818637

Grande quanto basta
Piccola quanto serve



SELEZIONE nuovi prodotti

vo CHAMELEON 32 un prodotto che, con prestazioni di alto livello, si posiziona come prezzo al di sotto dei suoi più stretti concorrenti.

TEKELEC AIRTRONIC S.p.A.
Paolo Toponi
Via G. Mameli, 31
20129 Milano
Tel. 02/7380641/2

Rif. 33

Connettori coassiali tipo N

Si tratta di una serie di connettori coassiali tipo N aventi una impedenza caratteristica di 50 Ω , progettati e costruiti secondo le più ristrette specifiche e tolleranze per permettere l'impiego con cavi coassiali semirigidi in applicazioni con microonde fino a 18 GHz. I connettori sono progettati per un uso professionale e sono impermeabili. La NUVAL S.r.l. è distributrice in esclusiva per l'Italia della IMS (Germania Federale).

NUVAL S.r.l.
Via dei Platani, 2/4
20094 Buccinasco (MI)
Tel. 02/4471182

Rif. 34



Contentitore in plastica della OKW secondo norma 19"

Per chi ha l'esigenza di inserire schede e componenti in un contenitore di piccole dimensioni, la OKW offre la soluzione: il "LUX-Case" che rispetta tutte le misure del sistema 19".

Di forma semplice e colori eleganti, questo contenitore è fornibile in 3 diverse misure (dimensioni esterne). Ai modelli 150 x 118 x 57 mm. e 190 x 148 x 67 mm. è ora stato

aggiunto un terzo più grande: 230 x 173 x 136 mm.

Alcune caratteristiche:

- I componenti possono essere integrati direttamente dal lato frontale.
- Il contenitore più grande permette l'inserzione di schede Europa con pannelli frontali standard, utilizzando l'apposito set di montaggio 19" con i guida schede.
- Guide apposite a forma di riccio incastrate lateralmente consentono di alloggiare schede in posizione orizzontale o verticale a scelta.
- Sono fornibili dei pannelli frontali inseribili nella scanalatura del bordo anteriore oppure dei pannelli a viti.
- Tra i vari accessori è di particolare utilità la maniglia per rendere il contenitore portatile e conferirgli una posizione obliqua che agevola l'uso.

ALHOF di A. HOFMANN S.r.l.
Via Poggi, 14
20131 Milano
Tel. 02/2367741

Rif. 35

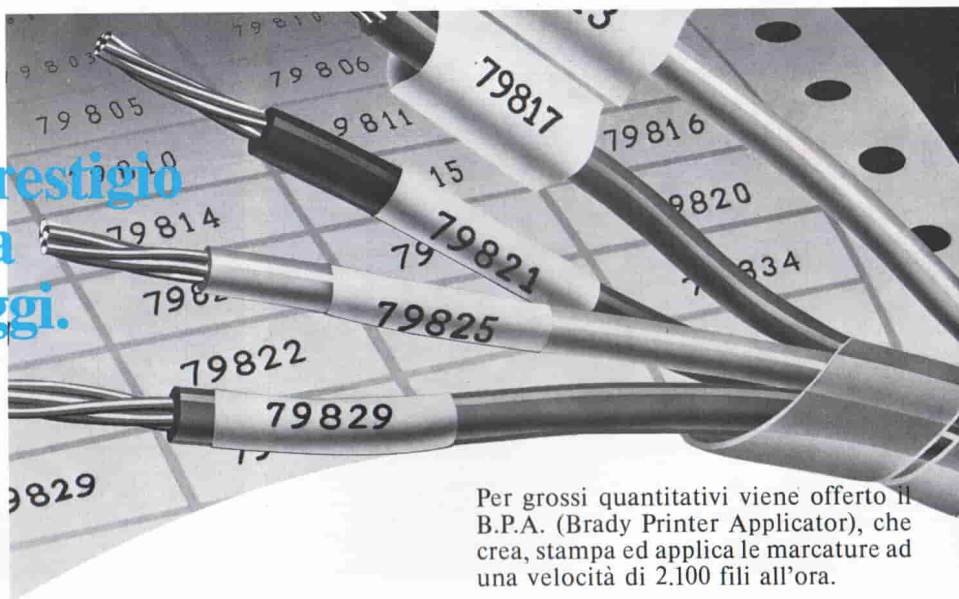
Bradysleeve™ un sistema di prestigio per la marcatura dei vostri cablaggi.

Il Bradysleeve™ è un tubetto termoretraente stampabile con elaboratore, che permette l'identificazione sistematica di cablaggi.

I Bradysleeves™ sono disponibili in quasi tutte le misure comunemente utilizzate e vengono prodotti in diversi materiali secondo le esigenze del cliente: per esempio in materiale autoestinguente, in materiale resistente alle alte temperature, oppure in materiale resistente a solventi aggressivi.

Inoltre i Bradysleeves™:

- Possono essere forniti su moduli continui prefincati per stampante, oppure su fogli singoli per l'elaborazione manuale.
- Non richiedono apparecchiature speciali: possono essere stampati manualmente o con una stampante.



Per grossi quantitativi viene offerto il B.P.A. (Brady Printer Applicator), che crea, stampa ed applica le marcature ad una velocità di 2.100 fili all'ora.

BRADY.

C&K
eurolis

C&K COMPONENTS SRL
Via F.lli di Dio, 18
20063 CERNUSCO S/N (MI)
tel. 02/9233112 r.a. - telefax 02/9249135
tlx. 313631 CEKMI I

SCHEDA INFORMATIVA

- ☐ Vogliate farci avere documentazione dettagliata su Bradysleeve™.
- ☐ Gradiremmo la visita di un vostro rappresentante per una dimostrazione.

Azienda: _____

Nome: _____

Funzione: _____

Indirizzo: _____

Tel. _____

RECTRON

RECTIFIER SPECIALISTS

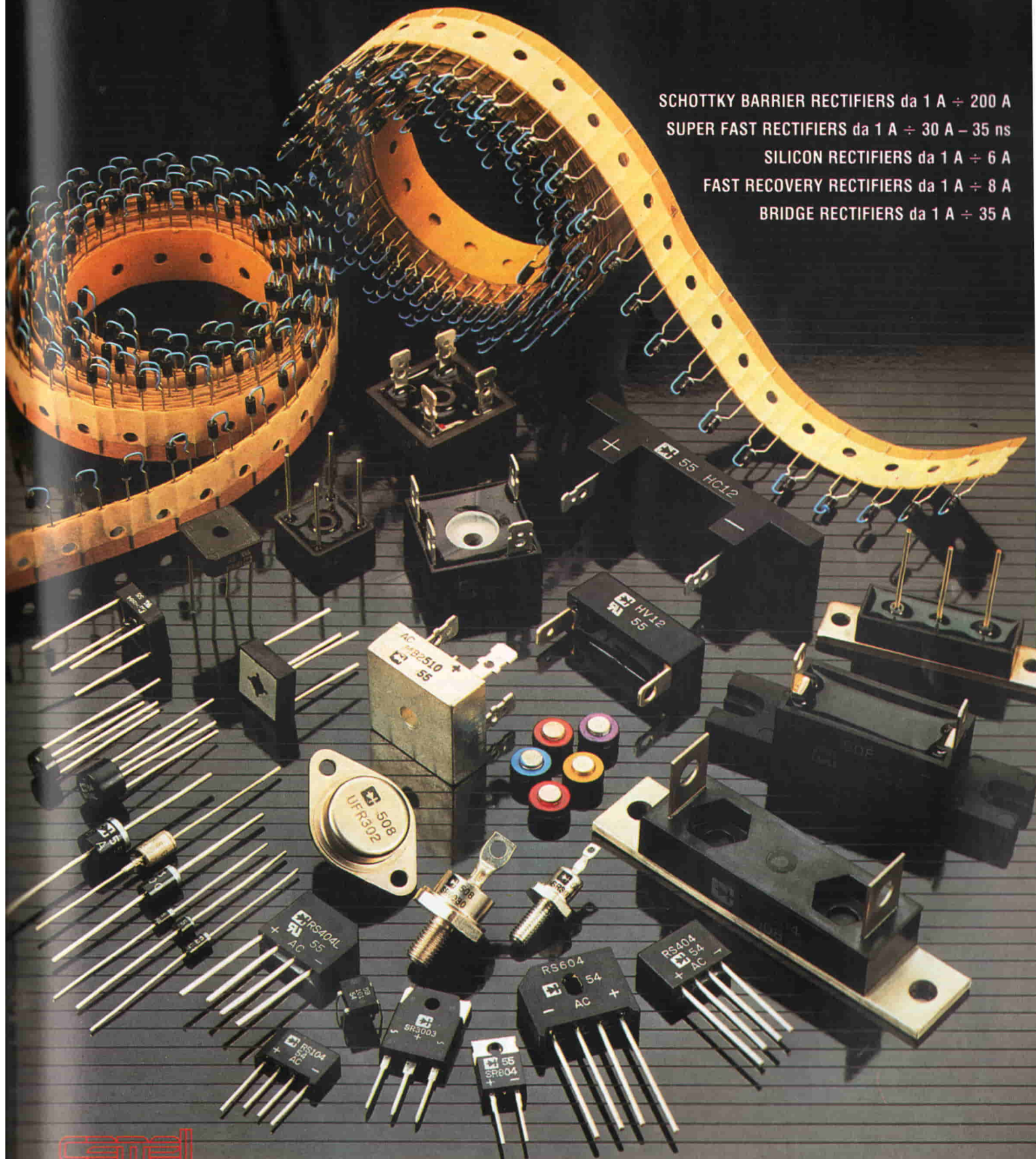
SCHOTTKY BARRIER RECTIFIERS da 1 A ÷ 200 A

SUPER FAST RECTIFIERS da 1 A ÷ 30 A - 35 ns

SILICON RECTIFIERS da 1 A ÷ 6 A

FAST RECOVERY RECTIFIERS da 1 A ÷ 8 A

BRIDGE RECTIFIERS da 1 A ÷ 35 A



CAMEL Elettronica S.r.l. - Via Tiziano, 18 - 20145 Milano - Tel. 4981481 - 4984762 - Tlx. 325237 - Fax. 4818637 - **AGENTI ESCLUSIVI**
Distributore ufficiale **mecom s.r.l.** - Via Ognissanti, 83 - PADOVA - Tel. 049/8070322 - Tlx 430602

LED extraluminosi

La Stanley ha raggiunto la posizione di leader mondiale nel campo dei LED extraluminosi con gli "H 3000" (3000 mcd a 20 mA). Nella serie di LED ad alta luminosità sono inoltre presenti:

FH - 1011 LED rosso ideale per usi con fibre ottiche in plastica;
LED superluminoso verde intenso con una larghezza d'onda di picco di 555 nm;
LED superluminoso arancio;
LED superluminoso giallo;
LED per montaggio superficiale;
LED a basso consumo;
HI SUPER-BRIGHE LED rappresenta, nel settore, la tecnologia più avanzata nel mondo.

Nel colore rosso, a 660 nm, esiste la serie H (3000, 2000 e 1000 mcd che utilizzano il GaAlAs, struttura DH) e la serie ER (700, 500 e 300 mcd con GaAlAs, struttura SH); nel colore verde è disponibile il tipo HPG 5566X con emissione 200 mcd. Questa serie di LED superluminosi raggiunge livelli di intensità che ne rendono idoneo l'uso nella automazione, nelle telecomunicazioni, in display esterni e nelle applicazioni militari.

BRB ELETTRONICA
C.so Rosselli, 93
10129 Torino
Tel. 011/584747

Rif. 36

Relè polarizzato bistabile H-903

I relè polarizzati bistabili HENGSTLER modello H-903 risultano particolarmente interessanti laddove necessiti un relè di comando con una buona portata, una notevole sicurezza a disturbi elettrici di varia natura, data dalla polarizzazione, e che abbiano

un consumo molto limitato di energia in virtù del loro comportamento bistabile. Essi sono equipaggiati con uno o due contatti in commutazione, apertura o chiusura con le seguenti caratteristiche di portata:

1 contatto: 16 A - 380 V c.a. -
60 V c.c. - 4.000 VA
2 contatti: 8-A 380 V c.a. - 60 V c.c. -
2.000 VA

L'isolamento cont./bob. è di 7 kV nella versione ad un contatto e di 5 kV in quella a due contatti.

Grazie al loro particolare sistema costruttivo, essi garantiscono una elevata resistenza agli urti (100 g) ed alle vibrazioni (20 g). Con funzionamento ad impulso possono lavorare fino ad una temperatura di 125°C. Sono inoltre provvisti di un segnalatore visivo della commutazione che, a richiesta, può anche essere trasformato in dispositivo di commutazione manuale.

Entrambi i modelli sono omologati UL - CSA.

HENGSTLER ITALIA S.r.l.
Divisione Prodotti Industriali
Via C. Mangili, 3
20121 Milano
Tel. 02/6575083-6570001

Rif. 37

Nuovo ADC85 - migliori prestazioni a minor prezzo

Burr-Brown annuncia la nuova e migliorata versione del suo convertitore ADC84/85, appartenente alla famiglia dei convertitori analogico-digitali. Pur migliorando l'affidabilità riducendo del 50% la potenza dissipata, avendo un contenitore ceramico ermetico, il prezzo del nuovo convertitore è del

15-20% inferiore a quello dei precedenti modelli. Inoltre sono stati aggiunti modelli in gamma di temperatura militare.

Ora i convertitori ADC84/85 incorporano il nuovo DAC80 monolitico e un gate array CMOS. Hanno circuiti di clock, comparatore, riferimento e un amplificatore di ingresso incapsulati in un contenitore ermetico side-brazed DIP a 32 pin.

I nuovi convertitori si prestano per applicazioni richiedenti frequenze di campionamento di 100-125 kHz. Essi possono anche lavorare in ciclo di conversione corto ed il segnale di controllo di clock rate può essere utilizzato per ottenere conversioni più rapide con minor risoluzione.

I campi dei segnali di ingresso ± 2.5 V, ± 5 V, ± 10 V, 0/+5 V, 0/+10 V sono selezionabili. Il guadagno e l'offset possono essere regolati dall'esterno. Il dato può essere ottenuto sotto forma seriale o parallela. Le tensioni di alimentazione sono: una doppia da ± 12 V a ± 15 V e una singola +5 V.

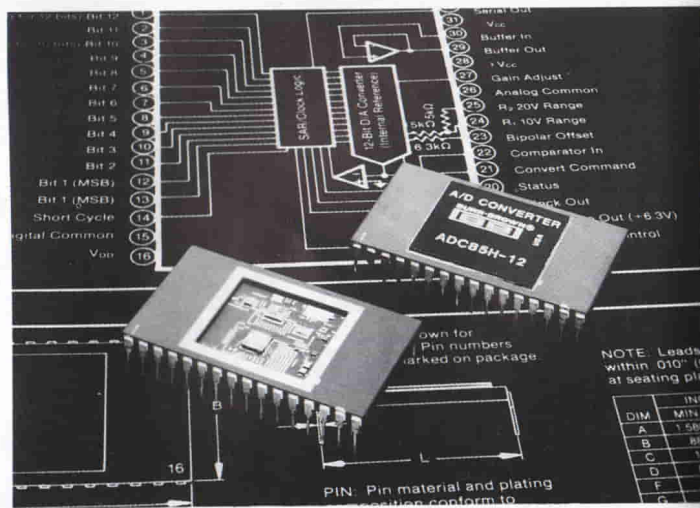
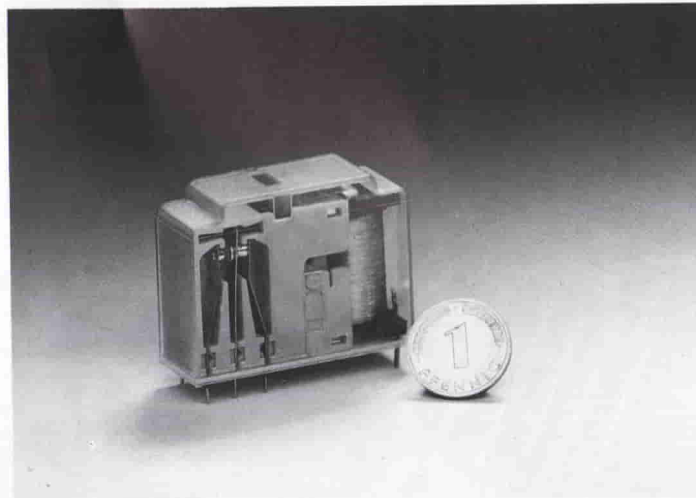
BURR-BROWN INTERNATIONAL S.r.l.
Via Zante, 14
20138 Milano
Tel. 02/5065228-5062717

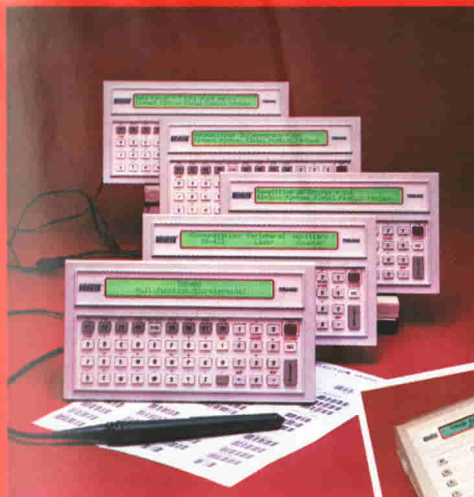
Rif. 38

Nuova fotocellula laser... rileva anche la capocchia di uno spillo

La Omron ha realizzato una nuova fotocellula, denominata E3L, che per la prima volta adotta come sorgente luminosa un diodo laser.

Questo nuovo diodo ha la capacità di generare una luce di tipo coerente, cioè monocromatica e con una lunghezza d'onda di 780nm. La caratteristica che ne deriva è un fascio luminoso potente e molto sottile





MICROTERMINALI

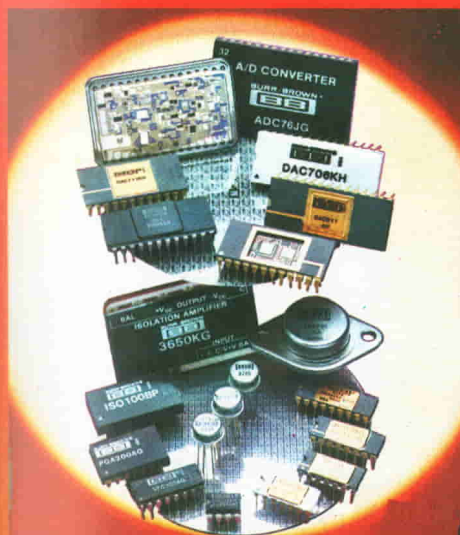
Semplici soluzioni per i vostri problemi di raccolta dati



SCHEDE VME-BUS

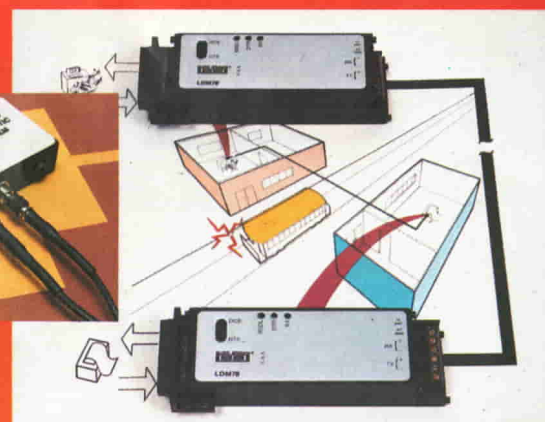
- Acquisizione dati e controllo
- Elaborazione di segnale in tempo reale (F.F.T., correlazione, filtri digitali)

BURR-BROWN®



COMPONENTI

- Amplificatori operazionali, strumentali e di isolamento
- Funzioni analogiche speciali
- Convertitori A/D, D/A, V/F, F/V
- Multiplexer, S/H



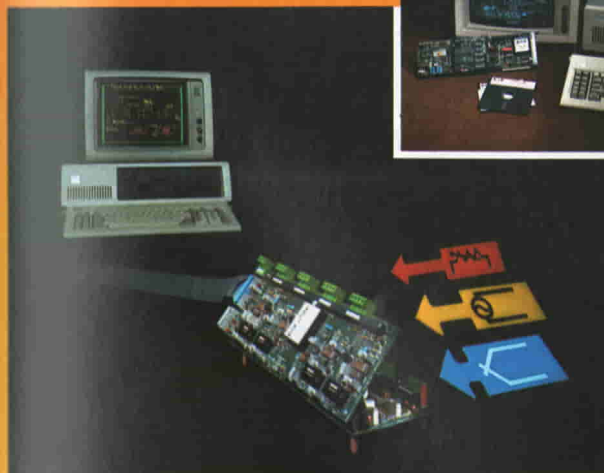
MINI MODEM

Per problemi di comunicazione seriale

- Fino a 15 km con RS-232
- Conversione RS-232/RS-422
- Fibra ottica
- Piccole dimensioni e basso costo

SCHEDE PER PERSONAL COMPUTER

- Acquisizione dati e controllo
- Interfaccia IEEE-488
- Analizzatore di protocollo



CONVERTITORI DC/DC

Oltre 400 modelli

- Protezione contro sovratensioni e cortocircuiti
- Schermatura completa
- Filtri in ingresso e uscita
- Contenitore non conduttivo
- Screening a norme MIL (optional)



BURR-BROWN International S.r.l.

20138 Milano - Via Zante 14 - Tel. 02/506.52.28 - 506.27.17 - Telex 316246 BBROWN I - Telefax 02/504.709
00040 Pomezia (Roma) - Via Singen 2/F - Tel. 06/912.34.17

QUALITÀ DELL'ENERGIA QUALITÀ DELLA VITA



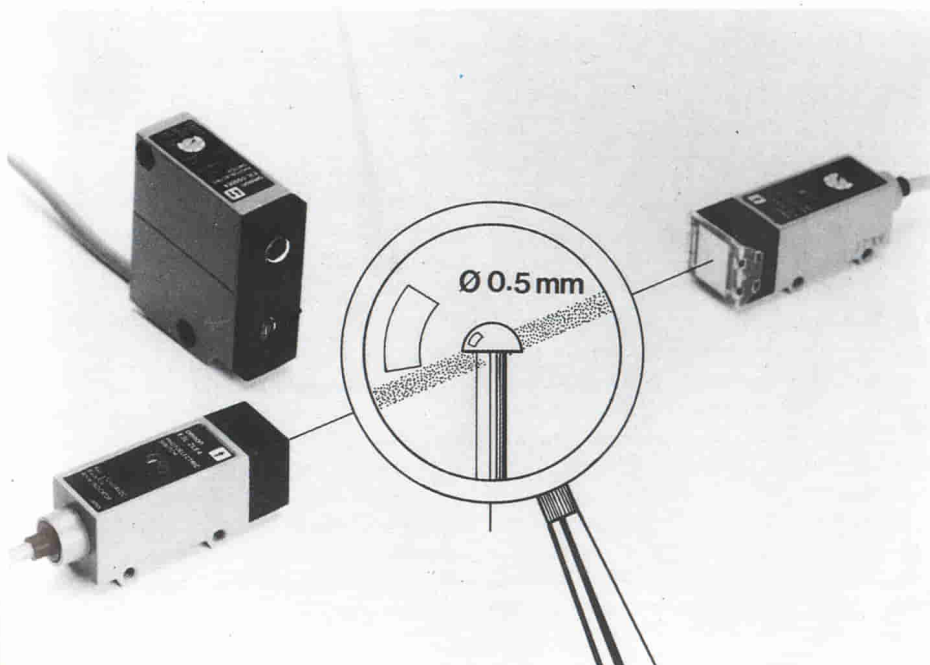
L'ENEL, si è posto all'avanguardia, in ambito europeo, per quanto concerne il rispetto dell'ambiente, nella produzione di energia elettrica con centrali termoelettriche

Nelle nuove centrali policombustibili, l'ENEL produrrà energia elettrica secondo norme che si è autoimposto e che anticipano le direttive che la CEE, è previsto, dovrebbe approvare in futuro per le "Centrali pulite"

Anche nelle centrali in fase di conversione (da petrolio a carbone), si avrà una drastica riduzione delle emissioni inquinanti che si ridurranno a meno di un terzo rispetto ai valori che si avevano prima della trasformazione

ENEL

IL SIGNIFICATO DI UNA PRESENZA



che permette di rilevare oggetti molto piccoli a distanze fino a 2 metri.

La E3L è disponibile in due versioni: a sbarramento e reflex.

Quella a sbarramento rileva oggetti piccolissimi dell'ordine di $\varnothing 0,5\text{mm}$ mentre il modello reflex è in grado di rilevare a 50cm oggetti di 2mm.

Con un tempo di risposta di soli $500\text{ }\mu\text{s}$, la E3L è alimentabile a 12...24 Vc.c. e dispone di uscita sia logica che di potenza (NPN o PNP) per carichi fino a 80mA. È inoltre provvista di un'uscita d'allarme che interviene quando la fotocellula esce dal campo di funzionamento stabile per un tempo di 100 ms.

OMRON ELECTRONICS S.p.A.
Claudio Mantovani
Via G. Ciardi, 9
20148 Milano
Tel. 02/4020282
Telex 331086

Rif. 39

Relè per circuito stampato MEISEI

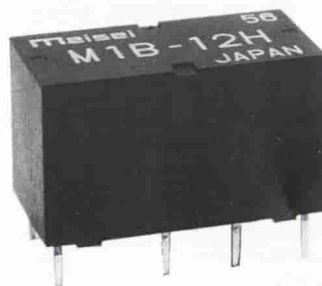
Il relè MEISEI, distribuito dalla Società ELCONTROL S.p.A. di Bologna, è un relè in esecuzione sigillata per circuito stampato. Dotato di due contatti di scambio, è disponibile con alimentazione 5-6-9-12-24-48 VDC, corrente max. commutabile 1.25 A con carico resistivo.

Ma ciò che più interesserà il tecnico elettronico è la capacità del relè M4H di commutare delle correnti infinitesimali ($50\text{ }\mu\text{A}$ 50 mV) dandogli la possibilità di risolvere

problemi di segnali bassissimi da commutare.

Il materiale dei contatti (lega di argento-palladio rivestita in oro) assicura una vita elettrica non comune nei relè per circuito stampato. (5×10^5 operazioni).

Altre caratteristiche per applicazioni speciali sono l'alto campo di temperatura di impiego ($-30 \div +90^\circ\text{C}$) e la possibilità di sopportare una tensione massima dell'ordine del 140% della tensione nominale. Di qui la loro versatilità per applicazioni dove improvvise variazioni di tensione potrebbero danneggiare, come spesso accade, irrimediabilmente i componenti elettronici.



La disposizione dei terminali con passo unificato in inches (pollici) fra gli stessi ne agevola il montaggio su circuito stampato. Risultati di un elevato numero di test garantiscono la stabilità delle caratteristiche date a catalogo.

ELCONTROL S.p.A.
Blocco 7 N. 93
C.P. 34
40050 Centergross (BO)
Tel. 051/861254

Rif. 40

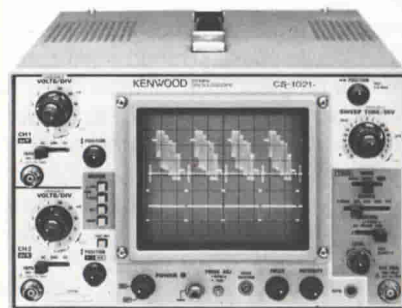
L'OSCILLOSCOPIO PER TUTTI

DOPPIA
TRACCIA

20MHz

1mV/div.

**Solo
Lire 804.000***



KENWOOD

Un'oscilloscopio professionale con l'esperienza e la tecnologia Kenwood. Schermo luminoso da 150 mm. con reticolo interno (per eliminare errori di parallasse), base tempi fino a 50 nsec/div. per facile visualizzazione di segnali rapidi, precisione verticale/orizzontale garantita 3%, esclusiva modalità di trigger «V-mode» e molte altre interessanti ed utili funzioni.

* Riferito a YEN = 8,5

Vianello

20089 Rozzano (Mi) - Milanofiori
Strada 7 - Edificio R/3
Tel. (02) 80200162 (5 linee) - 80200170 (5 linee)
80200190/208/187/179 - Telex 310123 Viane I
00143 Roma - Via G. A. Resti, 63
Tel. (06) 5042062 (3 linee)
Teletax: Milano (80200184) - Roma (5042064)
Berlino Tel. (030) 227097 - 360046
Bologna Tel. (051) 842547 - Tel. 842345
Catania Tel. (095) 362592 - 360973
Napoli Tel. (081) 610074
Torino Tel. (011) 710893
Verona Tel. (045) 585396

Nuovo circuito T 7032 per il ripristino del Clock

AT&T ha recentemente annunciato la disponibilità del suo ultimo microchip MOS (metal-oxide semiconductor) per comunicazioni: T 7032 Clock Recovery Circuit. Il T 7032 Clock Recovery Circuit si può paragonare ad un giocoliere che riceve una serie di oggetti che gli invia un altro giocoliere senza perdere il ritmo e senza lasciare cadere gli oggetti lanciati. Il nuovo I.C., che si trova all'estremità della linea di trasmissione, riesce a sentire la velocità dei dati, rigenera il clock e riallinea i dati ristabilendo il sincronismo tra dati e clock. Il circuito T 7032 è l'unico chip sul mercato che consente il ripristino del clock e la sincronizzazione dei dati. Questa caratteristica lo rende più conveniente per i progettisti che debbono realizzare l'estremità ricevente di un collegamento di trasmissione dati. Il circuito riduce in modo significativo il tempo di progettazione eliminando la necessità di realizzare un'intera scheda circuitale usando componenti discreti per ottenere il ripristino del clock.

AT&T MICROELECTRONICS
V.le Fulvio Testi, 117
20092 Cinisello Balsamo (MI)
Tel. 02/6127576

Rif. 41

Precision Monolithics Inc. ha annunciato l'OP-42, un nuovo amplificatore operativo di precisione ad alta velocità e rapido settling-time. Con una velocità vicina a quella dell'OP-17 della PMI, l'OP-42 offre

stabilità a guadagno unitario ed uno slew-rate simmetrico di 50V/Ωs minimo. Il suo prodotto guadagno-larghezza di banda è tipicamente di 10 MHz. L'OP-42 garantisce un settling-time di 1 Ωs entro lo 0,01%. Diversamente da altri amplificatori veloci, l'OP-42 possiede un'eccellente precisione in DC. Ha un guadagno minimo di 500.000 su un carico di 10 kΩ, e conserva un guadagno maggiore di 200.000 su 2 kΩ. La reiezione a modo comune è di 88 dB minimo, un dato notevole poichè la maggior parte degli amplificatori veloci possiedono una reiezione di 80 dB o meno. La bassa tensione di offset di 750 ΩV dell'OP-42, insieme alla sua controllata deriva in temperatura, minore di 10 ΩV/°C, elimina l'esigenza di azzeramenti esterni in molte applicazioni. Con la sua bassa corrente di ingresso di 200 pA massimo vengono virtualmente eliminati gli errori dovuti alla corrente di polarizzazione.

PMI c/o TECHNIC
Via Brembo, 21
20139 Milano
Tel. 02/5695746-5691309

Rif. 42

Famiglia di schede VMEbus basate sull'MC68010

La divisione Microsistemi della Motorola ha presentato una famiglia di schede di CPU stabilendo un nuovo standard prestazioni/prezzo per sistemi VME basati sullo MC68010. La scheda base della famiglia, l'MVME105, è infatti disponibile ad un prezzo unitario inferiore a 1000 US\$ se ordinata in quantità.

La scheda offre caratteristiche elevate che includono un microprocessore MC68010 a

10MHz con 0.5MByte di memoria RAM dinamica, doppia porta, a zero stati di "Wait". Due porte serjali e una porta parallela a 8-bit, compatibile Centronics, sono di dotazione standard.

Altri membri di questa versatile famiglia di schede forniscono I/O speciale sul connettore P2 che si aggiunge alle caratteristiche di base del modello MVME135 come:

- Interfaccia per il canale di I/O Motorola (MVME104)
- Interfaccia per floppy disk da 5 1/4" (MVME106)
- Interfaccia per bus SCSI (MVME107).

Questa nuova famiglia di schede micro-computer a basso costo risponde alla crescente domanda da parte del mercato di sistemi a 16/32-bit per applicazioni di controllo, automazione di fabbrica e Data Communication.

MOTOROLA S.p.A.
Divisione Semiconduttori
V.le Milanofiori-Stabile C2
20094 Assago (MI)
Tel. 02/82201

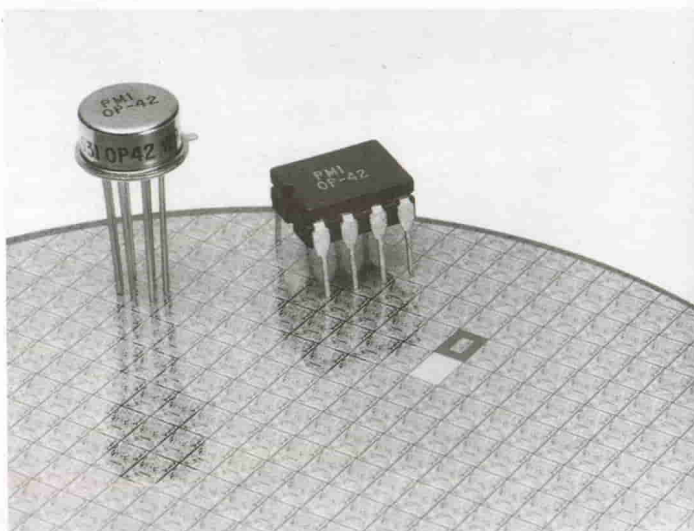
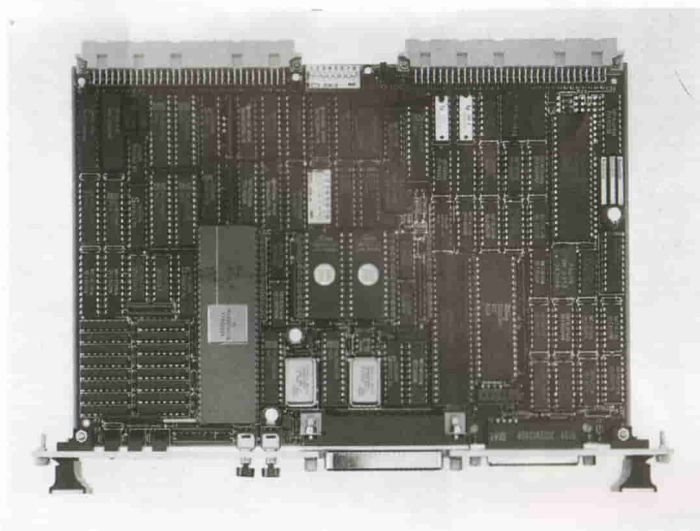
Rif. 43

Relè miniatura di potenza con due contatti di scambio

La HENGSTLER propone, nella sua vasta gamma di relè miniatura di potenza, anche il modello H-548, equipaggiato con due contatti in deviazione, in apertura od in chiusura con portata di 6A - 1.500VA 220 V c.c. - 250 V c.a.

La tensione di prova cont./bob. è di 4 kV e la distanza in aria > 8 mm.

È disponibile, oltre che nella versione standard, anche in quella bistabile, ad uno o due avvolgimenti.



ISOTOP - THOMSON FINO A 50 KW IN 5 Cm.³ UN NUOVO STANDARD PER I DISPOSITIVI DI POTENZA.

Lasi e Thomson introducono un concetto nuovo nel settore dell'elettronica di potenza. Con il contenitore ISOTOP.

Un contenitore che offre, in spazi ridotti, prestazioni superiori.

Il contenitore Isotop è stato sviluppato per soddisfare le più avanzate esigenze di alta tecnologia industriale. Le sue caratteristiche più rilevanti sono:

- Facilità di montaggio - Compattezza
- Isolamento fino a 2,5 kV RMS -
- Tensioni di lavoro fino a 1200 V e correnti fino a 100 A - Peso: 25 gr.

Il contenitore Isotop Thomson serve per il pilotaggio di motori di corrente continua e alternata - Switching power supplies - Saldatrici - Convertitori risonanti - Etc.

Le soluzioni a disposizione del contenitore Isotop Thomson, oggi sono:

- Fast Switching transistors - Fast Switching Darlingtons - Fast e Ultra - Fast Recovery Rectifiers - (T_{rr} : 25-70 ns).

I nuovi prodotti e le nuove tecnologie del futuro, per l'Isotop Thomson saranno: - Power Mos, Triac e SCR. Per le Sue applicazioni immediate e future la Lasi è in grado di offrirLe una larga disponibilità di prodotti, tutti reperibili nei suoi magazzini. Alla Lasi Lei trova tutto il supporto tecnico più adatto ai Suoi progetti.



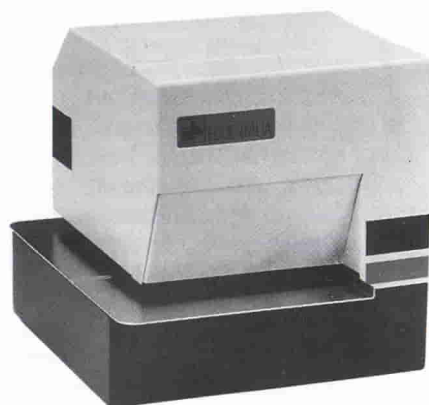
LASI ELETTRONICA

V.le F. Testi, 126
20092 CINISELLO BALSAMO
Tel. (02) 24.40.212 - 24.40.012

Tutte le versioni si possono avere anche ermeticamente sigillate IP67, il che garantisce la totale impermeabilità ai processi di saldatura ad onda e lavaggio in solventi.

HENGSTLER ITALIA S.r.l.
Divisione Prodotti Industriali
Via C. Mangili, 3
20121 Milano
Tel. 02/6575083-6570001

Rif. 44



RB 24

La RB 24 è una stampante da tavolo alfanumerica ad impatto di aghi in grado di scrivere su moduli discreti senza limitazione di formato, utilizzabile per l'emissione di ricevute fiscali, fatture, bolle di accompagnamento, cartellini in genere, vidimazione di documenti. Può stampare moduli in 5 copie compreso l'originale.

La RB 24, sulla quale è presente un meccanismo EPSON ad alta resistenza alla fatica (MCBF = 2×10^6 linee) si colloca nella fascia delle stampanti per applicazioni speciali con alto grado di affidabilità e prezzo contenuto.

RB 24 è una stampante molto versatile; è dotata, infatti, delle interfacce standard più comuni: parallela Centronics, seriale RS232C e 20 mA current loop.

Le caratteristiche salienti sono:

- metodo di stampa impatto ad aghi
- set dei caratteri ASCII 96
- area di scrittura 65.9 mm
- formati di scrittura 35, 26, 14 car/riga
- velocità di stampa (l/s) 2.4
- velocità di avanzamento carta (l/s), 7
- dimensioni (mm) 180 (l) x 200(p) x 180 (h)

Come accessorio è disponibile l'alimentatore PWR - RB 24 per il collegamento con la rete 220 V.

Tale alimentatore è stato studiato tenendo conto delle esigenze di alta affidabilità che questo accessorio deve avere; il trasfor-

matore di tipo toroidale assicura un rendimento molto elevato.

È disponibile anche la versione R 24 con medesime prestazioni ma senza elettronica di pilotaggio; la R 24 è utilizzabile, ad esempio, in abbinamento a quei registratori di cassa dotati di uscita per stampante esterna/meccanismo EPSON M 240.

EDUE ITALIA S.r.l.
Via Cassiani, 155
41100 Modena
Tel. 059/313403

Rif. 45

Trastatori Feinmetalli per ogni applicazione

In ogni collaudo elettronico il procedimento di test deve potersi attuare con assoluta affidabilità. Nel nostro caso però il problema non riguarda specificatamente la parte elettronica (esistono da tempo in commercio dei sistemi di collaudo automatico che eseguono i check facendo riferimento ad un campione di riferimento in stato perfetto), ma piuttosto il modo di poter contattare i punti di collaudo, sia che essi si trovino sulla scheda, sia che siano disposti su elementi di componentistica. Le più

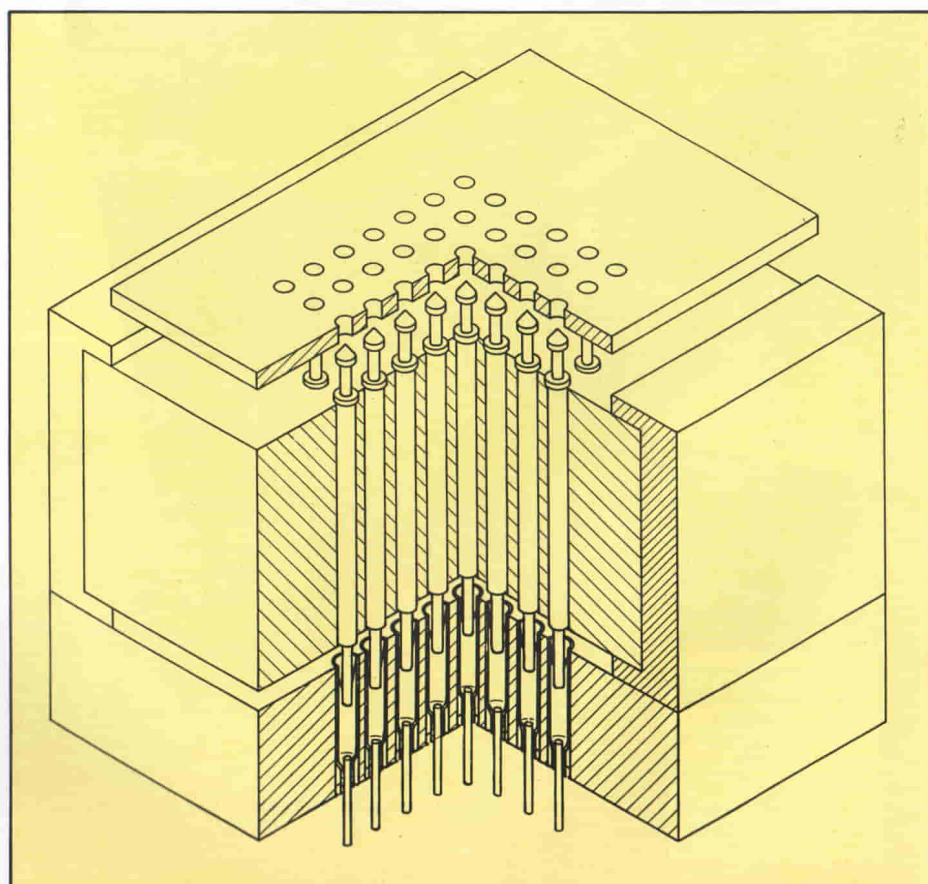
grosse difficoltà sorgono quando si debbono contattare punti ad una distanza minima fra loro.

Solo poco tempo fa non era neanche pensabile poter contattare punti distanti fra loro meno di 0,8 mm in maniera affidabile utilizzando come mezzi di contattazione dei tastatori a molla. Oggi questo è nella prassi comune grazie allo sviluppo della tecnica meccanica. Infatti, qualora sia possibile, si preferisce sempre utilizzare tastatori a molla, i quali sono un mezzo sicuro ed affidabile, che garantisce una buona presa di contatto.

Con l'introduzione dei tastatori LD (Lunga Durata) non si presenta praticamente quasi più l'abrasione delle superfici scorrevoli, così che le caratteristiche originali, meccaniche ed elettriche, vengono mantenute inalterate per lungo tempo di utilizzo. Si può quindi rinunciare alla saldatura a bagno o a caldo delle molle, cosa che notoriamente aumenterebbe il pericolo di rottura. Questo fatto è particolarmente vantaggioso per i Bare-Board-Tester veloci, così come in generale per i collaudi in-circuit.

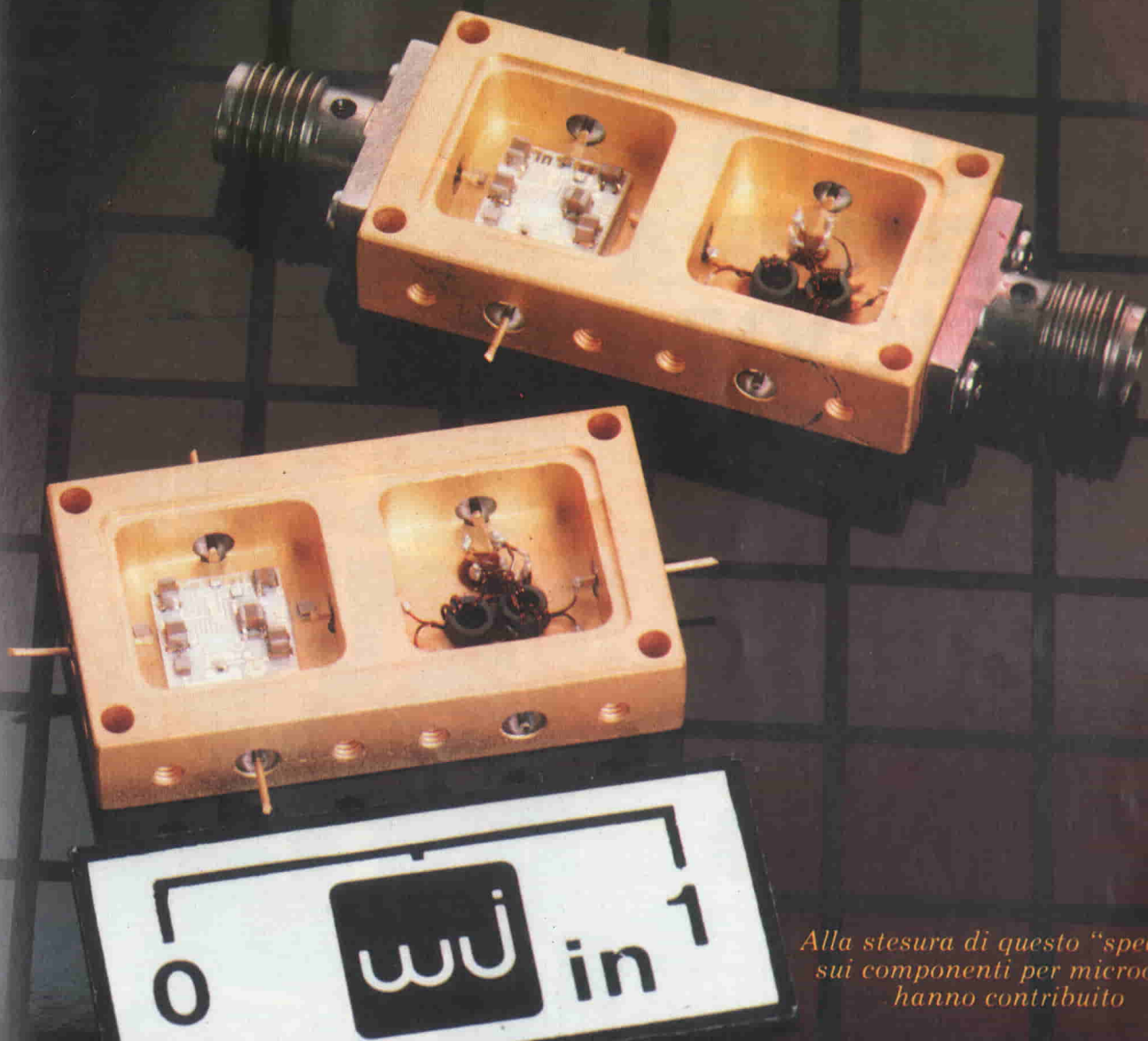
ELCOMIND S.r.l.
Via E. Cornalia, 26
20124 Milano
Tel. 02/6702447

Rif. 46



SPECIALE

Componenti per microonde



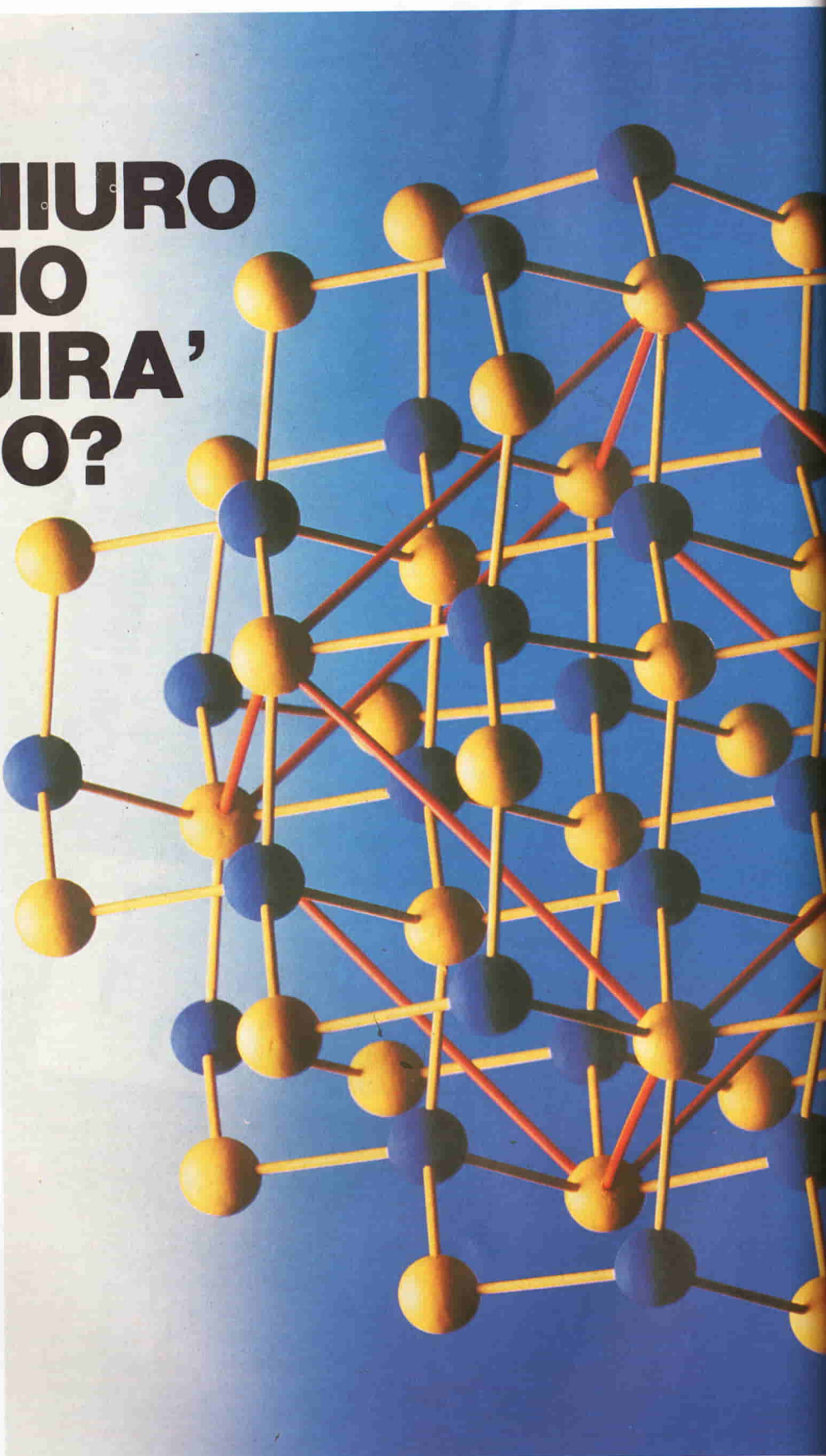
*Alla stesura di questo "speciale"
sui componenti per microonde
hanno contribuito*

ANADIGICS • ANAREN • AVANTEK • ADAMS RUSSEL ELECTRONICS • ALPHA INDUSTRIES • AT & T MICROELECTRONICS • CTI COMMUNICATION TECHNIQUES • CELERITEK • CTT • DAICO INDUSTRIES • ELETTRONICA S.p.A. • EUROWAVE-SOREP • FERRETEC • FREQUENCY SOURCE • FOREM MICROWAVE • GENERAL MICROWAVE • GIGA MODULES • GOULD ELECTRONICS • HARRIS MICROWAVE SEMICONDUCTOR • HEWLETT-PACKARD ITALIANA • HUGHES AIRCRAFT COMPANY • KDI ELECTRONICS • MATCOM • METELICS • MICROWAVE SEMICONDUCTOR • MICROWAVE FILTER COMPANY • MIC TECHNOLOGY • MINI CIRCUITS • MICROSOURCE • M/A-COM ADVANCED SEMICONDUCTOR OPERATION • MITEQ • MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE • MOTOROLA • NARDA MICROWAVE • NEC ELECTRONICS ITALIANA • NOISE COM • PACIFIC MONOLITHICS • PHILIPS • PLESSEY • SIEMENS • SDI MICROWAVE • TACHONICS • TELEDYNE • TOSHIBA • TEXAS • THOMSON CSF COMPONENTI • TRAK MICROWAVE • TRIQUINT SEMICONDUCTOR • VARIAN AG • WATKINS-JOHNSON ITALIANA • WEINCHSEL ENG.

L'ARSENIURO DI GALLIO SOSTITUIRÀ IL SILICIO?

Lodovico Cascianini

Questo interrogativo ricorre frequentemente in tutta la letteratura elettronica corrente. Nel lettore meno addetto ai lavori si va quindi formando la convinzione che l'arseniuro di gallio sostituirà il silicio come a suo tempo quest'ultimo sostituì il germanio. Se però si considerano i traguardi consolidati raggiunti dalle tecnologie del silicio e quelli che ancora si intravedono all'orizzonte, e se esaminiamo attentamente le caratteristiche fisiche dei due materiali semiconduttori si giunge alla conclusione che più che di una *sostituzione* deve parlarsi di una fortunata *coabitazione*, destinata ad allargare ulteriormente le applicazioni che nel settore della microelettronica il solo silicio non consente di realizzare.



In questo "speciale" dedicato ai componenti per microonde al silicio e all'arseniuro di gallio, alcuni autori hanno affermato "en passant" che molto probabilmente in futuro l'arseniuro di gallio *sostituirà* il silicio.

Queste affermazioni sono basate su previsioni che di tanto in tanto compaiono sulle riviste del settore. L'ultima in ordine di tempo prevede infatti per l'arseniuro di gallio un fatturato di 9,2 miliardi di dollari nel 1992: una cifra considerevole se si pensa che il fatturato complessivo della microelettronica per esempio della Germania occidentale è stato nel 1985 di 1 miliardo di dollari.

Alla luce delle attuali conoscenze dei due materiali semiconduttori suddetti e delle tecnologie con cui vengono fabbricati i relativi dispositivi la questione della sostituibilità appare più complessa e merita quindi qualche riflessione.

Indubbiamente è molto azzardato affermare *tassativamente* che l'attuale "boom" della microelettronica basata esclusivamente sul silicio sia già al suo tramonto.

Consideriamo alcuni dati di fatto.

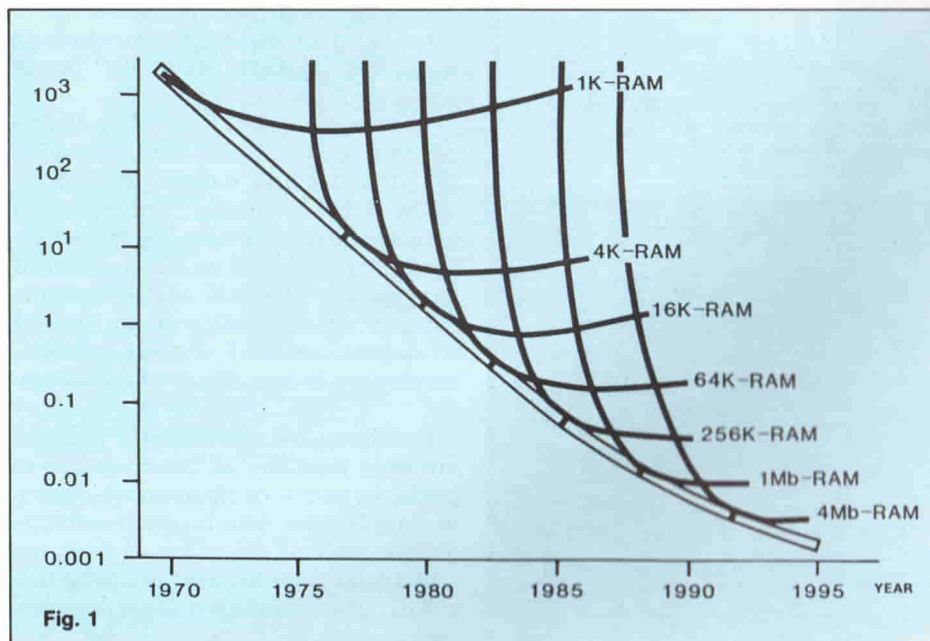
Memorie RAM MOS dinamiche (DRAM) da 1 Mbit ovviamente al silicio sono già sul mercato e quelle da 4 Mbit lo saranno tra poco. Nel 1990 sono previste DRAM da 16 Mbit.

Dato che le tecnologie delle memorie sono considerate il "banco di prova" di quelle che verranno poi impiegate per



Controllo di chip di arseniuro di gallio (Laboratori della Siemens di Monaco).

Fig. 1 - Andamento del "costo per bit" nelle memorie RAM MOS dinamiche fino al 1995.



La tecnologia del silicio è nata 25 anni fa

Il primo circuito integrato venne realizzato da Kilby nel 1961; il materiale usato fu il germanio; l'anno successivo venne utilizzato il silicio.

Kilby riuscì ad integrare un ridottissimo numero di transistori e di componenti passivi. Attualmente nei circuiti integrati VLSI a struttura *regolare* (e cioè nelle memorie) si è visto che possono essere integrati su un chip con superficie molto più piccola di quella impiegata da Kilby più di 1 milione di transistori; nei circuiti integrati logici VLSI a struttura *differenziata* (per esempio microprocessori) il numero dei componenti arriva ad alcune centinaia di migliaia.

A partire dal 1984 sono comparsi sul mercato i primi circuiti integrati (lineari e digitali) realizzati con arseniuro di gallio (GaAs).

La densità d'integrazione è stata ed è modesta (SSI e MSI); non si sono potute infatti applicare "sic et simpliciter" al nuovo materiale semiconduttore le tecnologie che avevano fatto raggiungere al silicio le attuali densità d'integrazione.

Ciononostante si è subito affermato che l'arseniuro di gallio era destinato a sostituire il silicio come questo a suo tempo rimpiazzò il germanio.

Ciò che motivava questa sostituzione era principalmente la maggiore *velocità* con cui gli elettroni possono muoversi all'interno di questo materiale (6 volte superiore a quella del silicio) ed altre caratteristiche interessanti come vedremo.

Dato il continuo sforzo per rendere più veloci possibile i tradizionali componenti VLSI al silicio onde poter soddisfare alle esigenze di potenza di elaborazione e di velocità dei calcolatori e delle stazioni di lavoro CAD/CAE si comprende facilmente come il nuovo materiale semiconduttore veloce potesse essere visto come la soluzione ideale del problema della maggiore velocità di elaborazione dei dati.

Che nell'arseniuro di gallio le cariche elettriche si muovano sei volte più velocemente che nel silicio è fuori discussione. Prima però di affermare che solo per questo esso possa senz'altro sostituire il silicio occorre fare il punto su alcuni traguardi tecnologici raggiunti dai due materiali.

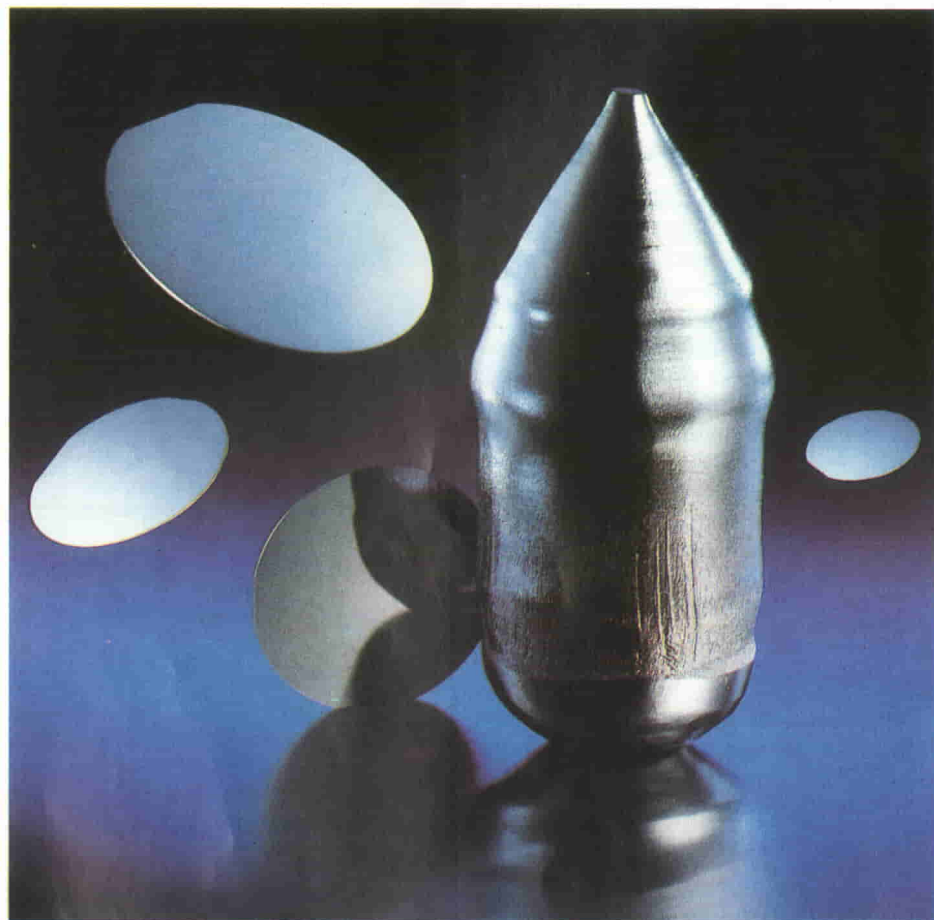
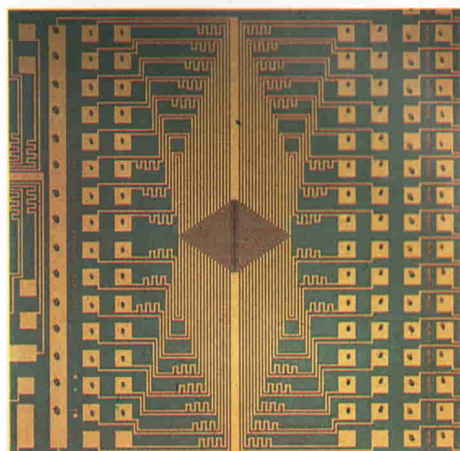


Fig. 2 - Il lingotto di arseniuro di gallio si distingue da quello del silicio per questo suo aspetto a "candelotto" di un grigio particolare (Foto Siemens).

Test caratteristico per lo studio delle strutture possibili con arseniuro di gallio (Foto Siemens).



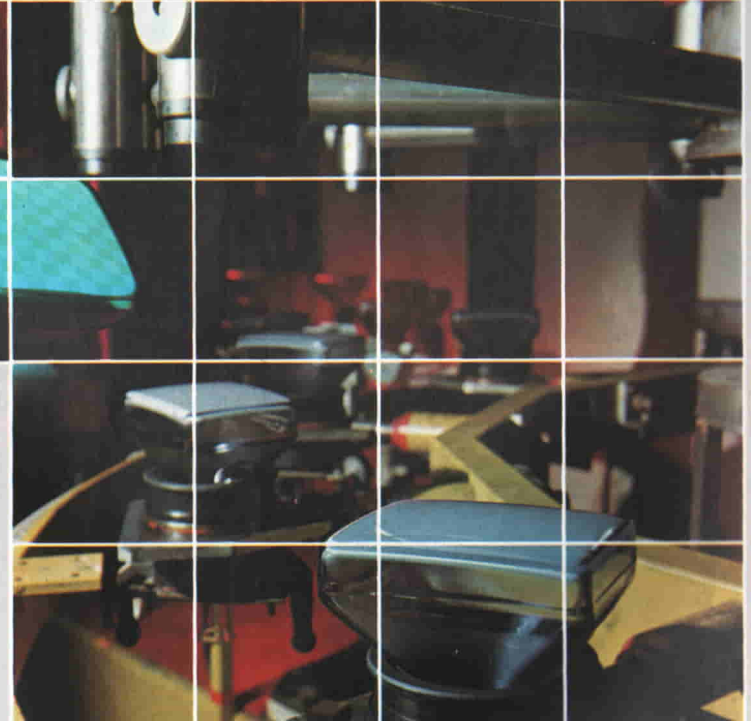
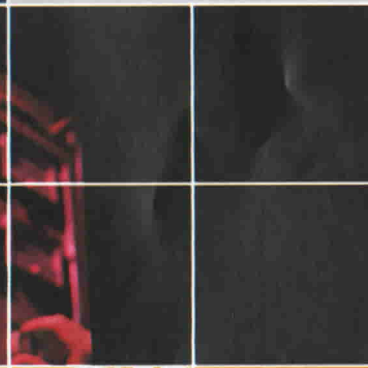
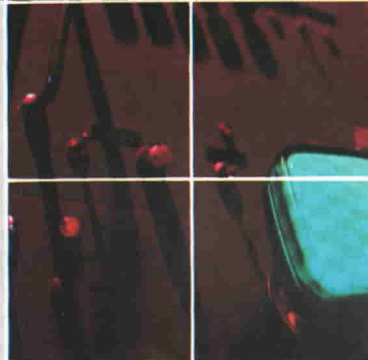
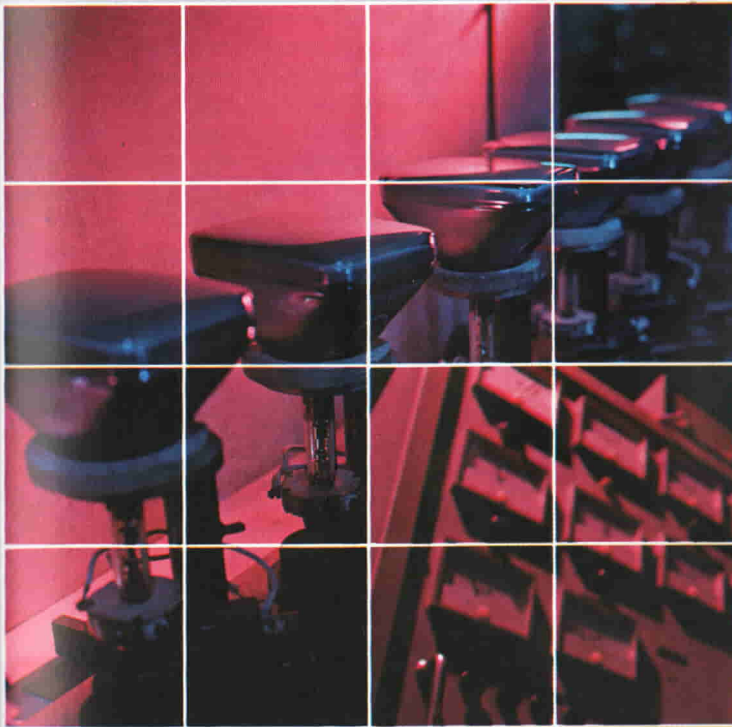
realizzare tutti gli altri circuiti logici VLSI, c'è da prevedere un analogo avanzamento anche nel settore dei microprocessori a 32 bit.

Parallelamente si assiste per le DRAM MOS al silicio una continua riduzione del *costo per bit* (figura 1), e la riduzione del costo di un componente è il miglior "biglietto da visita" per la sua affermazione sul mercato.

Di fronte a questi dati che indicano la crescente *densità d'integrazione* (VLSI) consentita dalle tecnologie del silicio non si vede come in uno spazio di tempo relativamente breve, le tecnologie dell'arseniuro di gallio, che fino ad oggi hanno prodotto esclusivamente componenti a piccola e media densità d'integrazione (SSI e MSI), possano sorpassare le tecnologie VLSI del silicio.

Per dare però una risposta più convincente possibile all'interrogativo di partenza converrà ripercorrere a grandi linee le principali tappe di sviluppo della tecnologia del silicio ed esaminare attentamente le caratteristiche fisiche di questi due materiali semiconduttori.

INDUSTRIAL CATHODE-RAY TUBES



VTM

VIDEO TUBES MANUFACTURING ITALY
Via Enrico Fermi, 19 - 40024 Castel S. Pietro Terme (BO) - ITALY

Sales Office

SGE - SYSCOM S.p.A.

Via Gran Sasso, 35 - 20092 Cinisello Balsamo (MI) - ITALY

Tel. (02) 6120551/2/3/4 - Telex 330118 - Fax (02) 61290360

Tabella 1 - Dati tecnologici riguardanti la fabbricazione dei dispositivi all'arseniuro di gallio

	Silicio	Arseniuro di gallio
Diametro del wafer in pollici	6	3
Numero di imperfezioni per cm ² presenti sul chip	10	10 ⁴
Superficie del chip in mm ²	50	10 ÷ 15
Componenti integrati sul chip	10 ⁶	10 ⁴
Salto energetico (gap) in V	1,1	1,4
Caratteristica del materiale	semiconduttore	semi-isolante (10 ⁶ ohm-cm)

Un gap tecnologico di 10 anni

Si esamini attentamente la *tabella 1*. Per fabbricare componenti VLSI al silicio si parte inizialmente con un wafer da 6 pollici (15 cm). "Grosso modo" quindi al termine di un ciclo di lavorazione, i componenti al silicio prodotti sono il doppio di quelli all'arseniuro di gallio dato che il diametro massimo degli attuali wafer di GaAs è 7,5 cm.

Questo spiega il grande divario di prezzo nei componenti a parità di densità di integrazione.

Il motivo per cui con l'arseniuro di gallio non si riesce ad ottenere lingotti di diametro più grande dipende dalla maggiore complessità che il nuovo materiale semiconduttore richiede già allo stadio di formazione del cristallo.

Occorre infatti tener presente che la *materia prima* dei dispositivi al silicio

è ovviamente il silicio, un elemento semplice quadrivalente; quella dei dispositivi all'arseniuro di gallio è un composto formato da gallio (trivalente) e da arsenico (pentavalente).

D'altra parte, la peculiarità dell'arseniuro di gallio (grande mobilità degli elettroni) è dovuta proprio a questo "connubio".

In altra parte di questo speciale vengono illustrati dettagliatamente i vari processi attualmente utilizzati per formare il reticolo cristallino nell'arseniuro di gallio. Interessante è la forma di candelotto "tozzo" (*figura 2*) assunto dal lingotto di questo materiale.

Il secondo dato interessante che risulta dalla tabella è che i difetti nel reticolo cristallino del silicio sono meno di 10 per cm² mentre nel GaAs superano i 10.000 per cm². Ciò significa in pratica alte percentuali di scarti in sede di produzione dei chip GaAs. È questo il secondo motivo del prezzo elevato di questi dispositivi.

Un altro dato interessante è la superficie dei chip dei dispositivi fatti con i due materiali: nel silicio si arriva attualmente a più di 50 mm², nel GaAs ci si ferma a 10 ÷ 15 mm².

Questo comporta come immediata conseguenza che in un chip di silicio *attualmente* si possono integrare senza problemi più di un milione di transistori mentre nel GaAs si arriva appena a 10.000.

La conferma pratica di questa ultima limitazione di trova nella *figura 3*, dalla quale risulta che attualmente le tecnologie del silicio consentono di realizzare memorie da 1 Mbit, quelle GaAs

Studio mediante raggi infrarossi della superficie di un wafer di arseniuro di gallio. Le imperfezioni del reticolo di questo materiale sono più numerose che nel silicio (Foto Siemens).

Fig. 3 - Andamento della densità d'integrazione nei chip rispettivamente di silicio (curve in alto) e di arseniuro di gallio.

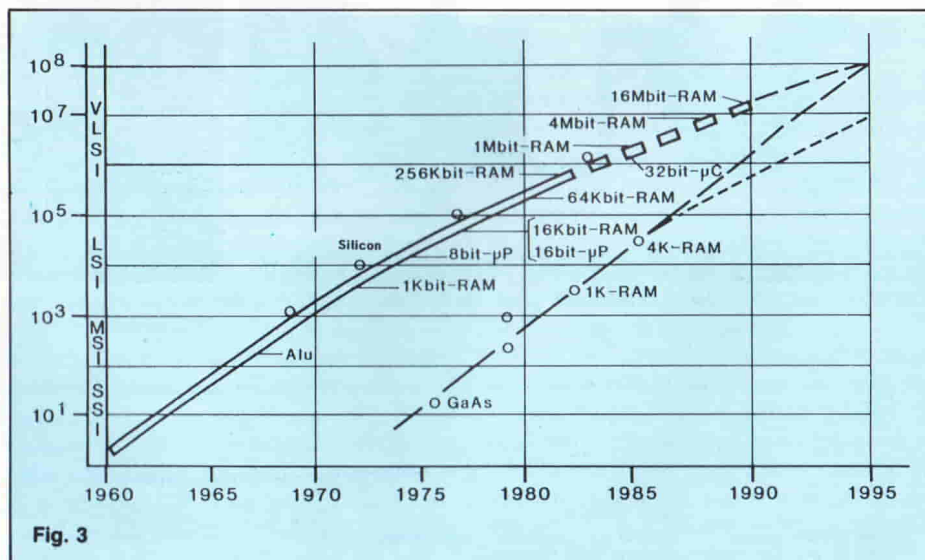
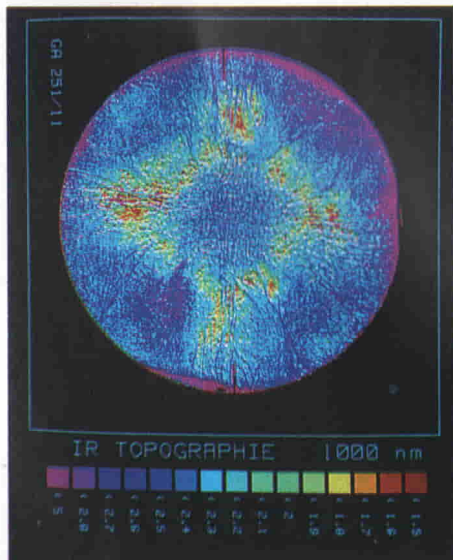


Fig. 3

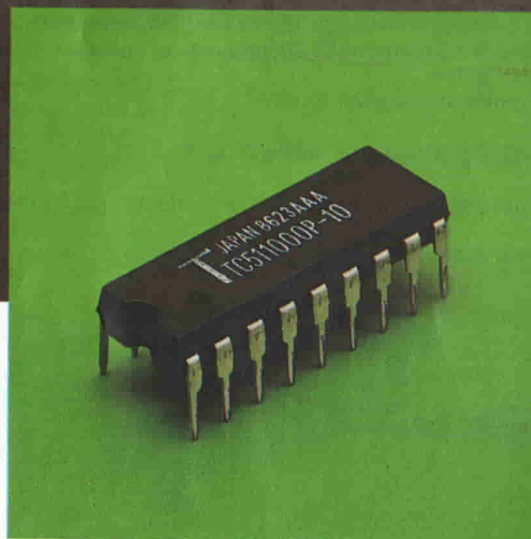
Più alto



Aquila origami - Modello di K. Kasahara
L'origami è l'arte giapponese di ottenere
oggetti con la sola piegatura della carta.

RAM DINAMICHE CMOS 1 MEGABIT

Toshiba, leader mondiale nella fabbricazione di memorie, conferma la sua leadership producendo, per prima, una gamma di DRAM da 1 MBit in tecnologia CMOS. Disponibili in contenitori plastico standard, ZIP e SOJ per montaggio superficiale. Tempo di accesso, 85 ns. Standby current, 1 mA. Operating current, 50 mA. Con la tecnologia CMOS-1 μ , Toshiba ha superato il punto di convenienza fra le tecnologie CMOS e NMOS. Grazie a Toshiba, il futuro è già CMOS.



TC 511000 P/J/Z - 1M x 1 - Fast Page
TC 511001 P/J/Z - 1M x 1 - Nibble
TC 511002 P/J/Z - 1M x 1 - Static Column
TC 514256 P/J/Z - 256K x 4 - Fast Page
TC 514258 P/J/Z - 256K x 4 - Static Column

Distributori

ELYVAN srl	Via F. Fiorani 46 - 20099 Sesto S. Giovanni (MI) Tel. (02) 2470296/7 - Telefax (02) 2409255 - Telex 322383
RECOM srl	Via E. Collamarini 22 - 40138 Bologna Tel. (051) 534883 - Telex 511818
REDIST (A division of GBC)	V.le Matteotti 66 - 20092 Cinisello B. (MI) Tel. (02) 6181801

TOSHIBA
ELECTRONICS ITALIANA S.R.L.

Centro Colleoni - Palazzo Andromeda 1
20041 Agrate Brianza (MI)
Telefono (039) 638891 - Telefax (039) 638892
Telex 326423 SIAVBC

MSC: UNA CONSOCIATA DELLA SIEMENS ALL'AVANGUARDIA NELLE TECNOLOGIE DELL'ARSENIO DI GALLIO



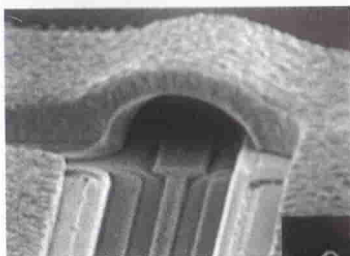
La *Microwave Semiconductor Corporation* (MSC) è una consociata americana della Siemens che progetta e produce componenti per microonde fin dal 1968. A partire dal 1985 sta sviluppando intensamente un programma di ricerca, sviluppo e produzione di componenti all'arseniuro di gallio per un investimento complessivo di 50 milioni di dollari in tre anni. Questo massiccio impiego di risorse l'ha fatta diventare in così breve tempo una delle società leader nel settore dell'arseniuro di gallio.

Essa è infatti in grado di fornire:

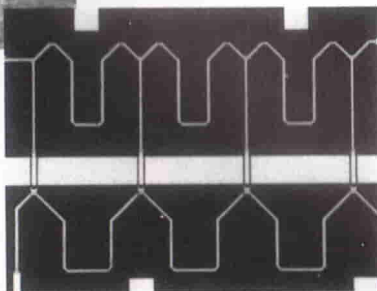
- FET GaAs di potenza da 2÷26 GHz
- Circuiti integrati per microonde monolitici GaAs (MMIC)
- Circuiti integrati digitali GaAs



Controllo del layout di un circuito GaAs e sua simulazione SPICE su stazione di lavoro della Mentor Graphics.



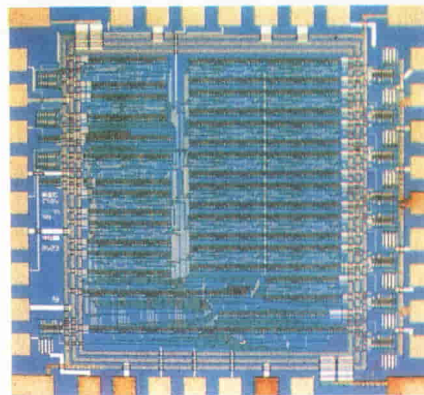
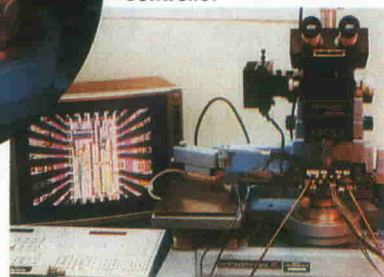
A sinistra: Sezione di un FET GaAs con un ponticello in aria. A destra: Amplificatore MMIC a banda larga (DAMP 110) funzionante alla frequenza di 0,5 - 10 GHz.



- Set di chip GaAs per sistemi di trasmissione su cavo in fibra ottica (trasmettitori laser, ricevitori, Mux/Demux 8:1/1:8)
- Amplificatori e sottoassiemi per microonde
- Transistori FET GaAs per onde millimetriche
- Circuiti integrati lineari GaAs.



Verifica del funzionamento a 2 GHz di un circuito integrato digitale su una stazione semiautomatica di controllo.



Chip di un demultiplexer 1:8 impiegante logica BFL.

La progettazione e la produzione dei componenti GaAs alla MSC

Questa società è in grado di progettare e produrre dispositivi discreti o integrati dietro specifiche fissate dal cliente (ASIC). Questi componenti possono essere circuiti integrati GaAs, FET GaAs di potenza, MMIC, amplificatori ed altri sistemi da impiegare nel settore delle microonde.

La loro progettazione avviene su due stazioni di lavoro CAE Apollo utilizzando software della Mentor Graphics. Il ciclo di questa progettazione attuata mediante computer comprende le fasi classiche, e cioè, creazione dello schema elettrico del sistema, sua simulazione, layout fisico, verifica del funzionamento e produzione dei nastri magnetici per la formazione delle maschere per la "silicon foundry".

memorie di appena 4 K. Le curve non escludono però che nel 1995 le due tecnologie riusciranno a produrre dispositivi VLSI aventi la stessa densità d'integrazione.

Da quanto è stato detto si può pertanto concludere che, stando l'attuale tendenza a realizzare densità d'integrazione di componenti nei chip sempre più elevate (per esempio nei microprocessori a 32 bit, nelle memorie DRAM CMOS da 1 e 4 Mbit) non si vede come in questo settore della microelettronica le tecnologie del silicio debbano essere sostituite con quelle dell'arseniuro di gallio.

Settori dove l'arseniuro di gallio avanza decisamente

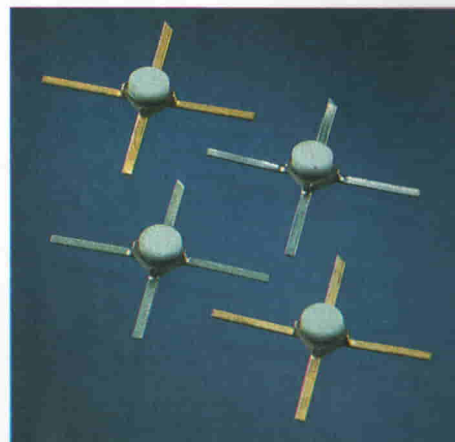
Sono quelli dei dispositivi logici a piccola e media densità d'integrazione (SSI e MSI). Qui l'arseniuro di gallio consente di realizzare componenti

quattro o cinque volte più veloci dei corrispondenti circuiti ECL (Emitter Coupled Logic) al silicio e aventi una dissipazione molto più bassa. (Vedi "Speciale c.i. all'arseniuro di gallio" SELEZIONE di Elettronica N. 5).

La maggior velocità con cui possono muoversi gli elettroni al suo interno viene utilizzata per realizzare componenti per microonde sia *discreti* (MESFET) che *integrati* (MMIC) lavorando senza problemi oltre il GHz. Questo "speciale" lo dimostra a sufficienza e pertanto non ci soffermeremo su questo aspetto.

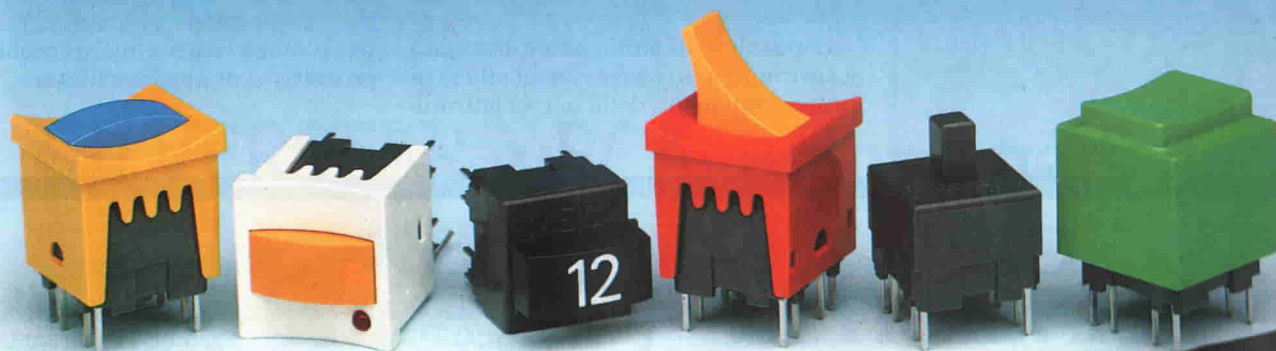
L'insensibilità alle radiazioni è un'altra caratteristica che permette di realizzare con questo materiale dispositivi che, a bordo di veicoli spaziali, e investiti da radiazioni cosmiche, possono continuare a funzionare correttamente.

Questo significa che le applicazioni del GaAs riguardano il settore militare, quello dell'aviazione e dell'industria aerospaziale e delle comunicazioni.



Transistori Siemens all'arseniuro di gallio (MESFET) utilizzati in un preamplificatore DBS (Direct Broadcast Satellite).

Un interruttore per tutte queste opzioni !



Un interruttore: ma guardi quante versioni!

Un pulsante, un interruttore a levetta, un tasto, una tastiera: insomma una delizia per il progettista.

Aggiunga una varietà di cornici, cappucci, led, legende standard per produrre centinaia di configurazioni di grande effetto cromatico.

Ed inoltre sono disponibili modelli ad azione momentanea oppure push-push con contatti oro od argento. Ognuno di questi pulsanti è completamente intercambiabile con qualsiasi altro grazie alla modularità del disegno.

Ognuno di questi pulsanti è un piccolo gioiello.

Per dettagli su questi prodotti contattare:

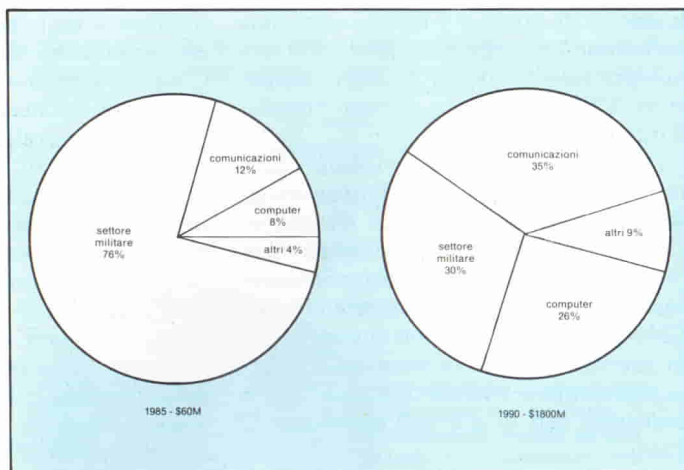
CEURODIS





I transistori presenti negli amplificatori sistemati sul fuoco di questa antenna sono all'arseniuro di gallio. L'antenna riceve segnali con frequenza di circa 12 GHz trasmessi da un satellite (Foto Siemens).

Andamento del mercato dei dispositivi all'arseniuro di gallio dal 1985 al 1990.



ni. Nel 1984, il GaAs si è preso il 46 % della quota di questi mercati, questa diventerà il 56 % nel 1992.

Un altro settore del GaAs è quello dell'optoelettronica. Lo sviluppo delle comunicazioni su cavo in fibra ottica è legato esclusivamente alla tecnologia del GaAs (vedi Speciale "Fibre ottiche - Selezione di Elettronica - Gennaio 1987).

I trasmettitori sia a LED che a laser e i diodi ricevitori sistemati alle estremità del cavo sono essenzialmente dispositivi GaAs. Associato all'alluminio (AlGaAs) consente attualmente di realizzare LED ad elevatissimo rendimento luminoso (LED Lamps).

Tutti i lettori di Compact Disc sono laser miniatura all'arseniuro di gallio.

L'arseniuro di gallio non è destinato a sostituire a *breve termine* il silicio in tutti i componenti della microelettronica.

ca. Non si spiegherebbero altrimenti i massicci investimenti che le più importanti società costruttrici di dispositivi a semiconduttori stanno facendo in America, Europa e in Giappone per realizzare nuove "silicon foundry" con locali a purezza "classe 1".

I dispositivi a grande densità d'integrazione saranno pertanto ancora appannaggio esclusivo del silicio. L'arseniuro di gallio sta invece affermandosi in settori dove sono richieste caratteristiche che il silicio decisamente non ha.

Le tecnologie di questi due materiali sono quindi destinate non a sostituirsi ma ad affiancarsi. Il vero problema diventa allora quello della standardizzazione delle tensioni di lavoro, dei livelli dei segnali, dei contenitori in maniera che questa fruttuosa coabitazione si effettui senza creare ulteriori problemi al progettista di apparecchiature.

GLI SPECIALISTI IN QUARZI

FROM: **HERBERT H. J. Gauch**

H.C.J. Quartz Crystals
S-series
MTQ-series
MTF-series
SS-series

VX-5111
8.0 MHz
H.C.J. 8802

Clock Oscillators
VX-series
S.M.T. Quarz

H.C.J. 4.0M **H.C.J. 455B** **Ceramic Resonators**
K-series
M-series



DISTRIBUTORE
TECHNEX S.r.l.
VIA GOZZANO, 18
20092 CINISELLO BALSAMO
MILANO
Tel. (02) 61290603



SILVERSTAR e RCA: unione perfetta.

Il biglietto da visita dei prodotti RCA SOLID STATE è rappresentato dal basso consumo e dall'alta immunità ai disturbi.

Lo studio e lo sviluppo di componenti elettronici con queste caratteristiche fanno della RCA SOLID STATE il più esperto costruttore di tecnologia CMOS.

Nella gamma RCA SOLID STATE si distinguono: i POWER MOSFET, gli L²FET (Logic Level Fet), i COMFET (Conductivity Modulated Fet), le logiche digitali CMOS e QMOS (High speed CMOS serie HC e HCT) e i LINEAR CMOS.

Se le Sue apparecchiature lavorano in ambienti difficili o nel campo militare, se il basso consumo e l'alta affidabilità sono i Suoi principali punti di forza, richiedi i componenti elettronici RCA SOLID STATE a SILVERSTAR, il distributore più affidabile.



OSCILLATORI CONTROLLATI IN TENSIONE PER MICROONDE

Nicola Cruniamelli, da Note di Applicazione della Watkins Johnson



L'oscillatore controllato in tensione (VCO) assume un ruolo importantissimo nei sistemi a microonde, ed in particolare per le applicazioni militari, nelle cosiddette contro-misure elettroniche (ECM). L'articolo si concentra su due delle caratteristiche di un VCO — la sensibilità di modulazione e la deriva di post-sintonia — che rappresentano i fattori critici di questa importante funzione circuitale.

Gli oscillatori controllati in tensione (VCO, Voltage Controlled Oscillator) rappresentano una funzione critica nei sistemi ad altissima frequenza, poiché da essi dipendono l'elevata potenza d'uscita, l'ampia banda passante in ingresso ed una veloce sintonizzazione.

Fra i VCO che impiegano dispositivi a semiconduttore, quelli sintonizzati con diodi varactor (in Europa è più usato il termine "varicap") presentano potenze d'uscita e velocità di sintonizzazione che non si possono ottenere con qualsiasi altro dispositivo a stato solido.

Essi sono infatti in grado di fornire una potenza minima di 50 mW su larghezza di banda di un'ottava, nella gamma 0,25-8 GHz e di 20 mW su segmenti di 4 GHz nella gamma 8-18 GHz.

Il segnale in uscita può spazzolare un'intera banda di frequenza in meno di 10 ns.

Il presente articolo si concentra sulle due caratteristiche più importanti degli oscillatori controllati in tensione: la sensibilità di modulazione e la deriva (drift) di post-sintonizzazione (post-tuning). Il controllo dei fattori che influenzano questi due parametri è di fondamentale importanza per le prestazioni globali del sistema.

La descrizione degli effetti delle caratteristiche citate verrà effettuata tramite due esempi applicativi dei VCO in un moderno sistema per le contromisure elettroniche, nel campo cioè della difesa militare (ECM, Electronic Coun-

ter Measure), uno dei settori in cui i VCO esplicano tutta la loro potenzialità.

Circuito di base

Iniziamo con un breve richiamo delle nozioni di base degli oscillatori. Le sorgenti a larga banda a microonde che utilizzano dei varactor come elemento di sintonia impiegano in genere un circuito sintonizzato serie simile a quello mostrato in figura 1.

Il varactor è l'elemento di capacità a fronte di una capacità fissa costituita dall'elemento attivo che genera il segnale.

Nel caso di un oscillatore a transistor il varactor è collegato in serie ad un'induttanza L attraverso la giunzione collettore-base; la capacità d'ingresso C_T è costituita dalla capacità collettore-base più le capacità parassite.

In un oscillatore a diodo basato sull'effetto "bulk" la capacità d'ingresso è rappresentata dalla capacità del diodo (oscillatore) oltre che dalle solite capacità parassite.

La capacità del varactor è variabile in funzione della polarizzazione inversa applicata; l'equazione che collega la capacità con la tensione applicata è la seguente:

$$C_V = \frac{C_{J0}}{\sqrt{1 + \frac{V_R}{V_0}}}$$

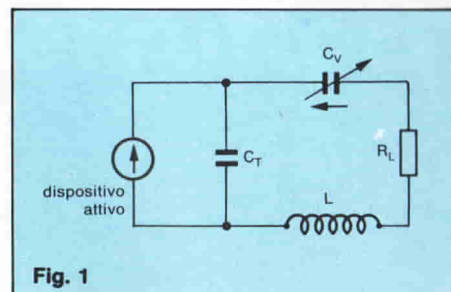
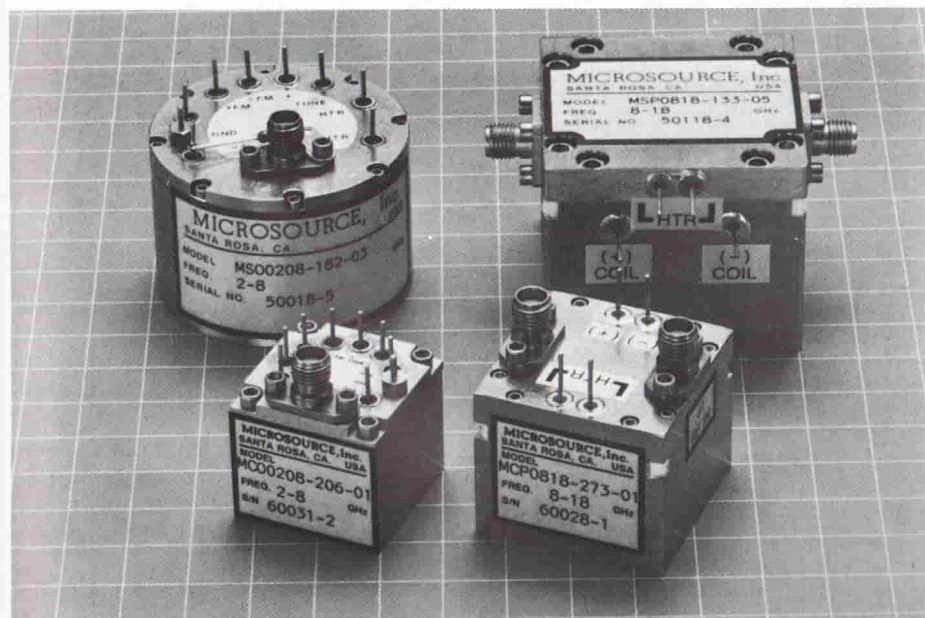


Fig. 1

Fig. 1 - Schema di principio di un VCO con circuito sintonizzato serie. La capacità variabile è realizzata con un varactor (varicap).

Oscillatori YIG e filtri della MICROSOURCE. Gli oscillatori lavorano da 2 a 8 GHz; i filtri, da 8 a 18 GHz.

Oscillatore accordato Yig della WATKINS-JOHNSON. Frequenza di lavoro: da 4 a 18 GHz.



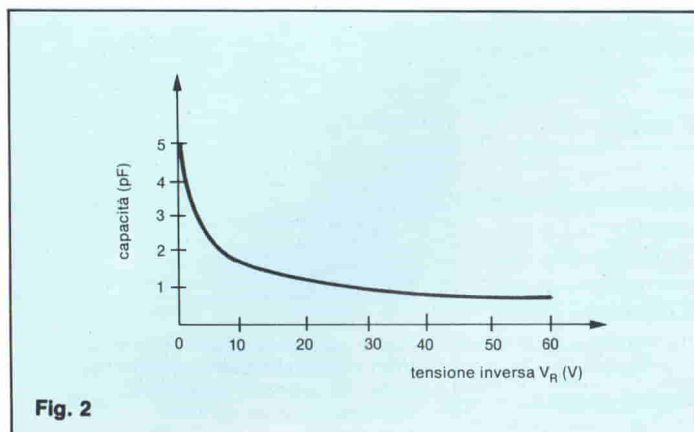
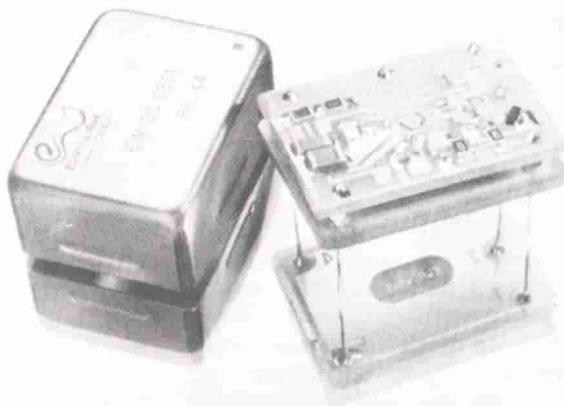


Fig. 2 - Grafico che mostra l'andamento della capacità di un varactor in funzione della polarizzazione applicata.

Oscillatore miniatura stabilizzato in temperatura della EUROWAVE SOREP. Frequenza di lavoro: 5 MHz.



dove C_{J0} è la capacità della giunzione a zero volt,

V_R è la tensione inversa, applicata,

V_0 è il potenziale di contatto, cioè l'altezza della barriera di potenziale della giunzione senza alcuna polarizzazione applicata.

Una tipica curva della capacità in funzione della tensione, per un varactor da 5 pF, è visibile in figura 2.

La frequenza di oscillazione, sempre riferendoci al circuito di figura 1, è data dalla seguente equazione:

$$f_R = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{C_T + C_V}{L C_T C_V}}$$

Sostituendo al posto di C_V la relativa equazione è facile notare che la frequenza di risonanza è *proporzionale* a $(1/V_R)^{-1/4}$; perciò la frequenza aumenta ad un tasso discendente se la tensione di polarizzazione aumenta.

Il circuito di figura 1 è del tipo single-ended in quanto viene impiegato un solo dispositivo attivo. Vi sono altre

configurazioni (push-pull o push-push) con le quali è possibile raggiungere i 6 e i 12 GHz, rispettivamente, utilizzando dei transistori.

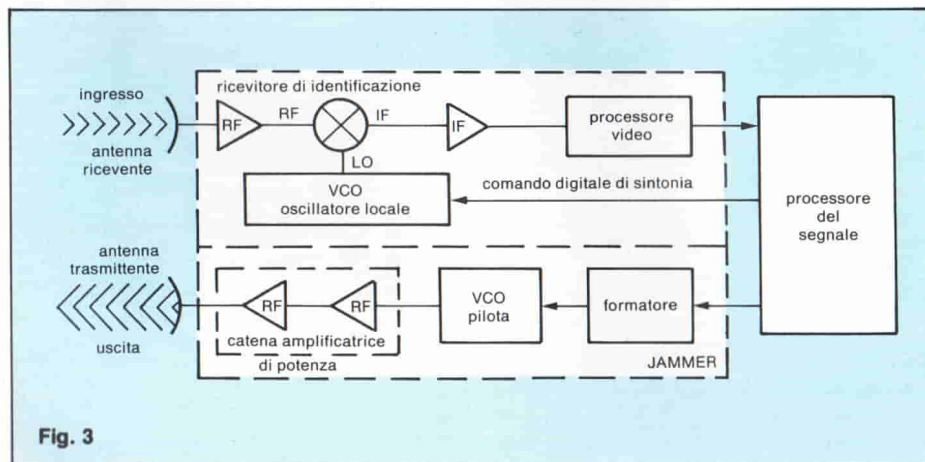
Con diodi "bulk effect" è possibile arrivare fino a 18 GHz, mentre impiegando FET all'arseniuro di gallio si copre tutta la banda X.

Ricordiamo che i diodi "bulk effect" sono dei particolari semiconduttori il cui funzionamento non dipende, come normalmente avviene, dal comportamento della giunzione, ma da quello di volume (bulk). Un esempio di dispositivo appartenente a questa categoria è il diodo ad effetto Gunn.

Questo effetto, scoperto da Gunn nel 1963, è denominato anche "effetto di trasferimento degli elettroni", e viene utilizzato nella generazione di oscillazioni a microonde nel volume dei semiconduttori.

I diodi "bulk effect" sono molto impiegati nel campo delle microonde in quanto sono in grado di produrre potenze elevate in questa regione dello spettro elettromagnetico, a differenza dei normali semiconduttori che si basano sul comportamento della giunzione.

Fig. 3 - Schema a blocchi di un sistema per contromisure elettroniche (ECM) che impiega due VCO, uno nella sezione ricevente e uno in quella trasmittente.



La sensibilità di modulazione e il PTD

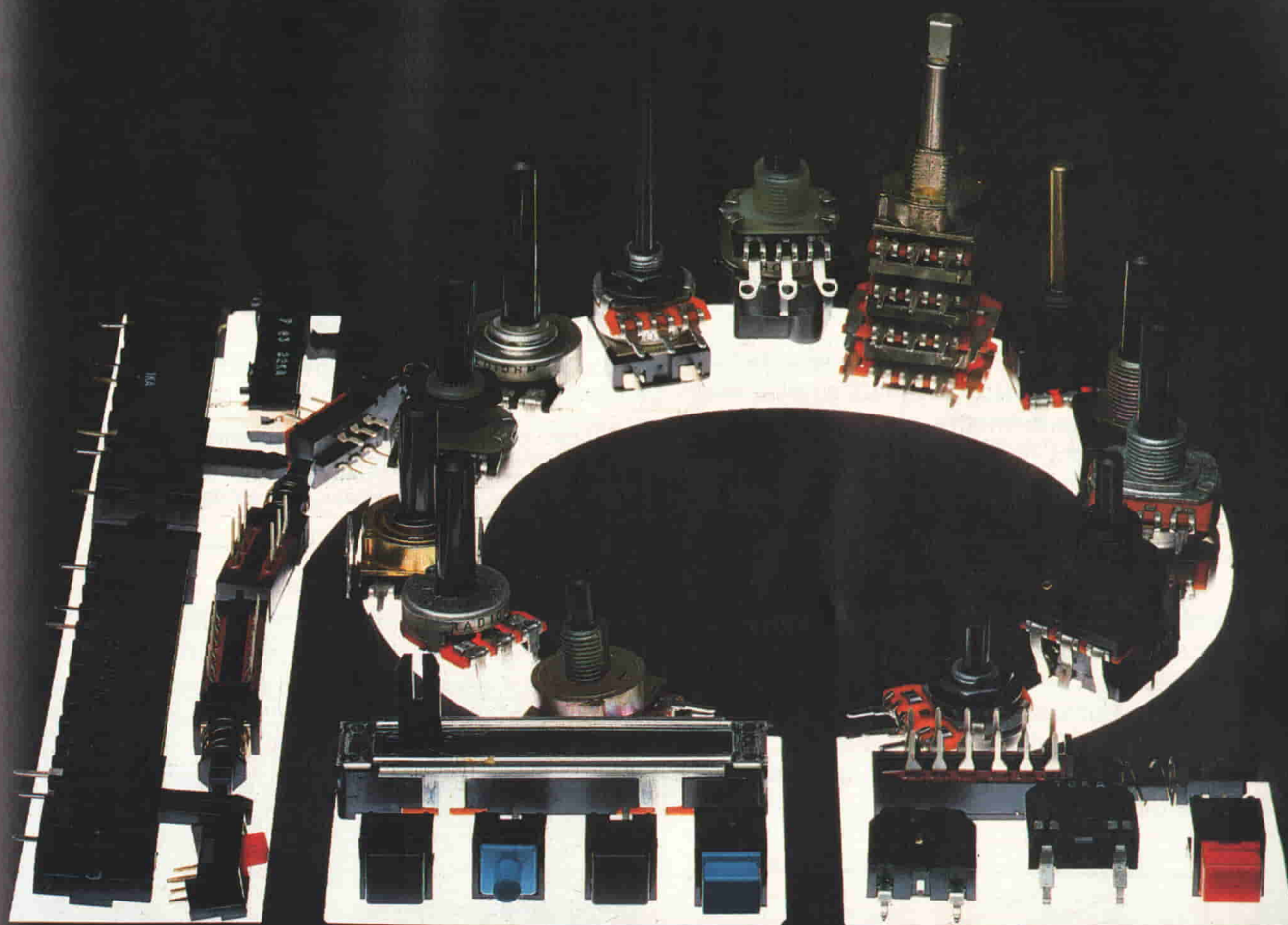
La scelta di un tipo o di un altro di VCO è spesso minata da due complessi parametri: la deriva di post-sintonia (PTD, Post Tuning Drift) e la sensibilità di modulazione.

Il PTD è il parametro definito come variazione della frequenza d'uscita, dopo un cambiamento brusco della tensione di sintonia, ed è misurato entro un tempo specificato.

La variazione della sensibilità di modulazione è invece il cambiamento nel

Radiohm

potenziometri & interruttori da 45 anni



DISTRIBUTORI:

- ALTA - Via Matteo di Giovanni 6 - 50143 FIRENZE - Tel. 055/717402 - Telex 571246
- COGEDIS - Via Gallarate 106 - 20151 MILANO - Tel. 02/3086406-3088100 - Telex 314081
- DE DO - S. Statale 16, Km. 403,550 - 64019 TORTORETO LIDO (TE) - Tel. 0861/786746 - Telex 600282
- ELETTRONIKA - Via Oliveto Scammacca 97 - 95127 CATANIA - Tel. 095/444581 - Telex 911549
- FANTON E.S. - Via Savelli 1 - 35100 PADOVA - Tel. 049/775822 - Telex 430192
- FANTON BOLOGNA - Via O. Simoni 5 - 40011 ANZOLA DELL'EMILIA (BO) - Tel. 051/734700 - Telex 216613
- G. VECCHIETTI - Via della Beverara 39 - 40131 BOLOGNA - Tel. 051/370687-360526 - Telex 511375
- PANTRONIC - Via M. Battistini 212/A - 00168 ROMA - Tel. 06/6272242-6273909 - Telex 612405
- MELCHIONI - Via P. Colletta 37 - 20135 MILANO - Tel. 02/57941 - Telex 320321

FILIALI MELCHIONI A: BOLOGNA - BOLZANO - CATANIA - FIRENZE - GENOVA - PADOVA - PALERMO - ROMA - TORINO - VARESE

K
Radiohm

MERAK S.P.A.
Via Vittoria Colonna 12
20149 MILANO - Tel. 02-4988055/6/7
Telex 333271



GANZERLI s.a.s.

via Vialba, 70
20026 Novate Milanese
(Milano)
telefono: (02) 3564938-3564940
telex: 340503 GISIST I

**7. EMO
MILANO**

14/22-X-1987

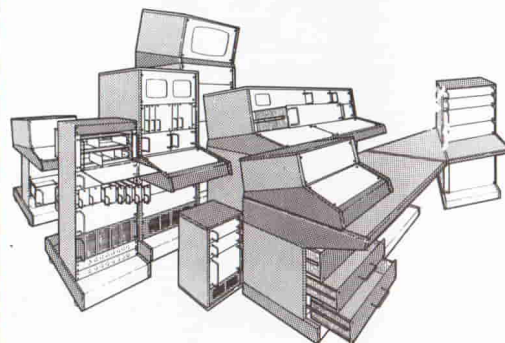


Pad. 12 / B STANDS R 07

La GANZERLI s.a.s. presenta all' **EMO** la sua produzione di Armadi Rack, Consolle e contenitori da tavolo per apparecchiature elettroniche. Specializzata nel settore elettronico, con la Serie da 19" componibile, la Ganzerli ha dato molte possibilità di utilizzo anche ai settori elettrotecnici che sempre più inseriscono parti di elettronica nei quadri, nei comandi, nelle macchine ecc.

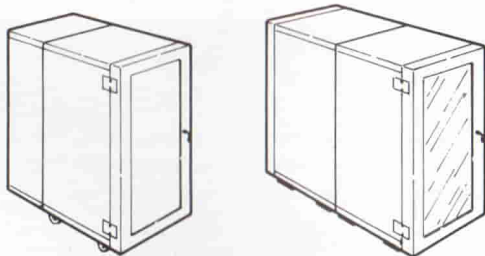
Novità importanti saranno presentate specialmente nel settore Armadi e nell'accessoristica; sarà inoltre messa in evidenza la possibilità di comporre strutture in senso verticale, orizzontale e in profondità: questa componibilità è una delle caratteristiche principali del Sistema Gi, che si avvale di moduli assemblabili.

Molti esempi riguardanti l'accessoristica per il supporto delle varie parti di apparecchiature, comprese quelle pertinenti il Sistema Eurocard, completeranno la gamma delle possibilità offerte, sia nel settore Rack 19" che in quello dei contenitori da tavolo.



Possibilità di composizione in senso orizzontale e verticale, anche con criteri ergonomici

Horizontal and upright structures, even according to ergonomical standards



Possibilità di accoppiamento in profondità degli armadi rack

Assembling of cabinets with different depths

Ganzerli is presenting at next **EMO**, in Milan, its range of rack cabinets, consoles and table cases for electronic equipments. Ganzerli is specialized in the electronic sector, but thanks to its range of 19" sectional items has given many assembling possibilities even to the electrotechnic sector, that is more and more assembling electronic equipments in control boards, panels and so on.

You will find innovations especially as far as cabinets and accessories are concerned; moreover, you will find new possibilities in assembling both horizontal and upright structures, even with different depths: these possibilities are specific features of Ganzerli's sectional system.

This range of different possibilities will be increased by many examples concerning accessories for assembling equipments and even Eurocards, both in 19" cabinets and in table cases.

Per informazioni indicare Rif. P 34 sul tagliando

reciproco della pendenza (slope) della curva sul grafico tensione di sintonia /frequenza, per una certa gamma; il parametro viene espresso in MHz/V.

Tutti i VCO a varactor presentano una variazione della sensibilità di modulazione, dovuta alla relazione non lineare fra tensione e capacità; inoltre vi sono delle piccole perturbazioni legate agli elementi parassiti e agli effetti del carico.

La discussione teorica dei due parametri citati viene preceduta da una dimostrazione pratica sugli effetti da loro provocati in una tipica applicazione di un sistema per contromisure elettroniche.

Due applicazioni dimostrative

Lo schema a blocchi del sistema di figura 3 comprende due oscillatori controllati in tensione, uno che funziona come oscillatore locale in un ricevitore "passivo" e l'altro che rappresenta l'oscillatore pilota di una catena amplificatrice finale di potenza in un "trasmettitore disturbatore" (jammer), collegato al ricevitore.

Nel ricevitore l'elevata velocità di sintonia rappresenta un'alta probabilità di intercettare il segnale desidera-

to; il VCO del disturbatore deve invece essere in grado di accettare tassi di modulazione anche di 100 MHz.

Ne risulta che le richieste per la parte ricevente e per quella trasmittente sono molto diverse, anche se dal punto di vista dei VCO esse risultano simili.

Ed ecco il funzionamento generale dell'intero sistema: un segnale sconosciuto in arrivo ad una certa frequenza deve essere neutralizzato mediante azione di disturbo, oppure essere identificato e analizzato dal ricevitore.

Una volta che il disturbatore è sintonizzato sulla frequenza del segnale in ingresso, esso non deve deviare che entro limiti stabiliti, in modo che l'intera banda della frequenza intermedia dei ricevitori della zona controllata sia saturata dal segnale di disturbo.

Se viceversa il disturbatore non si sintonizza correttamente o presenta una deriva dopo la sintonia iniziale, c'è anche la possibilità che il segnale di disturbo non venga nemmeno rilevato, causando errate identificazioni o scoperture nella banda di frequenza sotto osservazione.

Poiché la larghezza di banda IF dei moderni sistemi a microonde è molto stretta (circa 2 MHz), anche l'accuratezza del VCO resta fissata a meno di 2 MHz.

Oscillatore accordato mediante segnali digitali (DTO) della WATKINS-JOHNSON. Questo oscillatore oltre che ad un segnale analogico può rispondere anche ad un segnale digitale; a ciò provvede un convertitore digitale/analogico.

Fig. 4 - Il grafico riporta la frequenza di un VCO in funzione della tensione di sintonia, per due diversi tipi di elementi attivi — transistor e diodo "bulk effect" (diodo Gunn).

Fig. 5 - Grafico che evidenzia la notevole mancanza di linearità fra la tensione di sintonia e la frequenza del VCO, specialmente alle frequenze basse. Tale comportamento è definito variazione della sensibilità di modulazione.

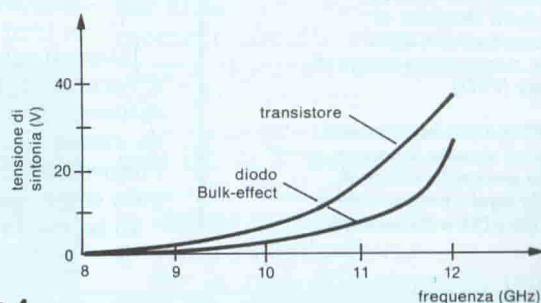
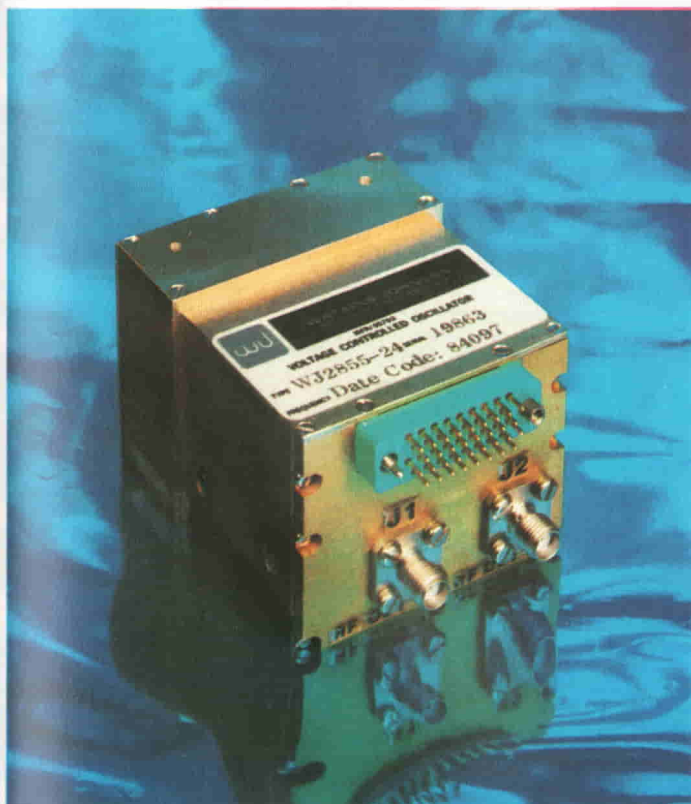


Fig. 4

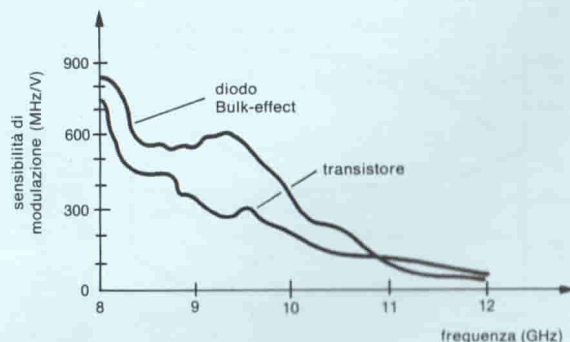
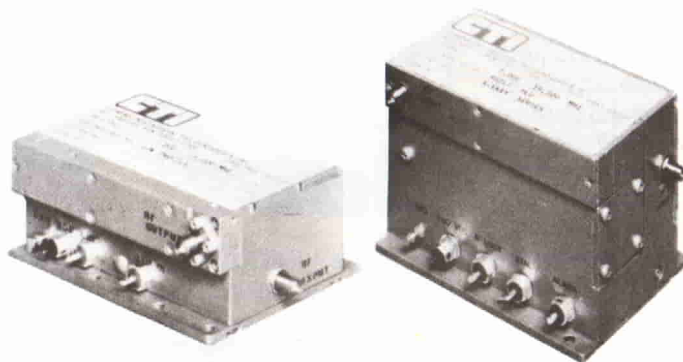


Fig. 5



Sorgenti di segnali a microonde della CTI. Frequenza di lavoro: da 1 a 21 GHz.

Fig. 6 - La variazione della sensibilità di modulazione può essere molto attenuata restringendo la larghezza di banda e ottimizzando i vari parametri circuitali.

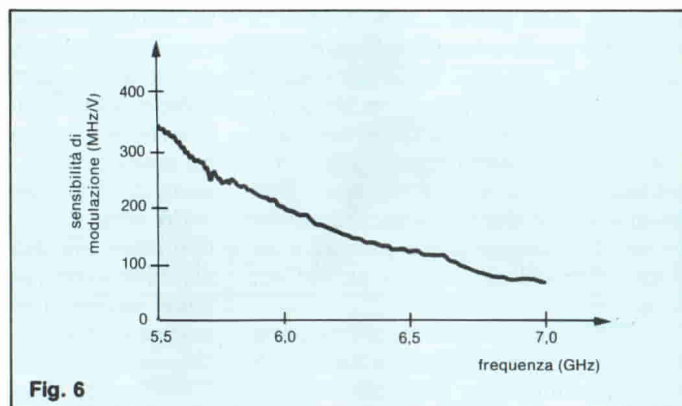


Fig. 6

C'è da tener presente, inoltre, che questa accuratezza deve essere ottenuta in un tempo che va da circa 100 μ s a 50 ms (il tempo impiegato dai processori di segnale controllati da un elaboratore per iniziare l'analisi) e mantenuta per un periodo che può essere di poche centinaia di ms per la parte ricevente e di parecchi minuti per quella trasmittente.

Ritorniamo ora ai nostri due parametri di partenza e di cui vogliamo approfondire l'analisi delle cause che sono all'origine delle loro variazioni.

Variazione della sensibilità di modulazione

Il tipo di curva di sintonia di un VCO a varactor è determinato sia dalle caratteristiche capacità-tensione del diodo stesso che dalla sua relazione con l'impedenza del semiconduttore impiegato come elemento attivo.

In teoria, la risposta in frequenza di

un qualsiasi VCO dovrebbe essere una funzione della tensione applicata, con la frequenza di oscillazione che aumenta in modo monotonicamente con la tensione.

In termini più semplici ciò significa che ad ogni valore di frequenza corrisponde un solo valore di tensione, e questo su tutta la gamma utile operativa.

Tipiche curve caratteristiche di sintonia per un oscillatore nella gamma 8-12 GHz sono mostrate in figura 4, in funzione dell'elemento attivo utilizzato (transistore o diodo).

Le differenti curve sono giustificate dalle diverse capacità dell'elemento attivo: 1 pF per il transistore e soli 0,3 pF per il diodo; in definitiva la gamma di tensione richiesta per sintonizzare l'oscillatore a transistore è più ampia, mentre la variazione di pendenza della curva per l'oscillatore a diodo è molto più elevata (variazione della sensibilità di modulazione).

Oltre all'effetto di variazione già visto a livello generale, esistono delle variazioni di piccola entità (fine grain),

Fig. 7 - Andamento della frequenza dopo una brusca variazione della tensione di sintonia. La variazione della frequenza è denominata deriva di post-sintonia (PTD).

Fig. 8 - Il PTD è più accentuato alle frequenze elevate e con un diodo come elemento attivo. Il grafico della figura precedente si riferiva ad un VCO a transistore.

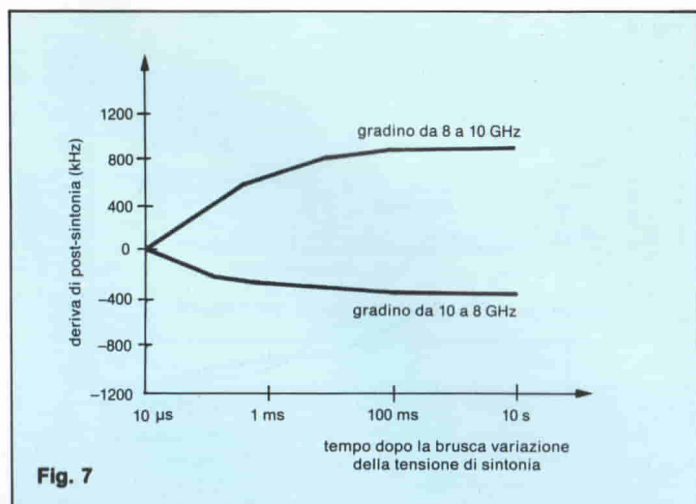


Fig. 7

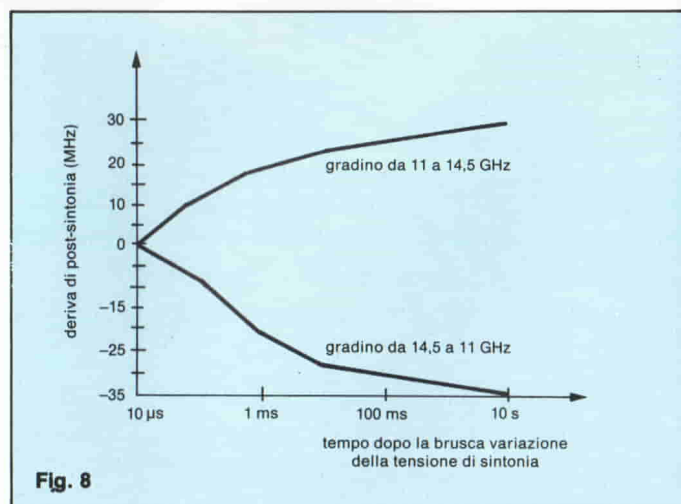


Fig. 8



LA NOSTRA ESPERIENZA PER IL VOSTRO SUCCESSO.

Fornitore tra i più importanti di tubi e dispositivi da ripresa per applicazioni ad alta tecnologia quali lo spazio, la difesa e la medicina dove le prestazioni sono un elemento prioritario, Thomson-CSF è il partner su cui contare per soddisfare le esigenze professionali.

Dalla luce più intensa all'oscurità più completa e per l'insieme dello spettro, che va dall'infrarosso ai raggi X, i suoi tubi e dispositivi allo stato solido sono sinonimo di qualità.

La sua gamma di tubi da ripresa copre tutte le necessità: dai tubi ad altissima risoluzione per la radiologia digitale, la TV broadcast e l'inseguimento ottico di bersagli fino ai tubi per TV termica o per LLL TV.

Per la realizzazione di telecamere allo stato solido di alta qualità, Thomson-CSF propone una famiglia completa di dispositivi fotosensibili a trasferimento di carica

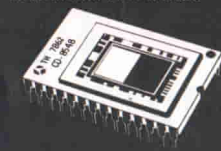
Tubi TV per ripresa a bassissimo livello di luce (LLL TV). Nocticons® e Supernocticons® sensibilità in grado di consentire il conteggio dei fotoni.



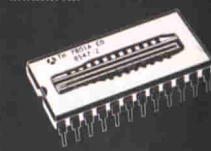
Intensificatori di 2^o e 3^o generazione (accoppiati ai sensori CCD per LLL TV a stato solido).



Sensori CCD matriciali. Trasferimento di quadro. Fino a 316 800 pixels. Anti-blooming su richiesta: 1000 x Esat.



Sensori CCD lineari: fino a 4 096 fotodiodi, 40 MHz di frequenza di lettura e 8 800/1 di dinamica.



sia lineari che matriciali, così come dei moduli e circuiti integrati per il loro pilotaggio, destinati a rispondere a tutti i requisiti dei clienti.

L'estensione della risposta spettrale dei tubi IIL di 3^o generazione è in grado di assicurare agli utilizzatori di sistemi per la visione notturna delle immagini paragonabili a quelle diurne.

Per la radiodiffusione, la televisione, la telecomunicazioni, l'avionica civile e militare, le applicazioni scientifiche e medicali, la nostra esperienza è una garanzia per il vostro successo.

I dispositivi per immagini più sofisticati al mondo.



THOMSON COMPONENTI
Via Sergio 1°, 32
I-00165 ROMA.
Tel.: (06) 639 02 48. Telex: 620683 THOMTE I.

Belgique: BRUXELLES
Tel. (32-2) 648 64 85
Tx 23 113 THBXL B

Italia: ROMA
Tel. (39-6) 639 02 48
Tx 620 683 THOMTE I

Brazil: SÃO PAULO
Tel. (55-11) 542 47 22
Tx (011) 24 226 TCSF BR

Japan: TOKYO
Tel. (81-3) 264 63 46
Tx 2 324 241 THCSF J

Canada: MONTREAL-QUEBEC
Tel. (1-514) 288 41 48
Tx 5 560 248 TESAFI MTL

Sverige: TYRESÖ
Tel. (46-8) 742 02 10

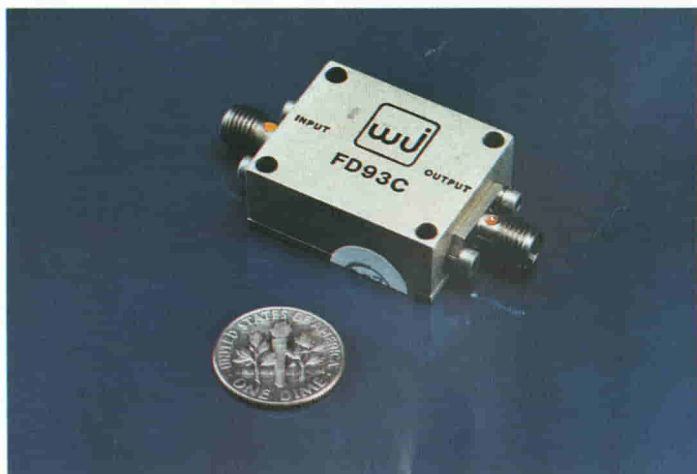
Deutschland: MÜNCHEN
Tel. (49-89) 78 19 0
Tx 522 916 CSF D

United Kingdom: BASINGSTOKE
Tel. (44-256) 29 155
Tx 858 865 TESAFI G

España: MADRID
Tel. (34-1) 405 16 15
Tx 46 033 TCEE E

U.S.A.: DOVER
Tel. (1-201) 328 1400
TWX 710987 7901

France: BOULOGNE-BILLANCOURT
Tel. (33-1) 46 04 81 78
Tx THOMTUB 306 772 F



Duplicatore di frequenza della Watkins Johnson.

Oscillatore controllato a quarzo della TRAK MICROWAVE. Campo di frequenze: da 0,6 a 1,2 GHz. Potenza d'uscita: 10 mW. Accuratezza di frequenza: $\pm 0,001\%$; $\pm 0,003\%$.

Oscillatori MICROYIG e filtri per microonde prodotti dalla MICROSOURCE, Inc. Frequenza di lavoro: da 0,5 a 24 GHz. Potenza d'uscita: +20 dBm. Banda passante: da 15 a 250 MHz.



dovute all'effetto dell'impedenza di carico del circuito risonante e alla presenza di piccole risonanze parassite nella sezione a RF.

L'effetto di queste variazioni è visibile sulla curva di sintonia: anziché un andamento continuo si hanno delle brusche deviazioni, specialmente sull'estremo delle frequenze basse, poiché il Q (fattore di merito) del varactor è minore alle basse tensioni di polarizzazione.

La variazione della sensibilità di modulazione è evidente se riportata in un grafico simile a quello di figura 4, ma riportando sull'asse y il valore istantaneo in MHz/V anziché la tensione di sintonia, il risultato è visibile nel grafico di figura 5.

La variazione di sensibilità di modulazione dipende da un certo numero di

fattori, quali la potenza d'uscita, l'isolamento del carico e il suo VSWR, la percentuale della larghezza di banda di sintonia.

Si possono avere anche variazioni di 2:1 e 3:1 nella pendenza della curva di sintonia su segmenti di 200-300 MHz della banda, a frequenze superiori a quella della banda S.

Tali variazioni sono inoltre indipendenti dalle variazioni a livello generale, che possono considerarsi nell'ordine di 5:1 o anche di 7:1 negli oscillatori a transistori e fino a 20:1 negli oscillatori a diodi a larga banda.

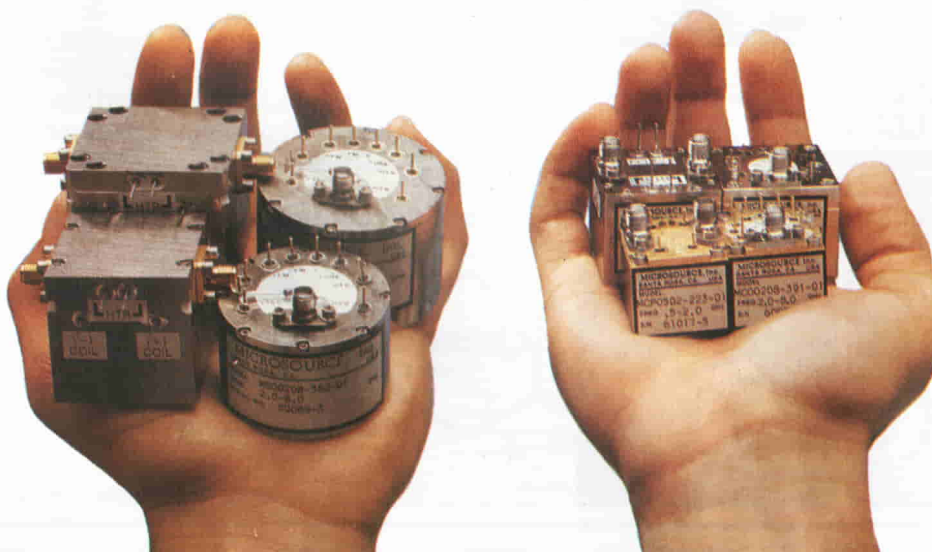
È possibile diminuire le variazioni, sia a livello generale che di tipo "fine grain", restringendo la larghezza di banda e ottimizzando i vari parametri, come mostrato in figura 6.

Cause della deriva di post-sintonia

Per descrivere i fattori che influenzano la deriva di post-sintonia (PTD) è necessario dividere l'intervallo di tempo dopo la variazione brusca della tensione di sintonia (quella appunto che provoca la deriva) in due parti che chiameremo PTD a breve termine e PTD a lungo termine.

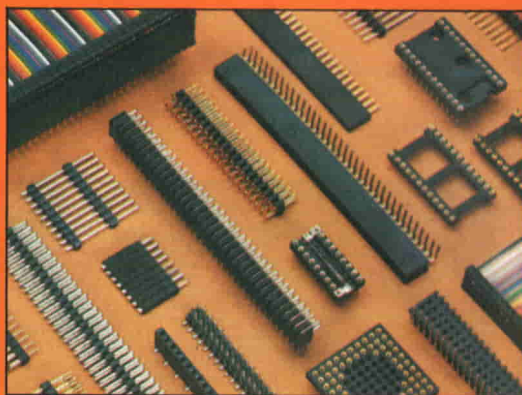
Mentre sono gli effetti termici (variazioni della temperatura di giunzione dell'elemento attivo, stabilità della polarizzazione) i fattori principali che contribuiscono al PTD a breve termine, quella a lungo termine ha come causa principale l'accumulo di ioni di impurità intorno alla giunzione.

Analizziamo più in dettaglio il comportamento del VCO durante il proces-



**"I nostri clienti dicono che
con Samtec . . .
è veramente tutta
un'altra Storia"**

Sam Shine, il proprietario



Il SERVIZIO IMMEDIATO della Samtec e la qualità dei suoi prodotti sono apprezzati dai clienti.

Tutti si vantano di offrire i migliori prodotti ed il miglior servizio. Riportiamo a fianco alcuni resoconti documentati* che riceviamo in continuazione da nostri clienti che esigono il meglio dai loro fornitori. Grandi società, aziende di medie dimensioni e piccole ditte si affidano al SERVIZIO IMMEDIATO della Samtec. Tutte ci hanno dato il massimo punteggio per qualità, precisione, servizio e rapidità.

Che si tratti di ordini grandi o piccoli, tutti vengono trattati con la stessa meticolosità.

Ecco perchè con Samtec "è tutta un'altra storia".

Metteteci alla prova: ne rimarrete piacevolmente sorpresi.

Rivolgetevi alla Samtec per tutte le vostre esigenze di connessioni scheda a scheda e connettori a scheda. Troverete la gamma più completa di connettori a strip e di connettori DIP ad alto e basso profilo, per impiego normale, ad alte temperature, per montaggio superficiale (Tecnologia SMT).

VALUTAZIONE DATA DAI CLIENTI

Cliente	Settore	Valutazione di qualità dei prodotti SAMTEC
Società A	Computer	100%
Società B	Controlli industriali	100%
Società C	Strumenti di misura	100%
Società D	Telefonia	100%
Società E	Elettromedicali	100%
Società F	Computer	Nessun difetto
Società G	Telecomunicazioni	100%
Società H	Motori industriali	100%
Società I	Telecomunicazioni	100%
Società J	Elettromedicali	100%
Società K	Pacemaker	eccellente

**DISTRIBUTORE
ESCLUSIVO PER
L'ITALIA:**

**C&K
COMPONENTS SRL.**

Via F.lli di Dio, 18 20063 Cernusco S/N (MI)
Tel. 02/9233112 r.a. Telefax 02/9249135
TLX 313631 CEKMI

*Il distributore Samtec della vostra zona vi potrà mostrare la documentazione e fornirvi i nomi. Li conoscerete senz'altro perchè sono società primarie produttrici di apparecchiature con contenuti altamente professionali.

SCRIVA OGGI STESSO per ricevere il nuovo catalogo di 72 pagine che contiene specifiche, caratteristiche e dati tecnici di tutti i nostri prodotti di interconnessione.



samtec
SERVIZIO IMMEDIATO

FABBRICA E DIREZIONE EUROPEA: SAMTEC Electronics Ltd. 35 Deerdys View,
Westfield, Cumbernauld, Scotland G68 9HN. Phone: 02367 39292
FAX: 02367 27113 TLX: 776158.

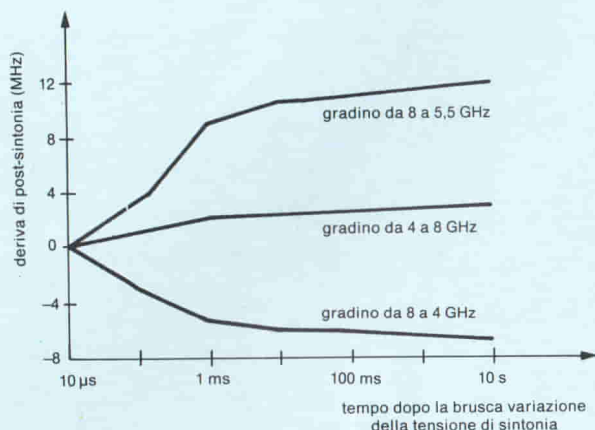


Fig. 9

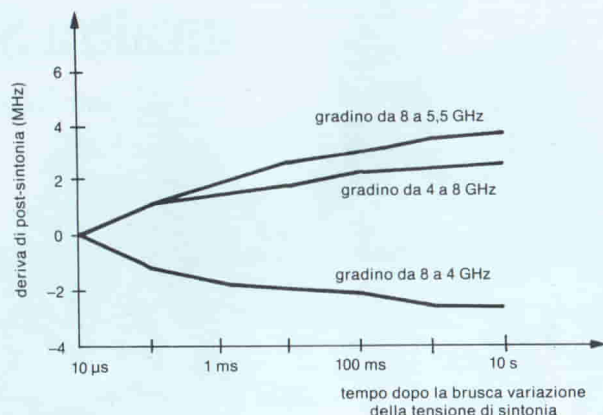


Fig. 10

Figg. 9-10 - La componente a breve termine del PTD si può ridurre riducendo la potenza della polarizzazione d'ingresso. I grafici mostrano lo stesso oscillatore ad alta potenza (Fig. 9) e a bassa potenza (Fig. 10).

so di sintonia. Poiché esso presenta una larghezza di banda in ingresso molto ampia, è capace di passare da un punto di sintonia ad un altro in pochi ns.

Ad esempio un VCO con una capacità di ingresso di 50 pF pilotato da una sorgente a 50 Ω, impiega 20 ns per spostarsi con un'accuratezza dello 0,05%; la costante di tempo nel circuito di ingresso risulta infatti di 2,5 ns ($50\Omega \times 50$

$\text{pF} = 2500 \times 10^{-12} = 2.5 \times 10^{-9} \text{ s} = 2,5 \text{ ns}$).

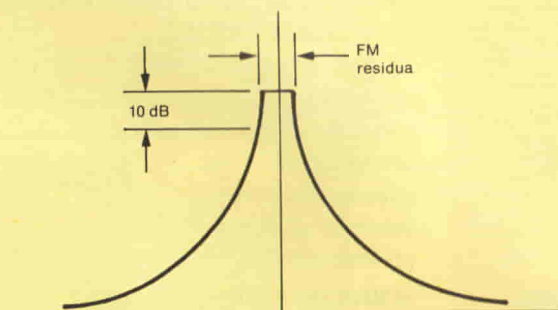
Tuttavia la temperatura della giunzione dell'elemento attivo non rimane costante, a causa della variazione del carico e dell'efficienza del circuito, che fanno entrambe variare a loro volta l'impedenza del dispositivo con uno spostamento di frequenza. La durata del PTD a breve termine dipende dall'impedenza termica associata al dispositivo.

GLOSSARIO

Ecco una breve descrizione dei termini più usati nel campo dei VCO per microonde, a riassunto e completamento degli argomenti nell'articolo.

FM residua

Deviazione picco-picco del segnale d'uscita, osservato con un analizzatore di spettro avente una larghezza di banda IF di 1 kHz a -10 dBc. Vedi figura A.



Nota: le tensioni di polarizzazione e di sintonia devono essere filtrate per eliminare il ripple

Reiezione delle armoniche

Livello delle armoniche rispetto al livello del segnale desiderato, misurato in dB.

Reiezione delle spurie (non armoniche)

Livello dei segnali spuri rispetto al segnale di uscita, misurato in dB. Di solito si considerano solo i segnali spuri nell'ambito della banda operativa.

Deriva di frequenza con la temperatura

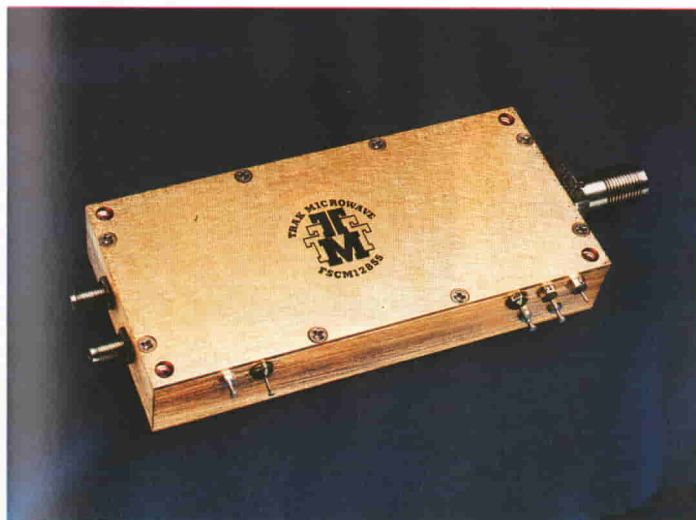
Variazione della frequenza operativa prodotta da una variazione della temperatura, misurata sul circuito.

Non linearità

Massima deviazione dalla linea retta, passante per due punti predeterminati, sul grafico tensione di sintonia/frequenza, espressa come percentuale della frequenza assoluta.

Accuratezza in frequenza

Massima deviazione dalla linea retta, passante per due punti predeterminati, sul grafico tensione di sintonia/frequenza,



Il ruolo dell'impedenza termica

Il comportamento ai transistori della temperatura di giunzione dipende dall'impedenza termica del varactor e dal tipo di package, oltre che dalla configurazione circuitale.

Mentre la sola giunzione può variare la sua temperatura in meno di 100 μ s, il varactor posto nel suo package e mon-

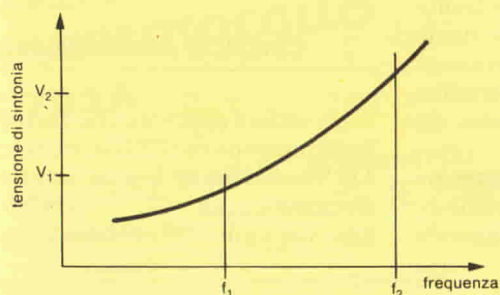
tato nel circuito può richiedere anche 10-100 ms per stabilizzarsi termicamente.

Infatti il calore deve effettuare diversi passaggi prima di giungere al dissipatore (la custodia dell'oscillatore): giunzione-chip-package del varactor-circuito-package dell'oscillatore.

Anche il materiale del varactor gioca il suo ruolo: al di sopra dei 12 GHz occorre impiegare l'arseniuro di gallio,

Moltiplicatore di frequenza a due uscite prodotto dalla TRAK MICROWAVE. Frequenza d'ingresso: 2 GHz. Frequenze di uscita: (J2) 8 GHz, (J3) 12 GHz.

Oscillatore controllato a quarzo della TRAK MICROWAVE.



prodotta dagli effetti combinati della linearità di sintonia e della deriva di frequenza con la temperatura.

Monotonicità

Termine che caratterizza un oscillatore per cui $V_2(f_2) > V_1(f_1)$ per $f_2 > f_1$, dove f è la frequenza e V la tensione. Vedi figura B.

Variazione della potenza in uscita

Estremi della potenza in uscita (da min a max) misurati sull'intera gamma di frequenza e con un VSWR specificato. Non si considerano gli effetti della temperatura.

Deriva di post-sintonia (PTD)

Spostamento in frequenza dell'oscillatore in funzione del tempo, dopo un brusco cambiamento della tensione di sintonia. Deve essere specificato l'intervallo di tempo.

Sensibilità di modulazione

Reciproco della pendenza nel grafico tensione di sintonia / frequenza, misurato in MHz/V.

Corrente di soglia

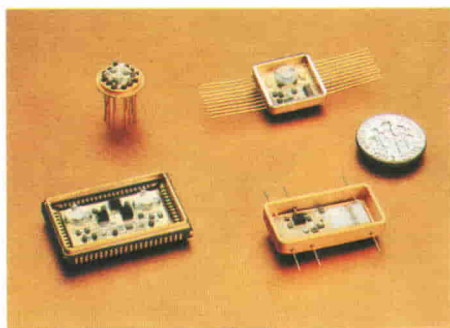
Corrente nel punto in cui la pendenza (dl/dV) del grafico corrente/tensione di un diodo "bulk effect" è zero. Questa è la massima corrente raggiunta prima che il diodo si porti nella regione a resistenza negativa.

Corrente operativa

Corrente richiesta dall'oscillatore durante il funzionamento continuo (CW).

Tempo di sintonizzazione a piena banda

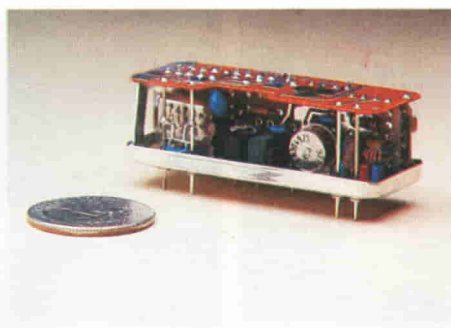
Tempo richiesto dopo una variazione di frequenza a piena banda per raggiungere il 63% della frequenza d'arrivo.



Oscillatori clock della HUGHES in tecnologia ibrida e discreta. Frequenza di lavoro: da 0,1 Hz a 160 MHz.

Oscillatori della HUGHES AIRCRAFT COMPANY. Frequenza di lavoro fino a 1 GHz.

Oscillatori accordati a YIG della GIGAMODULES.



che ha una resistenza termica superiore a quella del silicio.

Un esempio di PTD a breve termine per un oscillatore a transistor da 8-10 GHz è rappresentato dal grafico di figura 7; la deriva totale per l'oscillatore è inferiore ad 1 MHz per il periodo da 10 μ s a 10 s dopo la variazione della tensione di sintonia.

Notare la differenza di deriva nei due sensi (da 8 a 10 e da 10 a 8 GHz). Un grafico analogo, ma riferito ad un oscillatore a diodo e ad una frequenza superiore si può vedere in figura 8; il PTD in questo caso è assai più elevato.

Costante di tempo termica dei dispositivi attivi

Anche l'elemento attivo dell'oscillatore presenta una sua costante termica; pertanto il transistor o il diodo "bulk effect" presentano variazioni della temperatura di giunzione simili a quelle dei varactor e producono un PTD supplementare.

In generale la deriva a breve termine negli oscillatori a transistori viene ridotta significativamente diminuendo



la potenza della polarizzazione in ingresso.

Una riduzione del 40% può tradursi in una riduzione del PTD di un fattore 5-10; l'effetto è dimostrato dai grafici di figura 9 e 10, riferiti allo stesso oscillatore ma fatto lavorare con alta e bassa potenza, rispettivamente. Il corrispondente PTD scende dai 12 MHz del primo caso ai 4 MHz, misurato sulla base dai 10 μ s ai 10 s.

Negli oscillatori con diodo "bulk effect" il PTD a breve termine può essere ridotto utilizzando diodi con livelli operativi inferiori di corrente; l'oscillatore relativo alla figura 8, preso come riferimento, presentava un PTD di 35 MHz e lavorava con corrente di 600 mA. Utilizzando un diodo da 300 mA il PTD viene ridotto ad un valore massimo di 19 MHz, come si vede in figura 11.

Circuiti di polarizzazione

Un ultimo elemento che partecipa alla formazione del PTD a breve termine è la variazione delle polarizzazioni. La frequenza di un VCO varia infatti dello 0,5% per ogni corrispondente variazio-

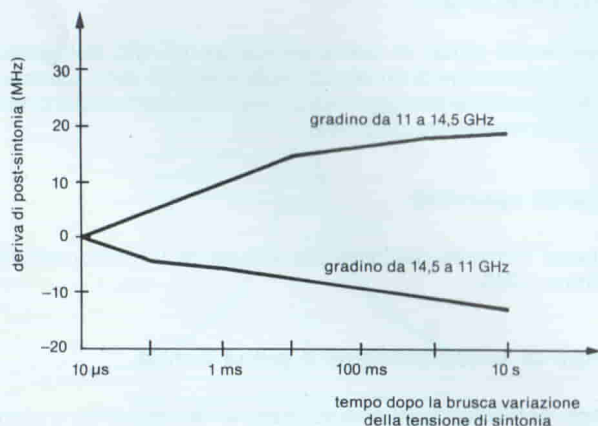


Fig. 11

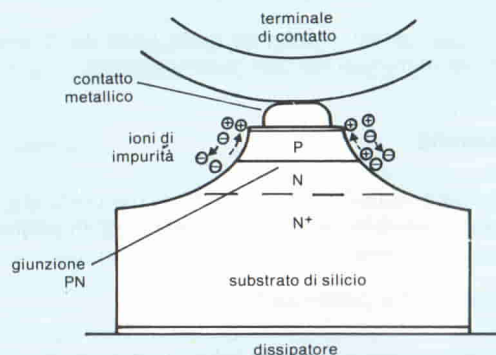
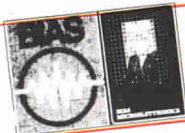


Fig. 12



SMAU 87

**ma . . .
economico!**

ORA ANCHE SIMULATORE!!!

Con il package "SITREX"
è possibile simulare in modo
automatico fino al livello 3
del protocollo X.25

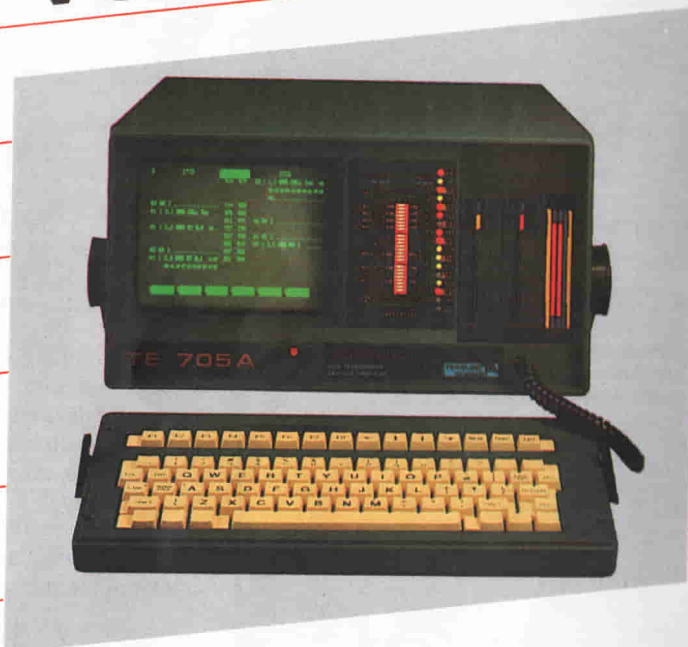
ANALIZZATORE MULTIPROTOCOLLO TE 705A

Prodotto dalla TEKELEC Instruments,
l'analizzatore multiprotocollo TE 705A
è lo strumento con il migliore
rapporto prestazioni / prezzo oggi
esistente sul mercato.

Semplice

l'operatore è guidato da menù
prestabiliti dai tasti funzione e
visualizzati progressivamente sull'ampio
schermo da 7".

**Semplice
versatile
veloce**



Versatile

il TE 705 supporta i protocolli
asincroni e sincroni BOP e COP, HDLC,
SDLC, X25, X75 con una vasta gamma
di interfacce fisiche V24, V35, V36,
X21.

4 configurazioni diverse possono
essere memorizzate su EEPROM per il
richiamo immediato all'accensione.

Veloce

riesce a catturare il traffico di linea
fino a 72 Kbit / sec. in HDLC e
memorizzarlo in una memoria circolare
di 128 Kbyte o su 2 dischi di
1 Mbyte ciascuno.

TEKELEC TA AIRTRONIC

VIA G. MAMELI 31 - 20129 MILANO - TEL. (02) 7380641/2 - TELEX 312402 TAMI I
VIA SIRTE 37 - 00199 ROMA - TEL. (06) 8393018 - TELEX 625558 TAR IT

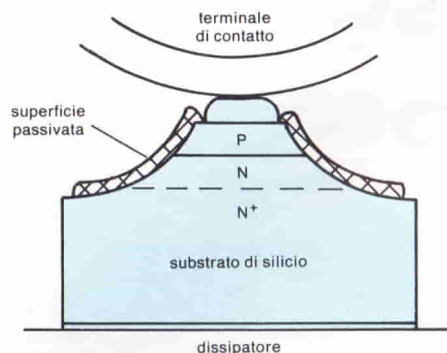


Fig. 13

Fig. 13 - L'effetto di accumulo delle impurità (e quindi anche il PTD a lungo termine) viene ridotto mediante uno strato di passivazione intorno alla giunzione.

Fig. 14 - L'effetto del PTD a lungo termine è molto contenuto in questo VCO a transistor con varactor passivato.

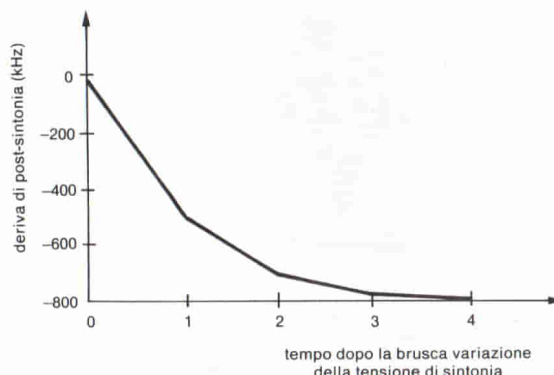


Fig. 14

ne di 1 V della tensione di polarizzazione.

A meno che l'alimentatore sia stabile, si avrà una variazione di PTD a causa del diverso carico presentato dall'elemento attivo. L'ideale sarebbe addirittura un circuito di polarizzazione che compensi il PTD del circuito RF, anche se non sempre si avrebbero dei miglioramenti soddisfacenti, specialmente in relazione al maggior costo.

PTD a lungo termine

La deriva a lungo termine è causata dall'effetto di "accumulo" nel varactor. Si definisce con questo termine un accumulo reversibile di impurità, sotto forma di ioni, attorno alla giunzione del varactor; esso si forma in un tempo piuttosto lungo e in condizioni di polarizzazione inversa.

La figura 12 mostra che gli ioni delle

impurità si addensano intorno alla giunzione in presenza di un campo elettrico; questo causa una variazione nella capacità del varactor e quindi nella frequenza dell'oscillatore.

Le impurità rimangono nel semiconduttore dopo i vari processi di fabbricazione, anche se il chip viene accuratamente pulito e sigillato ermeticamente.

Il PTD a lungo termine dei varactor al silicio viene ridotto drasticamente applicando uno spesso strato di passivazione intorno alla giunzione, per ridurre l'effetto di accumulo, figura 13.

I più recenti sviluppi nella tecnologia dei varactor hanno permesso di ridurre il PTD a lungo termine a meno di 1 MHz, sulla base della durata di un'ora.

Un esempio, riferito ad un VCO a transistor, è mostrato in figura 14; per confronto si veda il grafico di figura 15, riferito all'uso di un varactor all'arseniuro di gallio non passivato.

Fig. 15 - L'impiego di un varactor all'arseniuro di gallio non passivato si traduce in un PTD a lungo termine più elevato di quello della figura precedente.

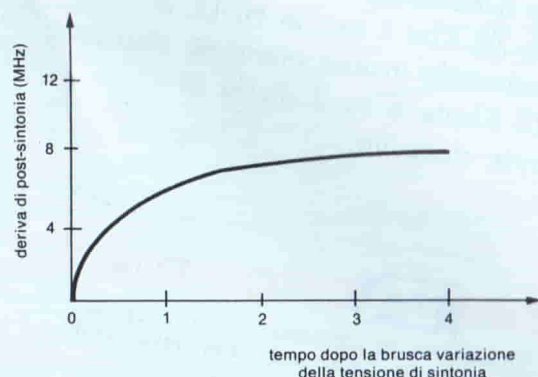


Fig. 15

Bibliografia

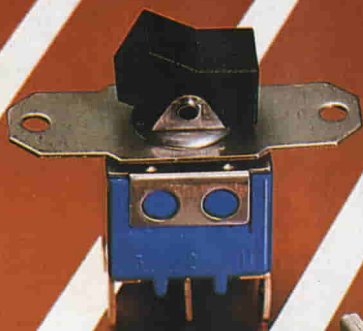
- [1] Bushnell, T.R., R.N. Buswell, "Microwave Varactor Tuned Oscillators," presented by Watkins-Johnson Co. at the Western Electronic Show and Convention, 1974.
- [2] Hoglund, B., A. Isaacs, "Varactor-Tuned Oscillators," Application Note (DCN100465A) originated at the Watkins-Johnson Co.
- [3] Johnson, K.M., "Microwave Varactor Tuned Transistor Oscillator Design," IEEE Trans on MTT, MTT-14, November 1966, pp 564-572.
- [4] Watson, H.A., "Microwave Semiconductor Devices and Their Applications," McGraw-Hill Book Company, New York, 1969.



APEM/APR

IN PRIMO PIANO

"INTERRUTTORI MORS"



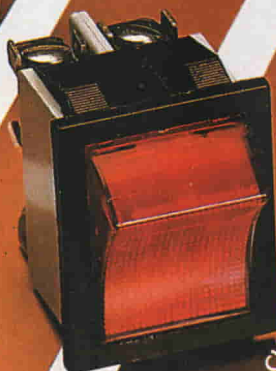
P 2012



2200



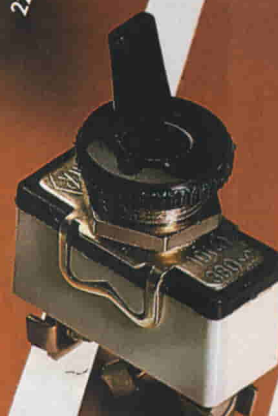
1636



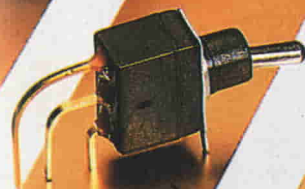
2640 CH



SY



20-639 NH



SWW



AS



18235 W

18235 W



5236 WW



18835



9232 Y



INSERTIP



35231



TP

import-export
electronic
components

AlHof
A. Hofmann srl

representante per l'Italia

ALHOF di A. HOFMANN srl
20131 MILANO - VIA POGGI, 14
TELEFONO: 02 / 2367741 (5 linee)
TELEX: 311366 ALHOF I
TELEFAX: 02 / 293117

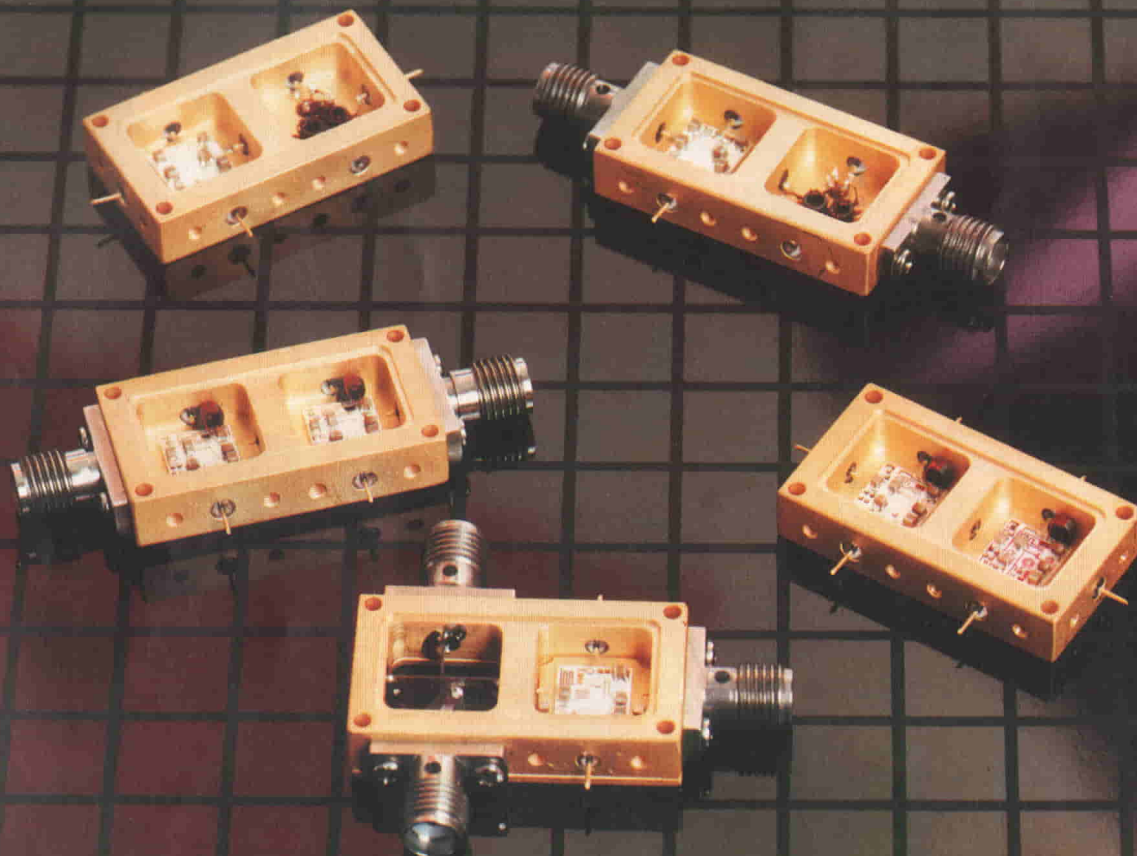
ELENCO AGENTI REGIONALI:

PIEMONTE
ELETTRO TECNICA COMMERCIALE
di L. Parussa, TORINO
Tel. (011) 323095/399765
LIGURIA - CONSEL, GENOVA
Tel. (010) 412341/457944
LOMBARDIA OVEST
SIMONE V. SARONNO (VA)
Tel. (02) 9604902
VENETO
FARISATO LUIGI, VIGODARZARE (PD)
Tel. (049) 706409

EMILIA ROMAGNA
CARRER G.L., BOLOGNA
Tel. (051) 223714/271018
TOSCANA
GIOVANNETTI ROBERTO, FIRENZE
Tel. (055) 486023
LAZIO - FERRANTE/LOMBARDI, ROMA
Tel. (06) 5405301/5409614
MARCHE
PIERGIACOMI di Carini Ermanno & C.
CASTELFIDARDO (AN)
Tel. (071) 78655

CAMPANIA, MOLISE
SANTORO F., NAPOLI
Tel. (081) 7520574
SEGLI S.R.L., CASAPULLA (CE)
Tel. (0823) 465711
SICILIA
CARRER RAPPRESENTANZE srl
GRAVINA DI CATANIA - Tel. (095) 416560
SARDEGNA
ELETTROFORNITURE SULCIS
di Giuseppe Sias, PORTOSCUSO (CA)
Tel. (0781) 509371

MIXER A MICROONDE



Caratteristiche e tecnologia

Nicola Cruniamelli, da documentazione Watkins-Johnson

Il mixer è uno dei blocchi funzionali più importanti nei sistemi a microonde, perché da esso dipendono in gran parte le prestazioni globali del ricevitore.

Il presente articolo intende fornire una buona base teorica per la conoscenza e per la comprensione di questo importante componente, con una trattazione completa riguardante i parametri più importanti, le caratteristiche, le configurazioni e le tecnologie impiegate.

A completamento vengono esaminati i singoli componenti che costituiscono il cuore dei mixer: i diodi e i balun.

I mixer sono componenti critici nei moderni sistemi a radiofrequenza. Infatti, poiché essi costituiscono il primo, o al massimo, il secondo stadio di un apparato complesso, dai mixer dipendono le caratteristiche globali del sistema in cui sono inseriti.

Le richieste odierne delle sofisticate apparecchiature che lavorano ad elevatissime frequenze impongono l'ottimizzazione dei parametri più importanti dei mixer, quali la gamma dinamica, le perdite di conversione, la banda passante, la figura di rumore, l'isolamento ed il rapporto di onde stazionarie (VSWR).

La prima parte dell'articolo sarà infatti dedicata alla definizione di questi parametri e degli altri termini di frequente impiego in questo particolare campo.

Cos'è un mixer

La funzione del mixer è semplice: esso converte una potenza RF da una frequenza ad un'altra, più bassa, che può così essere trattata e manipolata in modo più semplice e con minori costi. Infatti è molto più facile ed economico amplificare un segnale nella gamma dei MHz rispetto ad uno con frequenza di GHz; nel caso di un ricevitore si converte subito il segnale ricevuto in uno a frequenza più bassa.

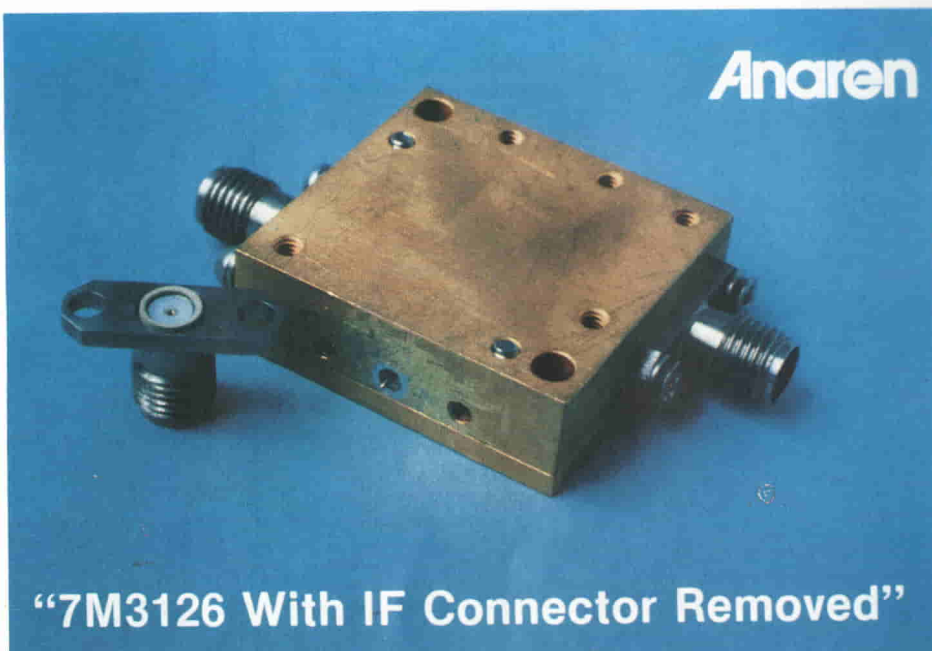
Nei trasmettitori è senz'altro più conveniente generare, modulare e amplificare un segnale a frequenza bassa e convertirlo nella frequenza di trasmissione solo nello stadio finale.

La conversione di frequenza permette la trasmissione di un segnale audio (o di altre informazioni a bassa frequenza) nello spazio. Non è invece possibile trasmettere direttamente segnali di bassa frequenza, o lo sarebbe impiegando antenne di dimensioni enormi, proporzionali alla lunghezza d'onda da trasmettere.

Mediante la conversione di frequenza è possibile, per mezzo di una portante, ottenere propagazioni che sfruttano certe caratteristiche dello spazio, ad esempio la riflessione della ionosfera e l'assorbimento atmosferico.

Anche la ricezione dei segnali richiede di convertire verso il basso il segnale captato dall'antenna per potervi poi estrarre il contenuto informativo.

La figura 1 mostra la posizione tipica



del mixer in un ricevitore: esso è dotato di due ingressi, uno per il segnale ricevuto a RF (R) e l'altro per quello generato da un oscillatore locale (L); l'uscita (I) serve per il segnale convertito ad una frequenza intermedia.

Il processo di mescolazione dà luogo a due bande laterali, una superiore ed una inferiore, ciascuna delle quali contiene la stessa informazione presente nel segnale ricevuto.

La banda laterale superiore è la somma delle frequenze del segnale d'ingresso e dell'oscillatore locale; analogamente la banda laterale inferiore è costituita dalla differenza dei due segnali.

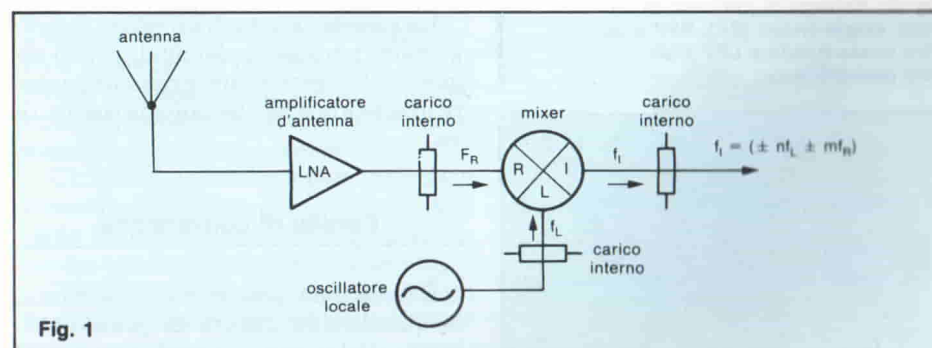
L'insieme delle due bande laterali è denominato *frequenza intermedia* (IF, Intermediate Frequency): nella maggior parte dei sistemi ricevitori si utilizza la banda laterale inferiore, mentre nei sistemi di trasmissione si impiega quella superiore.

I mixer utilizzano il meccanismo della non-linearità o della commutazione

Mixer 7M3126 dell'ANAREN. È stato tolto il connettore della frequenza intermedia (F.I.).

I mixer della foto a sinistra sono prodotti dalla WATKINS-JOHNSON.

Fig. 1 - Posizione tipica del mixer in un ricevitore; notare i due ingressi R, L e l'uscita I.



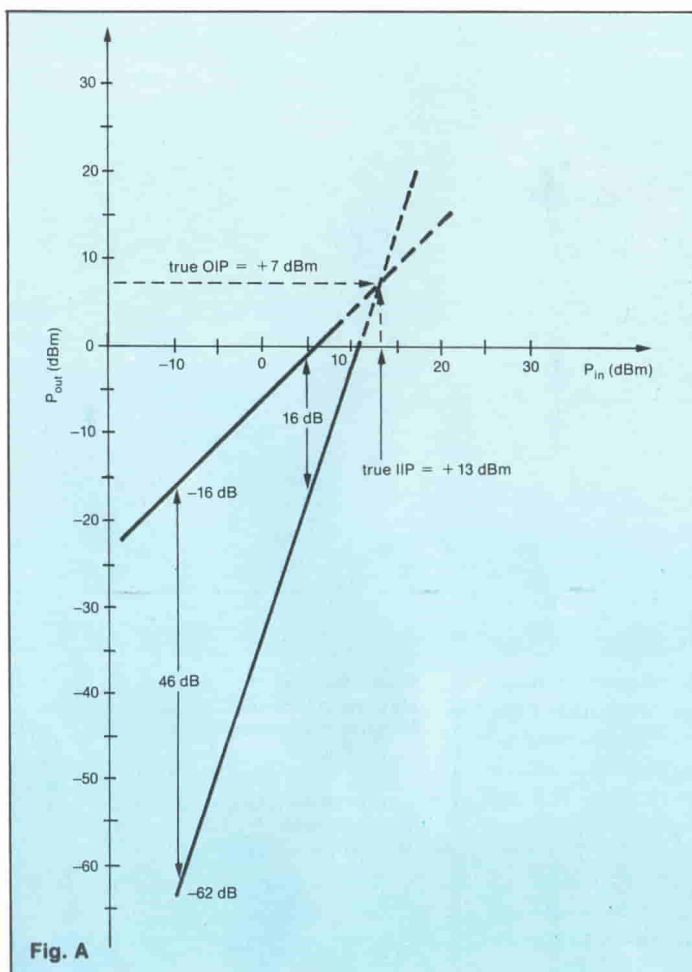
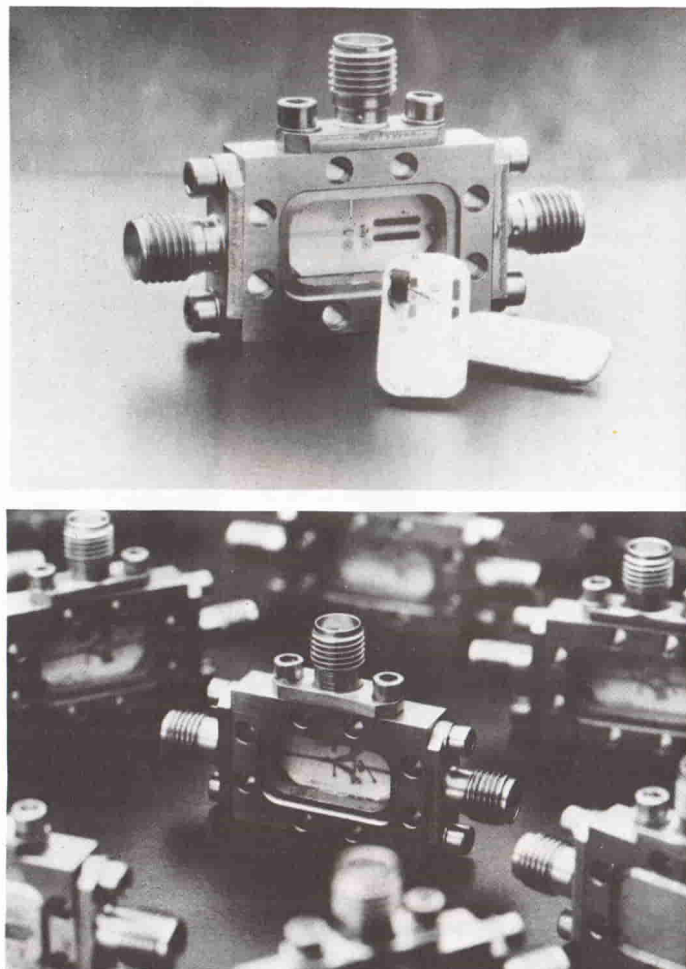
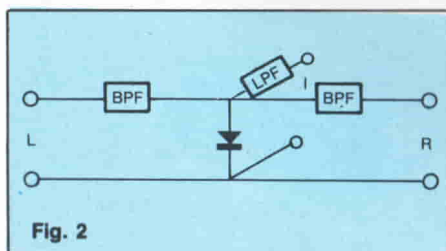


Fig. A - Rappresentazione grafica del punto di intercetta.

Mixer in tecnologia in film sottile su substrato di ceramica dell'AVANTEK. Sono stati impiegati diodi "beam lead". Frequenze di lavoro: da 2 a 7 GHz (ingresso).

Mixer in tecnologia film sottile dell'AVANTEK. Frequenze di lavoro: da 7 a 16 GHz e da 5 a 18 GHz.

Fig. 2 - Schema di principio di un mixer single-ended (SE); BPF è un filtro passa-banda e LPF è un filtro passa-basso.



per produrre un gruppo di segnali che comprendono anche frequenze pari alla somma o alla differenza delle armoniche dei due segnali applicati (quello ricevuto e quello dell'oscillatore locale).

La maggior parte dei mixer usa diodi a barriera Schottky (metallo-semiconduttore); talvolta vengono utilizzati diodi ad arseniuro di gallio (GaAs) nelle applicazioni per onde millimetriche (26-300 GHz). Altri dispositivi a semiconduttore impiegati nei mixer sono i transistori bipolari, i J-FET ed i FET in GaAs.

La corretta scelta di un mixer coinvolge molti parametri, dei quali perciò segue ora la descrizione, prima di passare alla teoria e alle tecnologie costruttive.

Perdite di conversione

È forse il parametro più importante, in quanto è la misura di quanto efficiente sia la conversione. La perdita di

conversione viene indicata come rapporto (in dB) fra la potenza IF in uscita e la potenza RF in ingresso. Tutti i terminali del mixer devono avere un carico resistivo di 50 Ω.

Poiché nella maggior parte delle applicazioni solo uno dei segnali ($f_{RF} + f_{LO}$) o ($f_{RF} - f_{LO}$) che esce dal terminale IF è utilizzato (in pratica la metà della potenza convertita) solo questo viene considerato nel determinare la perdita di conversione. In questo caso si parla di perdita di conversione a banda laterale singola (SSB), il cui valore è 3 dB più in alto rispetto alla perdita di conversione riferita ad entrambe le bande laterali.

Isolamento

È il rapporto (in dB) fra la potenza applicata ad un terminale del mixer rispetto a quella di pari frequenza che si ritrova su un altro terminale.

Normalmente vengono prese in con-

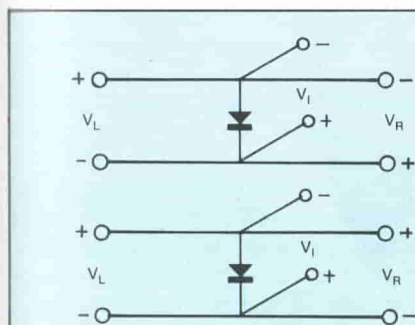


Fig. 3

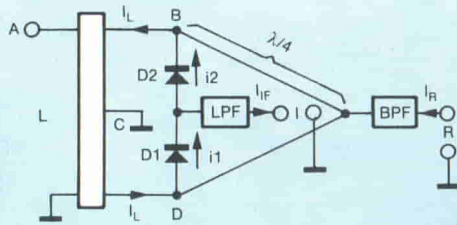


Fig. 4

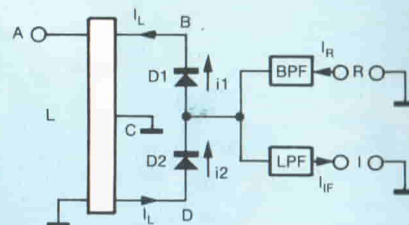


Fig. 3 - Schema teorico di un mixer bilanciato "single-balanced (SB). In pratica è costituito da due mixer single ended.

Fig. 4 - I mixer single-balanced possono assumere due diverse configurazioni circuitali.

siderazione solo alcune delle sei combinazioni possibili fra le coppie di terminali. Esse sono:

- isolamento fra LO e RF. È il grado di attenuazione del segnale prodotto dall'oscillatore locale misurato sul terminale R, con il terminale I caricato adeguatamente (50 Ω).
- isolamento fra LO e IF. È il grado di attenuazione del segnale dell'oscillatore locale misurato al terminale I, con il terminale R adeguatamente caricato a 50 Ω .
- isolamento fra RF e IF. È il grado di attenuazione del segnale RF misurato sul terminale I, con il terminale L caricato correttamente.

Normalmente le caratteristiche inverse di isolamento (R — L, I — L e I — R) sono equivalenti in un mixer doppio bilanciato (double balanced).

Gamma dinamica

È la gamma della potenza RF in ingresso per la quale il mixer è in grado di funzionare garantendo caratteristiche specificate. Il limite superiore della gamma dinamica è controllato dal punto di compressione della conversione (che è una funzione del livello dell'oscillatore locale), mentre il limite inferiore è stabilito dalla figura di rumore del mixer stesso.

Punto di compressione della conversione (1 dB)

È definito come potenza RF in ingresso (in dBm) alla quale la potenza IF in uscita aumenta solo di 9 dB per un aumento di 10 dB della potenza d'ingresso, per un valore stabilito di poten-

za dell'oscillatore locale.

Alle normali condizioni operative, con la RF in ingresso almeno 10 dB sotto il livello dell'oscillatore locale, la potenza in uscita a frequenza intermedia è una funzione lineare della RF in ingresso, diminuita della perdita di conversione.

Distorsione da intermodulazione armonica

È il rapporto (in dB) fra la distorsione e la forma d'onda IF in uscita che contiene le armoniche generate dal mixer dei segnali RF in ingresso e dell'oscillatore locale.

Questo parametro è dipendente in grande misura dalla frequenza d'ingresso, dai livelli di RF e dell'oscillatore locale e dalla precisione dell'impedenza caratteristica di tutte le terminazioni alla frequenza operativa.

Punto di intercetta (terzo ordine)

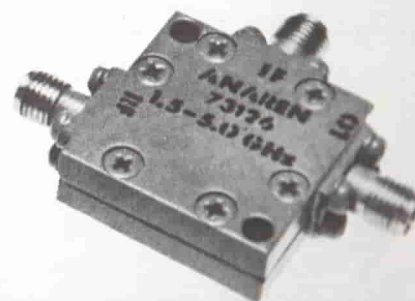
È il punto teorico (in dBm), sul grafico potenza IF in uscita/potenza RF in ingresso, per cui i livelli di potenza del segnale IF desiderato e i prodotti di intermodulazione del terzo ordine sono uguali (vedi figura A).

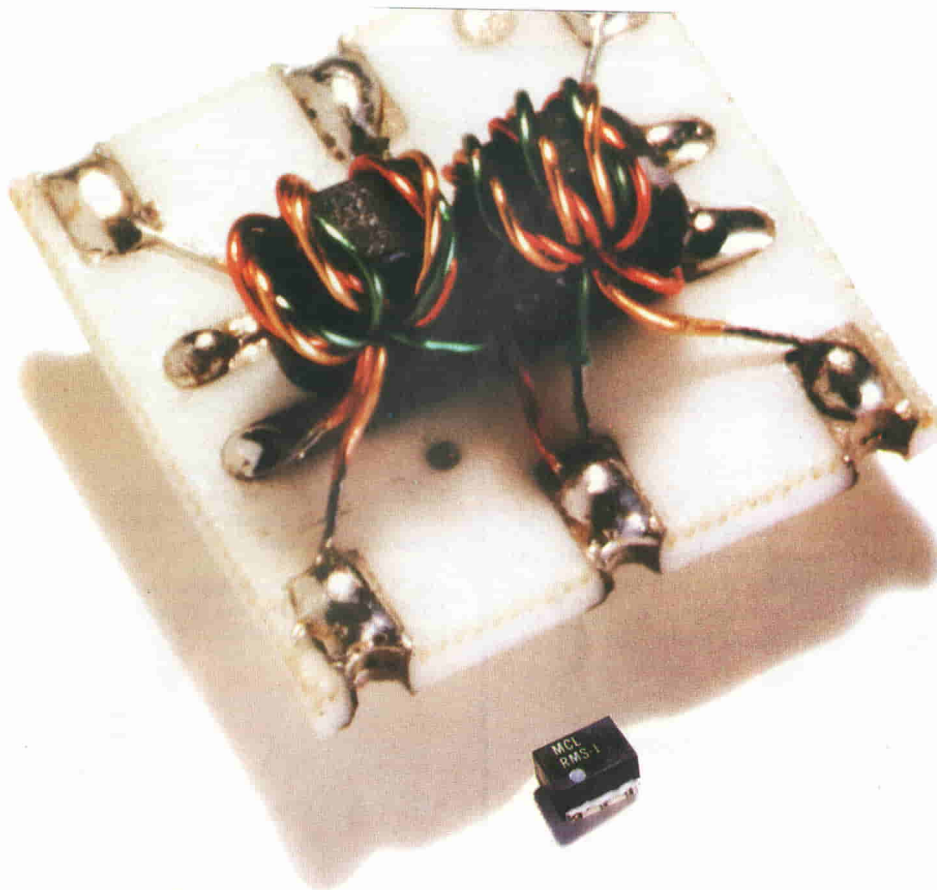
Questo parametro è strettamente legato alla frequenza della RF in ingresso e a quella dell'oscillatore locale, al livello di quest'ultimo e alle caratteristiche di impedenza di tutte le terminazioni alla frequenza operativa.

Un valore alto del punto di intercetta è desiderabile; esso è infatti la misura della figura di merito della soppressione dei prodotti di intermodulazione.

Passiamo ora ad esaminare gli aspetti teorici e tecnologici dei mixer per microonde.

Mixer a doppio bilanciamento dell'ANAREN tipi 73/125...129. Posseggono una larghezza di banda della frequenza intermedia molto ampia (dalla continua a 4 GHz). Segnali d'ingresso: da 0,9 a 18 GHz a seconda dei tipi.





Il più piccolo mixer attualmente esistente. È realizzato in tecnologia per montaggio superficiale ed è prodotto dalla Mini-Circuits.

Fig. 5 - Dimostrazione dello spostamento del punto di lavoro dei diodi provocato dalla corrente RF dell'oscillatore locale.

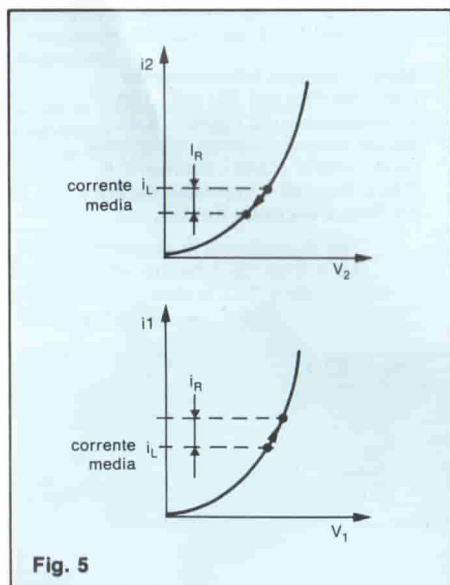


Fig. 5

CONFIGURAZIONI CIRCUITALI

I circuiti di base dei mixer sono di quattro tipi, ciascuno dei quali presenta particolari caratteristiche di cui occorre valutare accuratamente gli aspetti positivi e negativi, prima di scegliere il tipo adatto al sistema in cui va inserito.

I quattro tipi di mixer sono i seguenti:

- mixer single ended (SE),
- mixer single balanced (SB),
- mixer double balanced (DB),
- mixer double double-balanced (DDB).

I mixer single ended (SE) rappresentano il tipo più semplice, in quanto usano un solo diodo. I terminali L, R ed I (figura 2) sono, da un punto di vista elettrico, un unico terminale, essendo solo separati da filtri per ottenere l'isolamento rispetto alla RF.

Le bande passanti dei filtri non devono sovrapporsi se è richiesto un elevato isolamento, fattore comunque sempre

desiderabile se non si vuole correre il pericolo che segnali estranei sottraggano potenza in ingresso e vadano ad "oscurare" il segnale a frequenza intermedia, oppure causino interferenze elettromagnetiche.

Inoltre, un buon isolamento nei mixer single ended costringe le correnti (dell'oscillatore locale e della RF in ingresso) ad attraversare il diodo, e forza la corrente IF nel relativo terminale, garantendo un buon funzionamento del dispositivo.

Poiché utilizzano un solo diodo, i mixer SE possono lavorare con potenze molto basse dell'oscillatore locale, il che può anche rappresentare un vantaggio in sistemi che sviluppano bassi livelli da parte dell'oscillatore locale stesso.

Per contro ciò implica una scarsa gamma dinamica; se occorre una gamma dinamica maggiore si possono disporre due o più diodi in serie.

In definitiva, se il sistema è in banda stretta e non richiede un'ampia gamma dinamica, una buona soppressione dei prodotti di intermodulazione e un elevato isolamento, quella di un mixer single ended rappresenta la scelta migliore, dato il basso costo e la semplicità dei filtri. Per bande più larghe e buoni livelli di soppressione dell'intermodulazione è meglio rivolgersi ad un mixer bilanciato.

Mixer bilanciati (SB)

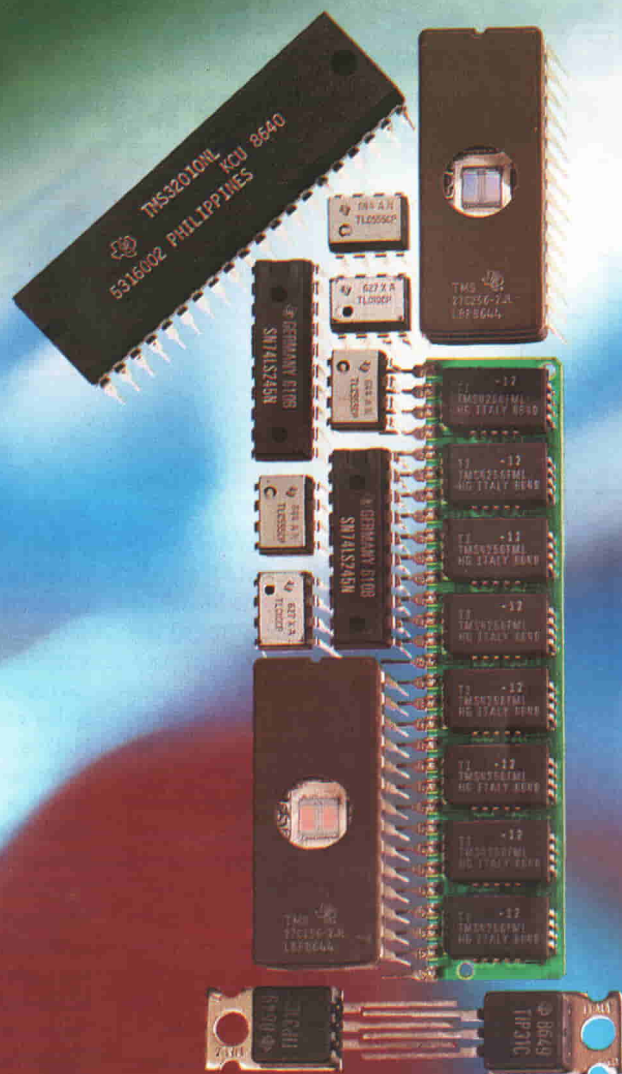
Come già accennato in precedenza vi sono tre tipi di mixer bilanciati.

Il primo è il mixer single-balanced, che teoricamente è costituito da due mixer single-ended, come visibile in figura 3.

In pratica si possono avere diverse configurazioni circuitali, due delle quali sono mostrate in figura 4. In entrambe le configurazioni un balun (balanced to unbalanced) posto sul terminale L fornisce un collegamento bilanciato ai diodi, rispetto all'ingresso sbilanciato all'oscillatore locale.

La buona qualità del balun qui è determinante, in particolare la sua capacità di mantenere angoli di fase di $\pm 90^\circ$ ai capi dei diodi e di 0° nel punto centrale, riferiti a massa.

I mixer single-balanced hanno un buon isolamento L—I e L—R; oltre alle buone caratteristiche del balun è necessario avere un buon accoppiamento



TEXAS INSTRUMENT e SILVERSTAR aprono nuove porte ai Suoi progetti.

La TEXAS INSTRUMENTS leader nella componentistica elettronica rappresenta nell'industria il punto di riferimento per prodotti quali memorie, logiche digitali, funzioni lineari, componenti discreti e optoelettronici.

Il risultato del continuo miglioramento tecnologico, frutto di ingenti e continui investimenti non è solo evidenziato nell'alta qualità e affidabilità dei prodotti TEXAS, ma anche nel successo ottenuto in campi altamente sofisticati come: DIGITAL SIGNAL PROCESSOR, GRAFIC SIGNAL PROCESSORS, SPEECH SYNTHESIS e SEMICUSTOM.

Per l'affidabilità nei Suoi prodotti consumer, per il prestigio nei Suoi prodotti più sofisticati, scelga TEXAS INSTRUMENTS. Da SILVERSTAR.



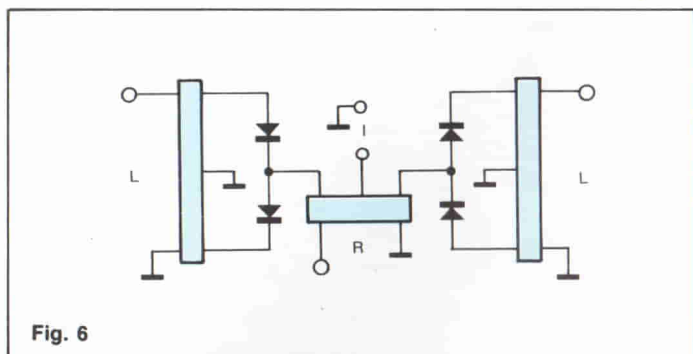
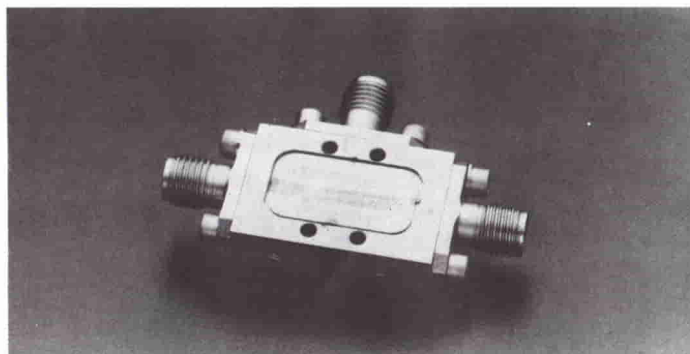


Fig. 6 - Schema teorico del mixer double-balanced, realizzato unendo due mixer single balanced.

Mixer in tecnologia film sottile dell'AVANTEK. Frequenze di lavoro: da 0,75 a 18 e da 2 a 26 GHz.



delle curve tensione-corrente dei diodi.

Per un buon funzionamento è richiesto che l'ampiezza del segnale dell'oscillatore locale sia di almeno 10 dB superiore a quello della RF in ingresso. Osservando infatti la *figura 4* si vede che la corrente a RF scorre nei diodi in senso opposto a quella fornita dal segnale dell'oscillatore locale.

Ad esempio nel diodo D_2 la corrente RF scorre dal catodo all'anodo, cancellando in tal modo una piccola parte della corrente dell'oscillatore locale.

In pratica il punto di lavoro del diodo si sposta verso una tensione minore; analogamente nel diodo D_1 la corrente a RF si somma a quella dell'oscillatore locale facendo sì che il suo punto di lavoro si sposti verso un valore leggermente superiore. Questo comportamento è visualizzato sui grafici tensione-corrente di *figura 5*.

Se le ampiezze del segnale RF e quella dell'oscillatore locale differiscono di meno di 10 dB i cicli alternati del segnale RF faranno sì che uno dei diodi venga quasi completamente interdetto, mentre l'altro sarà maggiormente polarizzato in senso diretto, in definitiva provocando uno sbilanciamento del mixer.

Verranno in tal modo degradate le caratteristiche di isolamento e di sop-

pressione dell'intermodulazione, oltre ad aumentare la perdita di conversione a causa dell'aumentata impedenza dei diodi costretti a funzionare alternativamente nella zona di interdizione.

Inoltre, i diodi vengono fatti lavorare nella regione non lineare della caratteristica tensione-corrente, con potenziale pericolo di prodotto di intermodulazione a due toni, nel caso un segnale disturbante a RF si presenti sull'ingresso R.

Poiché i mixer single-balanced hanno un numero doppio di diodi rispetto ai tipi SE essi richiedono una potenza maggiore da parte dell'oscillatore locale; in compenso hanno un miglior isolamento e una migliore soppressione dell'intermodulazione, in quanto la tensione a RF viene distribuita su due diodi invece che su uno, con un minor spostamento del punto di lavoro.

Mixer double-balanced (DB)

Con la stessa tecnica del "raddoppio" già impiegata per realizzare i mixer single balanced unendo due mixer SE, è possibile mediante la composizione di due mixer SB ottenere un mixer double-balanced.

Il circuito teorico di *figura 6* dà luogo

Fig. 7-8 - Configurazioni ad anello (ring) che discendono dal circuito teorico di fig. 6.

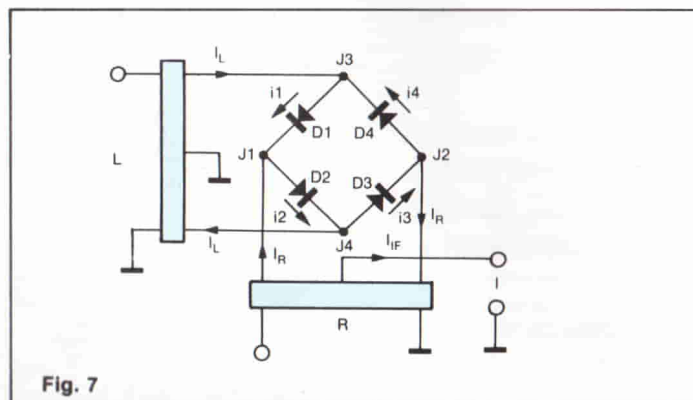


Fig. 7

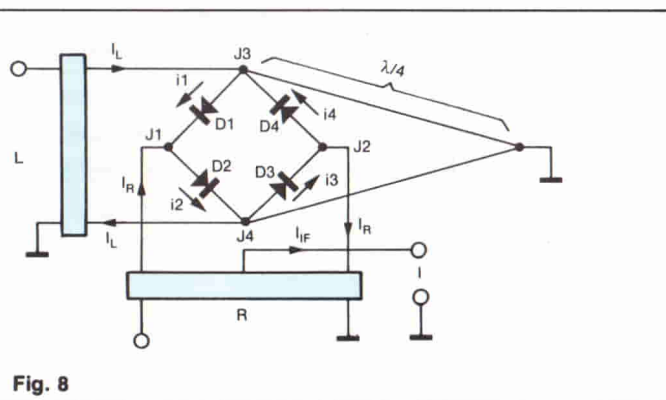


Fig. 8

I TRAGUARDI SI RAGGIUNGONO CON SUCCESSI DI TAPPA

LA NOSTRA CORSA SUL CIRCUITO DEI SEMICUSTOM C-MOS

Abbiamo iniziato mettendo in pista Gate Array e Standard Cell in tecnologia 4 micron/15 V.

Alla ricerca di prestazioni più elevate (maggiore integrazione, maggiore velocità) abbiamo già superato con SYSTEM GATE e SYSTEM CELLTM la tecnologia dei 2 micron/6 V e ci prepariamo, nel 1987, a completare questa tappa con la tecnologia da 1,5 micron/6 V.

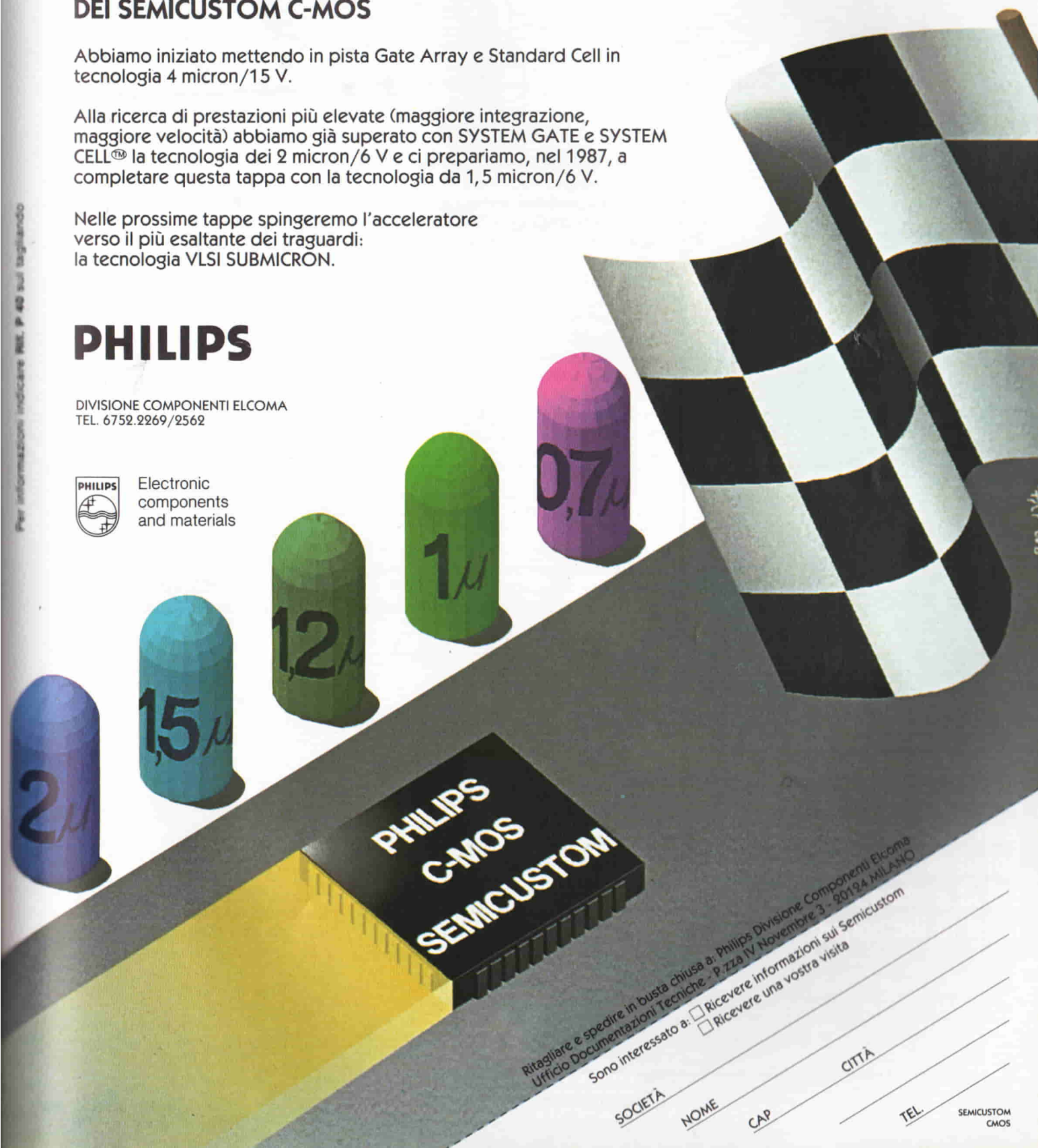
Nelle prossime tappe spingeremo l'acceleratore verso il più esaltante dei traguardi: la tecnologia VLSI SUBMICRON.

PHILIPS

DIVISIONE COMPONENTI ELCOMA
TEL. 6752.2269/2562



Electronic
components
and materials



Ritagliare e spedire in busta chiusa a: Philips Divisione Componenti Elcoma
Ufficio Documentazioni Tecniche - P.zza IV Novembre 3 - 20194 MILANO

Sono interessato a: ☐ Ricevere informazioni sul Semicustom
☐ Ricevere una vostra visita

SOCIETÀ

NOME

CAP

CITTÀ

TEL.

SEMICUSTOM
CMOS

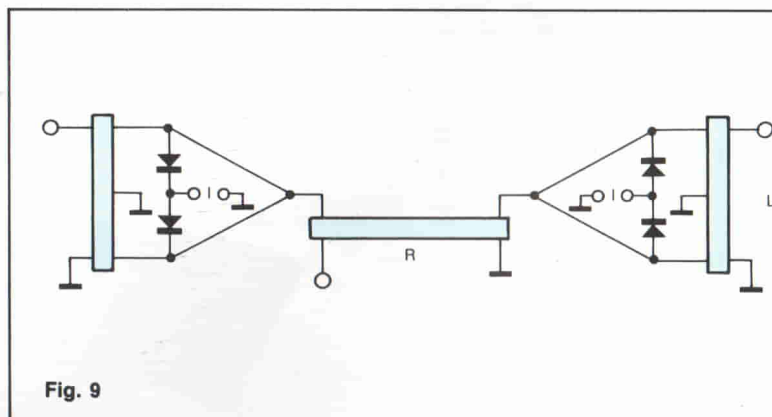


Fig. 9

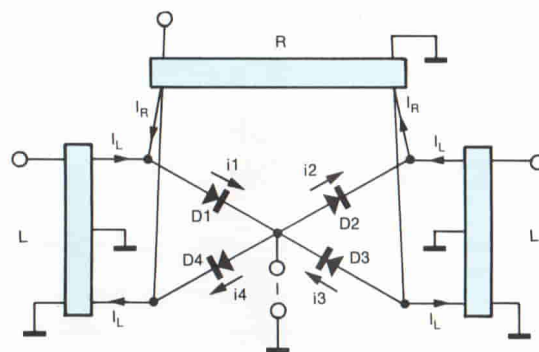


Fig. 10

Figg. 9-10 - Circuito teorico e schema di principio della configurazione a stella (star) derivata dallo schema di fig. 6.

a due diverse configurazioni ad anello (ring), mostrate nelle figure 7 e 8 e ad una configurazione a stella (star), il cui circuito teorico è visibile in figura 9 e lo schema di principio in figura 10.

I mixer double-balanced sono così chiamati perché utilizzano due balun, mentre abbiamo visto che i tipi single balanced ne usano soltanto uno.

Teoricamente i mixer double balanced generano solo un quarto dei possibili prodotti di intermodulazione, quelli con armoniche dispari della frequenza d'ingresso e di quella dell'oscillatore locale. Tutti gli altri prodotti vengono soppressi in una misura che è funzione del bilanciamento del balun e dell'accoppiamento dei diodi.

La potenza richiesta dall'oscillatore locale è tipicamente 3 dB maggiore che nei mixer SB, poiché viene usato un numero doppio di diodi. Ne consegue

che il punto di compressione a 1 dB è maggiore, la gamma dinamica più ampia e la soppressione dell'intermodulazione migliore.

I mixer ad anello che usano dei dielétrici di tipo "soft" (PTFE), in contrapposizione alla tecnologia thin-film, sono più diffusi dei mixer a stella che utilizzano la stessa tecnologia. Ciò è dovuto anche alla reperibilità sul mercato di gruppi diodi Schottky già collegati ad anello e con quattro terminali corrispondenti ai punti di giunzione.

La configurazione a stella richiede l'impiego di due "quad" (così vengono definiti i moduli precostituiti) in quanto di ciascuno è possibile utilizzare solo due diodi, con evidente spreco e costo superiore.

I quad di diodi (ring quad) sono componenti piuttosto piccoli, di forma quadrata o cilindrica con un lato (o diametro) di 1-2,5 mm. I quad hanno inoltre migliori caratteristiche rispetto a quattro diodi individuali incapsulati in vetro, in quanto gli elementi parassiti in questi ultimi limitano la frequenza utile a circa 5 GHz, mentre i quad sono stati utilizzati anche fino a 26 GHz, e tale frequenza tende ancora ad aumentare.

I mixer double balanced sono ormai considerati uno standard dell'industria e costituiscono di gran lunga la scelta migliore per la maggior parte delle applicazioni, ampiamente giustificata anche dal minor costo supplementare rispetto ai tipi più semplici.

Le loro qualità si possono riassumere in elevata soppressione dell'intermodulazione, eccellente gamma dinamica, basso VSWR, bassa perdita di conversione e ottima figura di rumore, il tutto su una larghezza di banda che si estende su più ottave.

Fig. 11 - Mixer double double-balanced (o triple balanced) derivato da due mixer double balanced in configurazione ad anello.

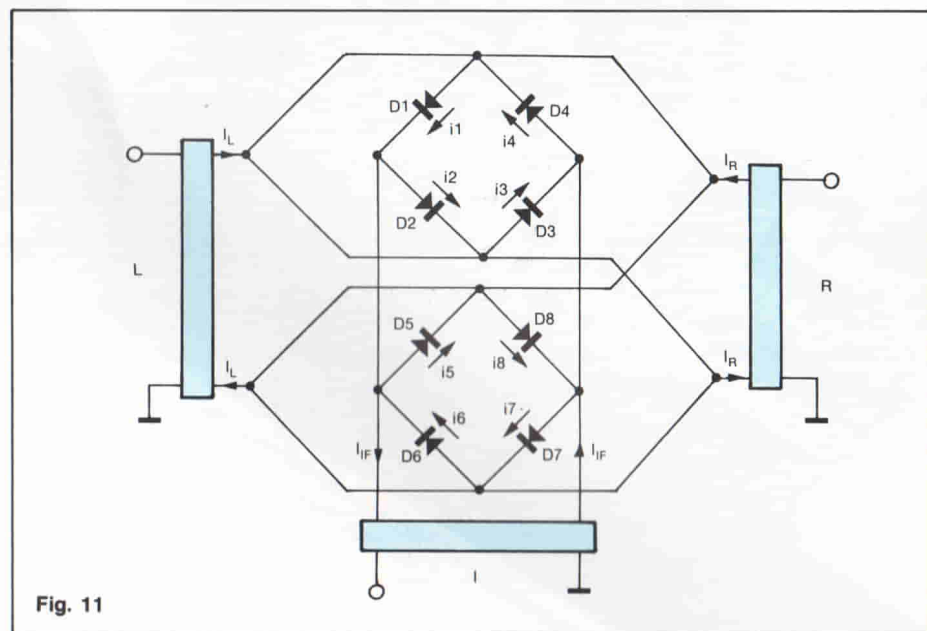
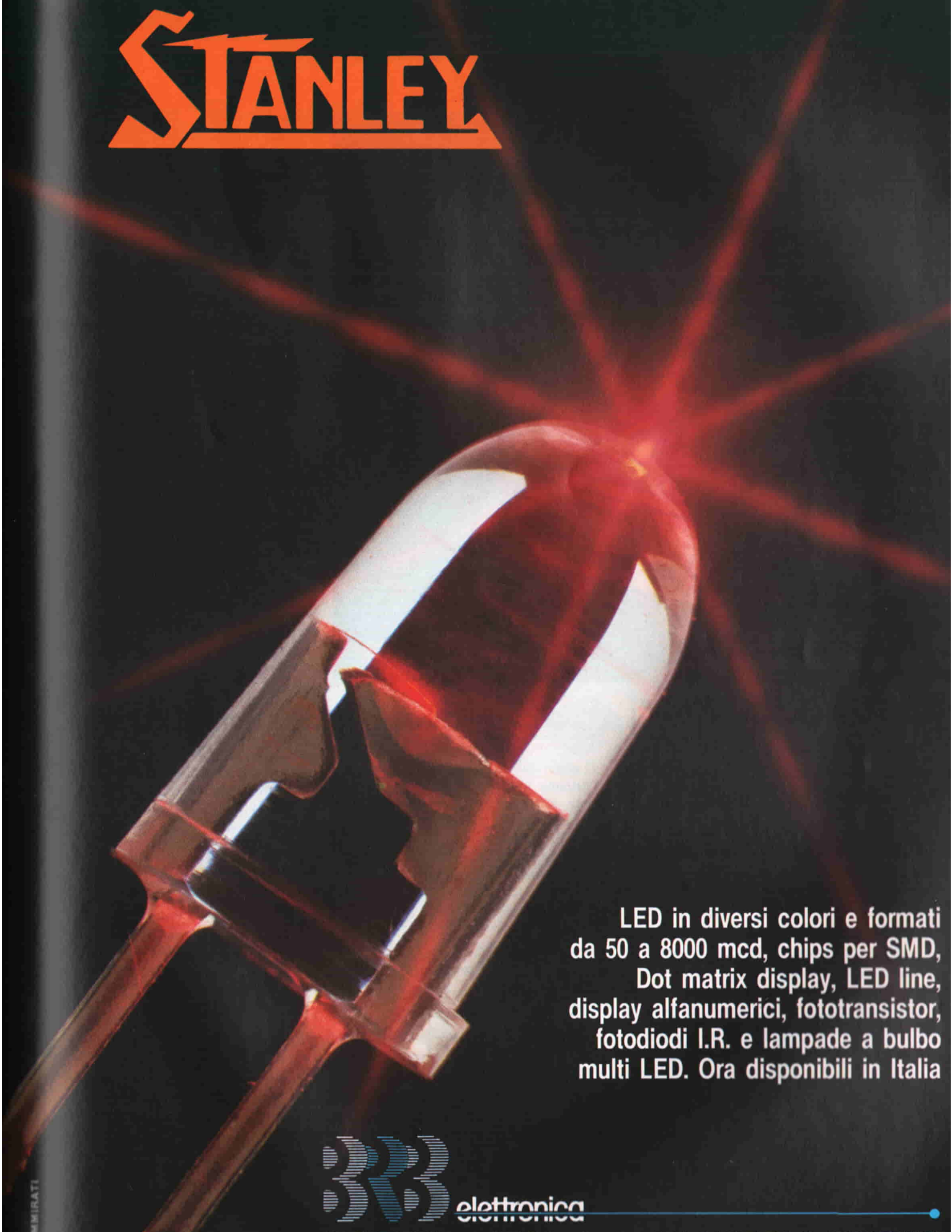


Fig. 11

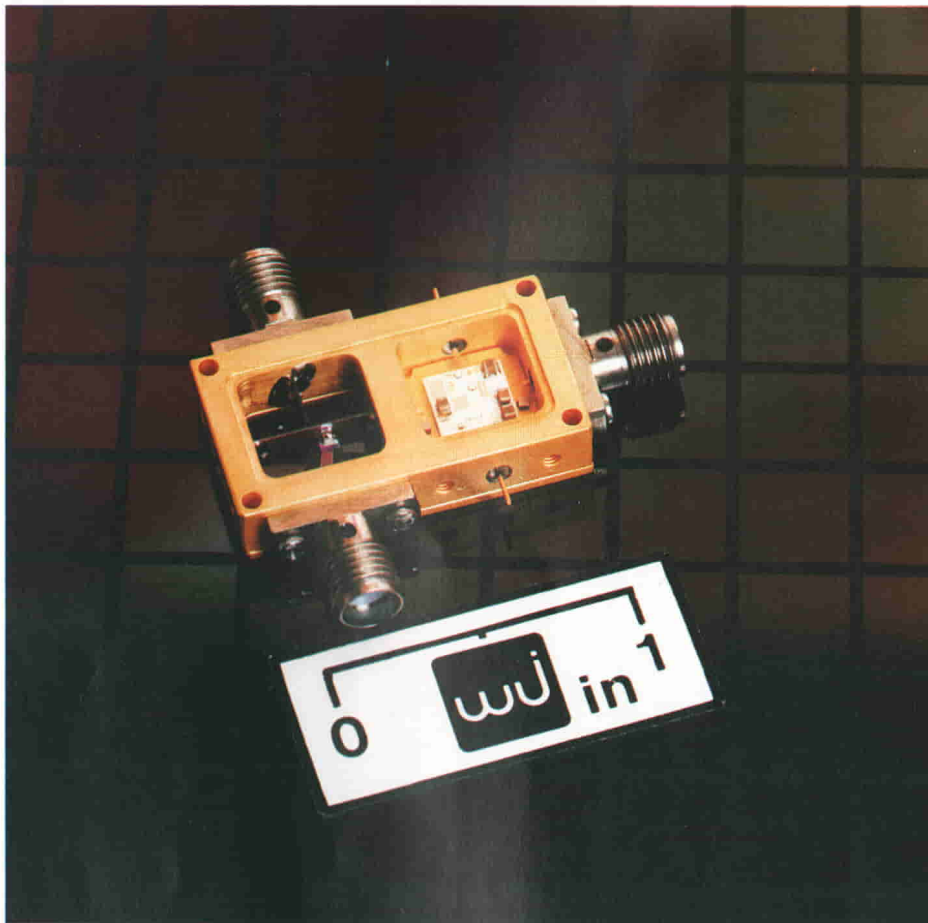
STANLEY



LED in diversi colori e formati
da 50 a 8000 mcd, chips per SMD,
Dot matrix display, LED line,
display alfanumerici, fototransistor,
fotodiodi I.R. e lampade a bulbo
multi LED. Ora disponibili in Italia

BRB elettronica

BRB ELETTRONICA snc - 10129 Torino - C.so Rosselli, 93 - Tel.011/584747 - Tlx 212283 BRB ELE I



Mixer a doppio bilanciamento della WATKINS-JOHNSON.

I top della serie: i mixer double double-balanced

Il gioco del raddoppio può essere fatto ancora una volta: usando due DB mixer si ottiene un double double-balanced mixer (DDB). Per evitare il gioco di parole a volte viene anche chiamato triple-balanced poiché tutti e tre i terminali (L, R e I) sono bilanciati, come si può constatare osservando le

Fig. 12 - Configurazione a stella di mixer triple-balanced.

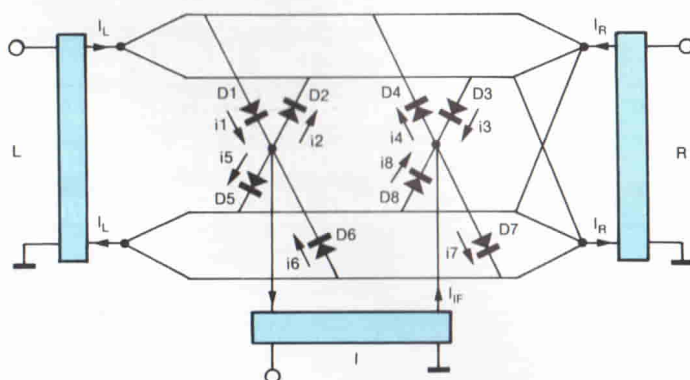


Fig. 12

figure 11 e 12.

Esse rappresentano il circuito risultante dall'unione di due mixer DB ad anello o a stella, rispettivamente.

Osservando attentamente i due schemi si vede che i due circuiti sono in effetti identici, almeno dal punto di vista elettrico, rivelando la natura duale dei mixer ad anello e a stella.

La presenza di un numero doppio di diodi (rispetto ai mixer DB) richiede una potenza dell'oscillatore locale ancora maggiore, in compenso aumentano la gamma dinamica e la soppressione dell'intermodulazione.

La potenza tipica richiesta dall'oscillatore locale è di $+10 \div +13$ dBm, con diodi Schottky a barriera media, anche se alcuni modelli sul mercato possono trattare potenze anche fino a $+24$ dBm. Il punto d'intercetta è quindi molto alto, la gamma dinamica ancora più ampia e si ha un buon funzionamento come convertitore in salita (frequenza in uscita superiore a quella in ingresso).

La simmetria del circuito dei DDB mixer fa sì che i tre terminali R—L—I siano intercambiabili a piacere, almeno in teoria. In pratica, a causa delle tolleranze, occorre provare a scambiare i terminali per trovare il miglior rendimento per ogni particolare applicazione.

Infatti a volte il mixer dà migliori risultati con i terminali R ed L scambiati fra loro; occorre però considerare che lo scambio provoca un peggioramento dei parametri di isolamento, in quanto l'isolamento L—I è di solito migliore di quello R—I nella maggior parte dei mixer.

Il processo della mescolazione

La mescolazione (mixing) dei due segnali in ingresso al mixer (quello a RF e quello dell'oscillatore locale) può avvenire soltanto utilizzando dispositivi la cui caratteristica tensione-corrente non sia lineare o sia variabile in funzione del tempo (in inglese: time variant) o presenti entrambe le caratteristiche.

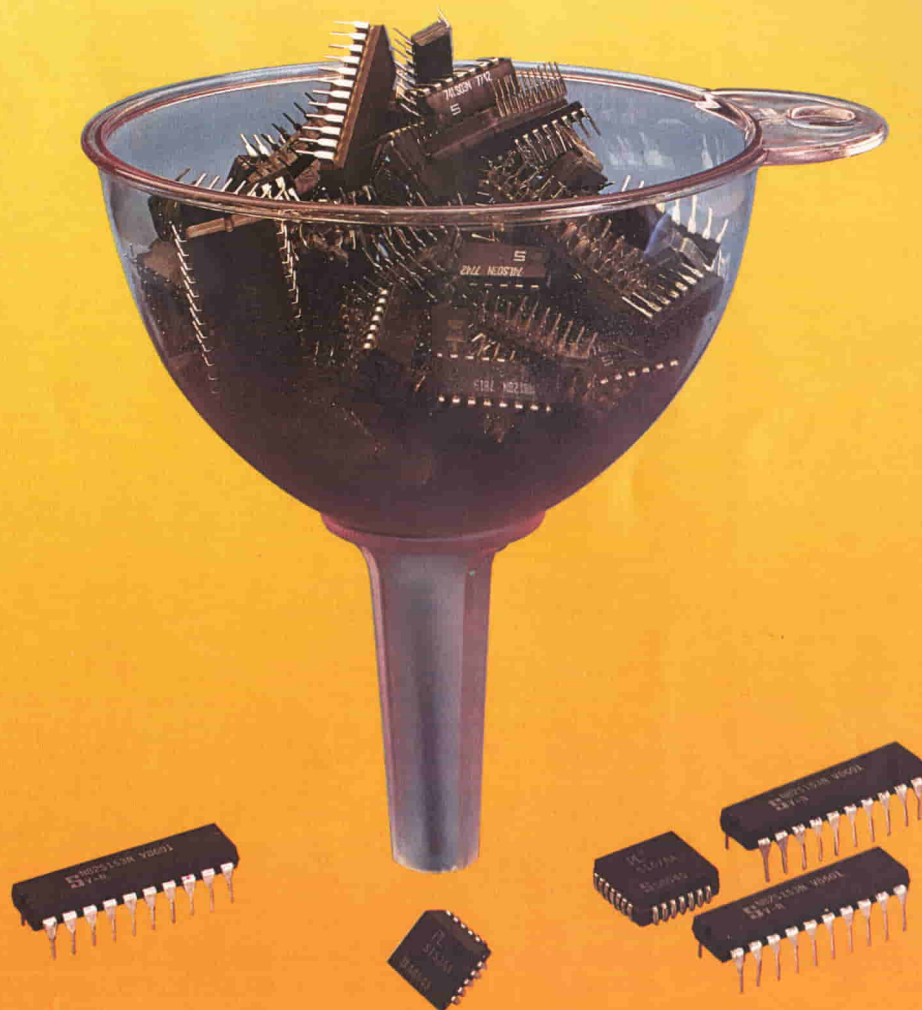
Gli interruttori elettronici presentano una caratteristica variabile nel tempo in quanto essi costituiscono un circuito aperto o un corto circuito. I mixer richiedono una commutazione molto veloce (praticamente alla stessa frequenza dell'oscillatore locale), il che mette fuori causa gli interruttori di tipo meccanico.

PHILIPS



Electronic
components
and materials

PROGRAMMABLE Logic Device



VOLETE RIDURRE il NUMERO di INTEGRATI SULLE VOSTRE SCHEDE?

Basta un solo Programmable Logic Device della Philips-Signetics per sostituire anche una dozzina di MSI/SSI logici. Ma i PLD vi consentono non solo di integrare la logica sparsa ma anche di semplificare la progettazione di circuiti sequenziali e di ridurre il tempo per introdurre i vostri prodotti sul mercato. Quello che vi proponiamo non è una cosa complicata perchè i PLD Philips-Signetics sono semplici da impiegare e Philips-Signetics vi offre anche AMAZE, il software di supporto.

Direttamente da uno schema elettrico, oppure da equazioni booleane, con AMAZE potete generare rapidamente il file di programmazione ed il vostro PLD è già pronto per essere montato nel vostro sistema. AMAZE vi permette di trasformare il vostro PC IBM o IBM compatibile in una workstation per PLD. Se volete saperne di più sui PLD Philips-Signetics siete invitati a partecipare ad uno degli workshop che vengono organizzati presso di noi.

Per ulteriori informazioni rivolgetevi a:

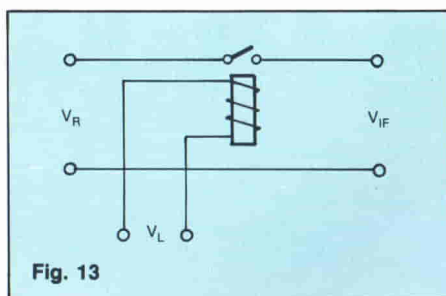


Fig. 13 - Schema di principio di mixer che utilizza un dispositivo "time variant", in questo caso un interruttore.

Fig. 14 - Forme d'onda relative allo schema di figura precedente, per mostrare come avviene la mescolazione.

Fig. 15 - Schema di principio di mixer con dispositivo di commutazione, realizzato con un diodo.

Fig. 16 - Schema di un balun a trasformatore con presa centrale. Il collegamento a massa di quest'ultima consente il bilanciamento su una banda di frequenze abbastanza larga.

Un componente molto spesso utilizzato è il diodo Schottky, per la sua bassa figura di rumore e l'elevata velocità di commutazione.

Poiché la caratteristica dei diodi non è lineare (e tale deve essere se si vuole ottenere la mescolazione) essi forniscono prodotti di intermodulazione delle due frequenze applicate.

Ciò potrebbe essere dimostrato matematicamente espandendo la relazione esponenziale tensione-corrente in una serie di potenze.

Vediamo ora come è possibile ottenere la mescolazione con un dispositivo "time variant", quale è un interruttore.

Osserviamo lo schema di principio di figura 13: qui l'interruttore è costituito idealmente da un relé comandato dal segnale fornito dall'oscillatore locale. Anche supponendo che esso riesca a commutare a frequenze elevatissime, l'interruttore ha comunque due soli stati possibili: aperto e chiuso.

Eccone il funzionamento semplificato: quando V_L è a livello alto (interruttore chiuso) V_{IF} è uguale a V_R e quando V_L è basso V_{IF} è uguale a zero.

La forma d'onda del relé (S_L) sarà pertanto uno e zero e poiché V_{IF} è il prodotto di S_L e V_R si avrà:

$$\text{con } V_L \text{ alto} \rightarrow V_{IF} = (1) \times (V_R) = V_R$$

$$\text{con } V_L \text{ basso} \rightarrow V_{IF} = (0) \times (V_R) = 0$$

In pratica si avrà una forma d'onda quadra sia per V_L che per S_L , contenente le armoniche dispari della frequenza di pilotaggio e i cui coefficienti sono

quelli di Fourier. Le relative forme d'onda del circuito di figura 13 sono riportate in figura 14.

Tutte le armoniche di f_{LO} in S_L vengono moltiplicate per V_R , generando i prodotti di intermodulazione contenenti le armoniche dispari di f_L .

Un mixer semplificato di tipo SE è rappresentato in figura 15; esso costituisce il modulo di base per la realizzazione di mixer bilanciati come abbiamo visto in precedenza.

Il circuito di figura 15 è identico a quello di figura 13 nel senso che un segnale abbastanza ampio V_L commuta periodicamente il diodo negli stati on e off, ma ne differisce in quanto il diodo transita in una regione fortemente non lineare fra gli stati on e off.

Questo fa sì che non tutte le armoniche generate abbiano la stessa ampiezza, in funzione del livello dei segnali in ingresso.

Poiché il segnale dell'oscillatore locale V_L è abbastanza forte da mandare in saturazione il diodo (clipping) mentre V_R non è sufficiente a saturarlo, i prodotti di intermodulazione ($\pm mF_R$)($\pm nF_L$) sono soppressi in misura maggiore dei prodotti ($\pm F_R$)($\pm nF_L$), dove m ed n sono dei numeri interi.

Le classi dei mixer

In base alla potenza richiesta da parte dell'oscillatore locale si è convenuto di suddividere i mixer in classi per un più facile riferimento.

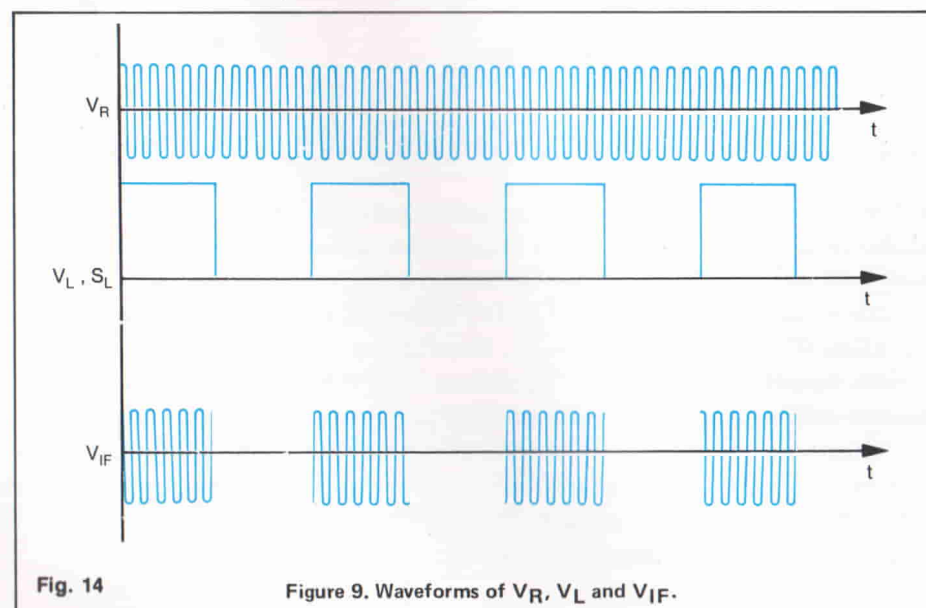


Fig. 14

Figure 9. Waveforms of V_R , V_L and V_{IF} .

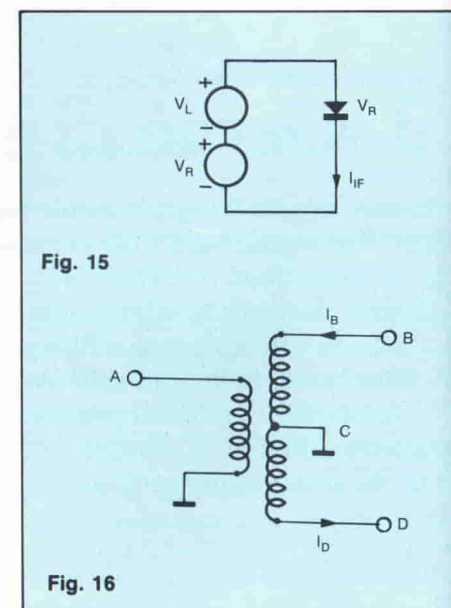
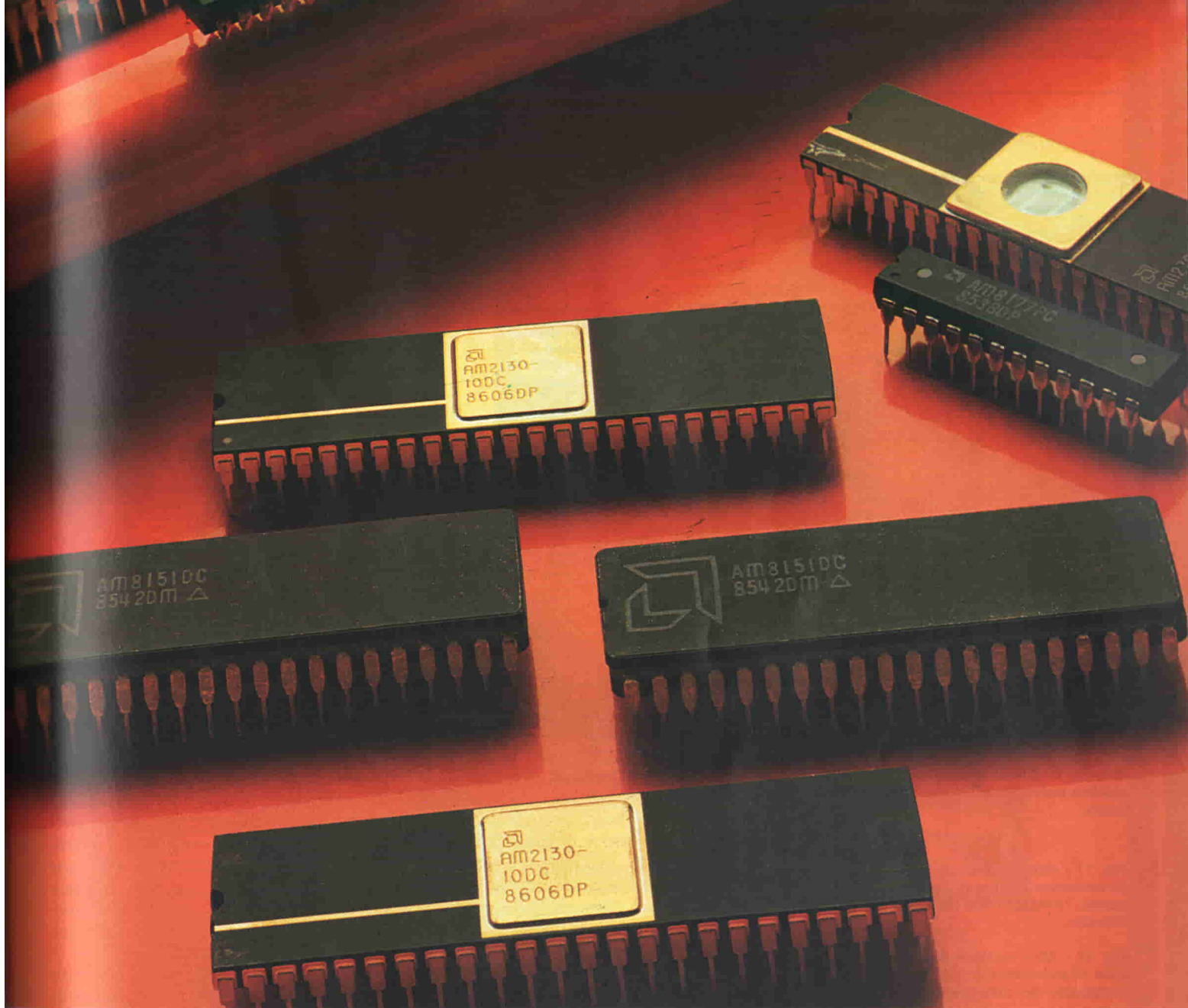


Fig. 15

Fig. 16



AMD, leader nell'innovazione di semiconduttori, disponibile subito in SILVERSTAR.

La grande capacità innovativa di AMD oggi è presente in SILVERSTAR con due grandi famiglie di prodotti: Memorie di nuova generazione e Dispositivi grafici ad alta risoluzione.

Le memorie di nuova generazione sono:

- EPROM (AM 27C1024);
- RAM STATICHE VELOCI (AM 9150)
- RAM STATICHE DUAL-PORT (AM 2130) con caratteristiche uniche sul mercato

I dispositivi grafici ad alta risoluzione sono:

- AM 8052 e AM 8152A/53A per il trattamento di caratteri alfanumerici
- AM 8150 e AM 8177 per la grafica Bit Mapped

AMD è una presenza significativa nell'elettronica avanzata.

I progettisti più innovativi oggi possono cogliere nuove opportunità rivolgendosi direttamente a SILVERSTAR, la società di distribuzione di componenti e sistemi elettronici la cui realtà è fatta di tecnici, veri consulenti entusiasti di lavorare con Lei.



**Advanced
Micro Devices**

Classe	Circuito	Potenza oscillatore locale (dBm)
classe 1		$da + 7a + 13$
classe 2, tipo 1		$da + 13a + 24$
classe 2, tipo 2		$da + 13a + 24$
classe 3, tipo 1		$da + 20a + 30$
classe 3, tipo 2		$da + 20a + 30$
classe 3, tipo 3		$da + 20a + 30$

TABELLA 1

Tabella 1 - Classi di mixer e relativa potenza dell'oscillatore locale

Fig. 17 - Balun a linea di trasmissione in quarto d'onda a massa, realizzato con tecnologia thin-film.

Fig. 18 - Altra versione di balun a linea di trasmissione, più complesso del precedente.

Fig. 19 - Ulteriore variante di balun con trasformatore di cortocircuito che fornisce il ritorno di massa alla corrente del segnale a FREQUENZA INTERMEDIA.

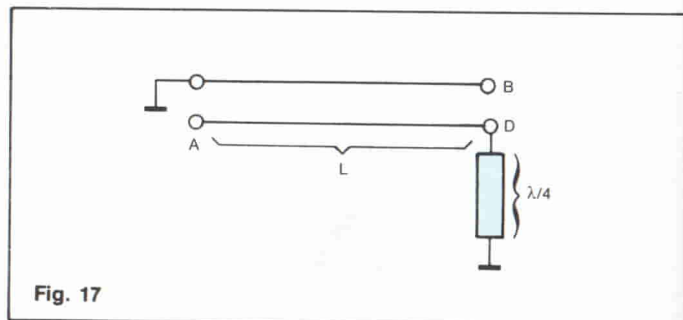
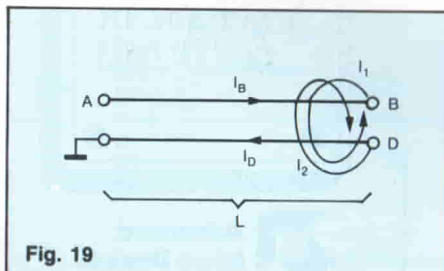


Fig. 17

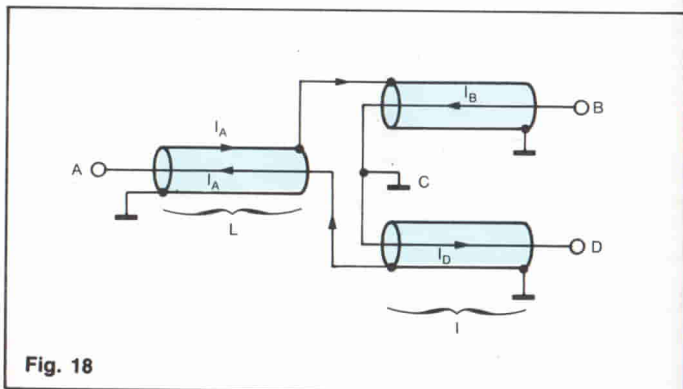


Fig. 18

Alla classe 1 appartengono ad esempio i mixer di tipo DB con un solo diodo in ciascun braccio. La classe 2 possiede due sottodivisioni, corrispondenti al tipo 1 e al tipo 2. I mixer di classe 2 tipo 1 hanno i due diodi in serie per ciascun ramo; sono ora disponibili dei package con gli otto diodi (octal) già collegati ad anello.

Alla classe 2 tipo 2 appartengono invece le configurazioni di un diodo con resistore in serie per ciascun ramo dell'anello. Similmente la classe 3 possiede tre sottocategorie, il tipo 1, 2 o 3.

La classe 3 tipo 1 è caratterizzata da un parallelo resistore/condensatore in serie ad un singolo diodo; il tipo 2 è simile al precedente ma ha due diodi in serie mentre il tipo 3 si differenzia per avere i due diodi in parallelo.

La tabella 1 riunisce le classi e i tipi descritti, oltre ad indicare i relativi livelli di potenza dell'oscillatore locale.

Esistono anche i mixer di classe 4; essi hanno una rete ibrida che pilota due gruppi di diodi e due resistori che assorbono determinati prodotti di intermodulazione.

Dal punto di vista delle prestazioni i mixer di classe 2 hanno una soppressione dell'intermodulazione migliore che nei mixer di classe 1, poiché la tensione RF è distribuita su un numero doppio di elementi.

A loro volta i mixer di classe 3 sono

migliori, sotto questo aspetto, ai tipi di classe 2 poiché i gruppi RC autopolarizzano i diodi caricandoli durante i cicli positivi dell'oscillatore locale e scaricandoli poi abbastanza lentamente per impedire alla RF in ingresso di avere un effetto dominante sul punto di lavoro, quando la tensione dell'oscillatore locale passa per lo zero.

Nei mixer di classe 3 i gruppi RC non aumentano sensibilmente la perdita di conversione poiché il condensatore costituisce una via di fuga per la RF.

Considerazioni sui componenti: i balun...

Abbiamo visto come i mixer sono essenzialmente costituiti da diodi e da balun; è pertanto dalle caratteristiche di questi componenti che dipende il comportamento globale del mixer stesso. Ecco pertanto, in chiusura di articolo, qualche considerazione su questi componenti.

Iniziamo dal balun: come dice il suo stesso nome (BALanced to UNbalanced) esso fa da tramite fra il circuito bilanciato dei diodi e quello sbilanciato esterno. Il balun inoltre adatta l'impedenza fra diodo e sistema e partecipa all'isolamento fra i vari terminali del mixer.

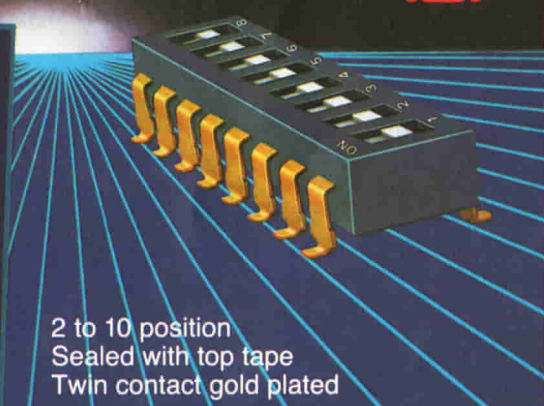
I balun vengono realizzati con diver-

COMPONENTI SMD

S

Reliable DIP Switches from
a Professional Maker
A Complete Line-Up

ECE



2 to 10 position
Sealed with top tape
Twin contact gold plated

S

MULTI LAYER
CHIP
CAPACITORS



Code	Temp. char.		Capacitance	Tol. %
CG	NPO $\pm$ 30PPM/ $^{\circ}$ C		10pF to 1800pF	$\pm$ 5
	Temp. Range	Cap. Change		
C	-55 $^{\circ}$ C +125 $^{\circ}$ C	$\pm$ 20%	100pF to 0,1 μ F	$\pm$ 10
F	-25 $^{\circ}$ C +85 $^{\circ}$ C	+30% -80%	1000pF to 0,47 μ F	-20+80

S

CHIP SOLID TANTALUM
CAPACITOR

 **DAEWOO**



TC SERIES

Capacitance Range: 0,1 μ F to 68 μ F
Voltage Range: 4 V to 35 V (W.V.)
Operating Temperature Range:
-55 $^{\circ}$ C + 125 $^{\circ}$ C

S

SURFACE-MOUNT
PRODUCTS



Selector Switches CS 12 Vdc (4,5 x 5 x 2,3 mm)
Cermet Trimmers
Resistance range 10 Ω to 2 M Ω ($\pm$ 100 ppm/ $^{\circ}$ C)
ST-4 (4,5 x 5 x 2,3 mm) ST-5 (6 x 6,75 x 4,3 mm)
ST-6 (7 x 7 x 5,8 mm)

SGE - SYSCOM

20092 Cinisello B. (MI), Via Gran Sasso, 35
tel. 02/6189159 - 6189251/2/3 - Telex 330118

se tecnologie, quali quella a guida d'onda, a film sottile e MIC con dielettrico soft (MIC = Microwave Integrated Circuit), a cavo coassiale oppure con nucleo e avvolgimenti bifilari.

La scelta della tecnologia è dettata dalla frequenza operativa; così i balun a guida d'onda con MIC sono utilizzati nella gamma da 0,5 a 100 GHz, i balun coassiali e bifilari dalla continua fino a 8 GHz e i bifilari con nucleo dalla continua a 4 GHz.

Un tipico balun a trasformatore con presa centrale è mostrato in figura 16; questo tipo viene utilizzato praticamente in tutti i mixer bilanciati che lavorano nella gamma 0-4 GHz.

In pratica si tratta di trasformatori a larga banda realizzati con linee di trasmissione bi-tri e quadrifilari avvolte attorno a nuclei di ferrite di varie forme. La presa centrale collegata a massa consente un buon bilanciamento su una banda di frequenze abbastanza larga.

La perdita di conversione dei mixer che utilizzano questo tipo di balun è tipicamente di 6,5-8 dB. In figura 17 è rappresentato un altro tipo di balun che usa una linea di trasmissione in quarto d'onda a massa, realizzata con tecnologia a film sottile (balun coplanare). Il rapporto di impedenza è 1:1.

Un'altra versione di balun a linea di trasmissione è mostrato in figura 18; una ulteriore variante è costituita dal balun con trasformatore di cortocircuito visibile in figura 19; quest'ultimo fornisce il ritorno di massa alla corrente del segnale a frequenza intermedia.

... E i diodi

Quasi tutti gli attuali mixer utilizzano diodi a barriera Schottky (metallo-semiconduttore) per il processo di me-

scolazione vero e proprio.

Nei mixer attivi sono stati usati anche transistori a FET; al vantaggio di presentare un guadagno di conversione e un punto di intercetta piuttosto alto essi contrappongono un'elevata figura di rumore e un costo pure elevato, specialmente se vengono usati FET all'arseniuro di gallio.

I diodi a barriera di Schottky sono invece relativamente economici, hanno una bassa figura di rumore e possono operare fino alla frequenza delle onde millimetriche. Inoltre essi non richiedono una tensione di alimentazione in continua, in quanto è lo stesso segnale dell'oscillatore locale a commutarli negli stati di apertura e chiusura.

Poiché nei diodi Schottky polarizzati direttamente le caratteristiche sono legate ai portatori di cariche maggioritarie, essi commutano rapidamente perché non vi è effetto di accumulo delle cariche minoritarie. La frequenza di taglio per i tipi all'arseniuro di gallio è tipicamente nell'ordine dei 400-1000 GHz, mentre i normali diodi al silicio lavorano a frequenze più basse, dagli 80 ai 200 GHz.

Per contro i diodi in GaAs hanno una tensione diretta più elevata, che richiede maggiori potenze da parte dell'oscillatore locale; inoltre sono più cari e hanno un maggior rumore dovuto all'effetto flicker.

La tensione diretta tipica è di 0,7 V (a 1 mA), rispetto agli 0,3 V per un diodo al silicio a media barriera.

Infine la potenza consigliata per l'oscillatore locale, per ottimizzare la figura di rumore va da -3 a +3 dBm per diodi Schottky a media barriera; un valore superiore o inferiore a questa fascia è invece consigliabile per diodi ad alta o bassa barriera, rispettivamente.

Il valore indicato è riferito a quello applicato a ciascun diodo del mixer.

Bibliografia

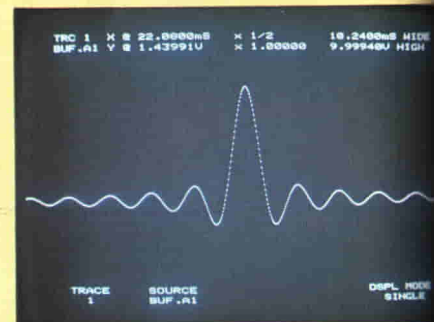
- [1] Cheadle, D.L. "Selecting Mixers for Best Intermod Performance," *Microwaves*, Vol. 12, Nos. 11 and 12 (Novembre, Dicembre, 1973), pp. 48-54, 58-62.
- [2] Cochrane, J.B. and F.A. Markl. "Thin-Film Mixers Team Up to Block Out Mixer Noise," *Microwaves*, Vol. 16, No. 3 (Marzo 1977), pp. 34-40.
- [3] Pappenfus, E.W., W.B. Bruene, and E.O. Schoenike. *Single Sideband Principles and Circuits*, New York: McGraw-Hill, 1964, p. 130.

IL FO SENZA L

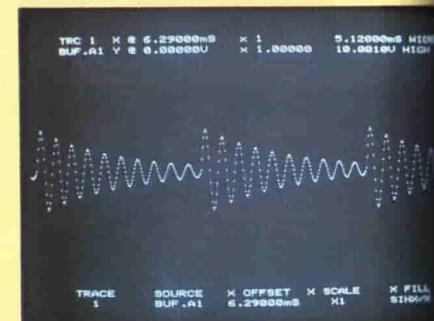


DATA 2020 è un nuovo sorprendente generatore sintetizzato di segnali che Vi permette di ottenere qualsiasi forma d'onda arbitraria con la semplice introduzione dell'espressione matematica.

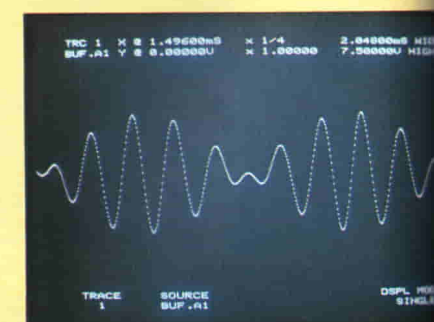
F100 = FOR 20M .4*(SIN(1+1K*(t-10M)))/(1+1K*(t-10M))



F103 = FOR 2M e^(-1K*t)+SIN(5K*t)



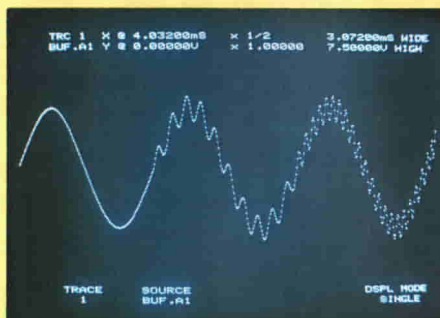
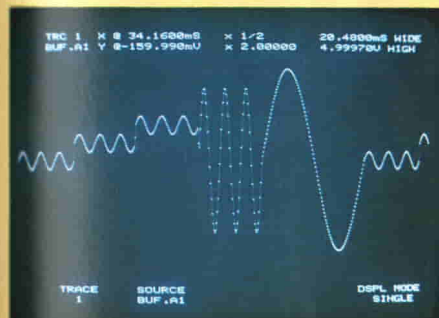
F106 = FOR 2M SIN(500*t) * SIN(5K*t)
CLK = 1u



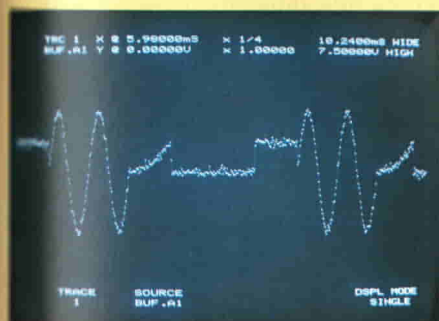
FORMULA UNO... MITI DI FORMULE

```
F107 = EDR 3M .1*SIN(1K*t) FOR 3M .1*SIN  
(1K*t)+.2 FOR 3M .1*SIN(1K*t) +.4 FOR 3M
```

```
F104 = EDR 1M SIN(1K*t) FOR 1M SIN(1K*t)  
+.2*SIN(10K*t) FOR 1M SIN(1K*t) +.2*SIN
```



```
F109 = FOR 1M INT(1M*t) FOR 2M 0 FOR 1M  
.5 FOR 2M SIN(1K*t) NAMP 0.20 NBW 2M
```



PARAMETRI DEL SISTEMA

MEMORIA:

- Standard: 64.000 punti per 16 bit
- Estensione a 128 K/256 K/512 K

DURATA DEI PUNTI:

- da 500 s a 40 ns per punto (0,002 Hz ÷ 25 MHz) con risoluzione 12 Bit (versione 2020-25)
- da 500 s a 10 ns per punto (0,002 Hz ÷ 100 MHz) con risoluzione 12 bit (versione 2020-100)

INSERIMENTO DELLE FORME D'ONDA:

- **Matematico:** Una determinata forma d'onda può essere definita come un polinomio matematico nella forma $Y = F(t)$.

L'inserimento di una forma d'onda così espressa può essere effettuato usando la tastiera del pannello frontale o attraverso l'interfaccia GPIB.

- **AUTO LINE**

ATTRIBUTI DELLA FORMA D'ONDA

Alcuni parametri della forma d'onda possono essere modificati senza dover ridefinire o ricompilare la forma d'onda già memorizzata.

Tali parametri sono:

- Ampiezza
- Offset
- Livello disturbo
- Frequenza
- Frequenza di taglio del filtro: da 20 KHz a 20 MHz in 10 gradini
- Localizzazione del marker: da 100 ns a 100 s

PROGRAMMA GUIDATO PER L'UTILIZZATORE:

- Un programma interno permette di memorizzare le forme d'onda, di richiamarle, di modificarle o di sfasarle.
- Memoria non volatile:
Standard 30 K caratteri
Opzionale 78 K caratteri

CONTROLLO MEMORIA CON COMPRESSIONE COSTANTE

Posizioni di forme d'onda in DC sono automaticamente interpretate in modo da non occupare più di 4 locazioni di memoria. Tutto ciò permette di estendere enormemente le possibilità di memoria.

CONTROLLO MEMORIA CON LOOP DINAMICO

La memoria di uscita ed il Data Precision Waveform Description Format permettono di riciclare a loop porzioni di forma d'onda e di ripeterle N volte per mezzo di una subroutine. Questo permette una estensione virtuale della reale memoria di uscita.

COMANDI SUL PANNELLO FRONTALE E DISPLAY

Il frontale è stato disegnato con 64 pulsanti, 13 indicatori LED e display a 80 caratteri a matrice 7 x 5.

Oltre a visualizzare le notazioni matematiche inserite, il display è utilizzato per indicare all'operatore errori, descrizioni, diagnostiche, spiegazioni ed altre caratteristiche.

INTERFACCE

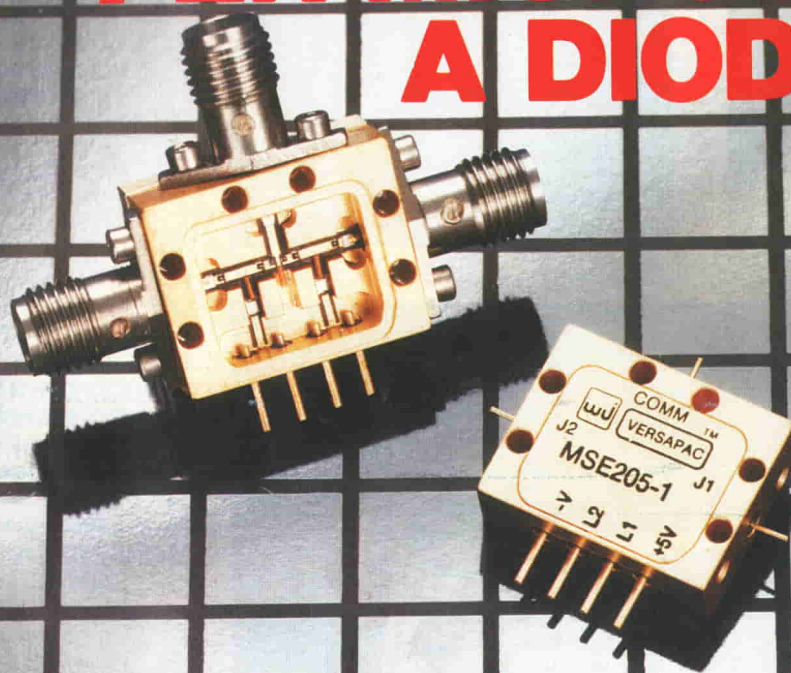
Disponibile: RS 232 C e IEEE 488 (GP-IB) bidirezionale, velocità 2 KBytes/s e versione 300 KBytes/s con DMA alta velocità.



Strumentazione e sistemi

AMPERE spa
20124 Milano - Via Scarlatti, 26
Tel. (02) 6694051 - 6 linee r.a.
Telex 321675 Ampere I
Telefax (02) 6705863

COMMUTATORI PER MICROONDE A DIODI PIN



Parametri e criteri di scelta

La mancanza di uno standard per quanto riguarda la terminologia utilizzata per descriverne le principali caratteristiche e la disponibilità di parecchie configurazioni circuitali, spesso rendono la scelta di un commutatore per microonde a diodi PIN difficile e spesso inadeguata rispetto alle richieste di progetto. Il presente articolo chiarisce entrambi gli aspetti, fornendo una chiara e standardizzata descrizione dei parametri e passando in rassegna tutte le possibili configurazioni circuitali, spiegando per ciascuna i pro e i contro. Viene anche illustrata una metodologia di scelta basata sul confronto dei quattro parametri chiave che determinano con sicurezza il tipo più adatto per soddisfare determinati criteri di progetto.

Nicola Cruniamelli, da documentazioni tecniche della WATKINS JOHNSON

La realizzazione di commutatori per microonde si basa ormai sui diodi PIN per la maggior parte delle applicazioni, quali ad esempio ricevitori canalizzati e sistemi di difesa elettronici (ECM), tanto per citarne un paio che oltre tutto sono di grande attualità.

Malgrado lo "stato dell'arte" dei componenti impiegati sia da ritenersi adeguato alla funzione richiesta in sé, le prestazioni dei commutatori per microonde non sempre sono conformi alle aspettative di progetto o di scelta, e questo per due motivi:

- la diversa definizione dei parametri caratteristici da parte degli utilizzatori e dei progettisti e anche fra le diverse case costruttrici,

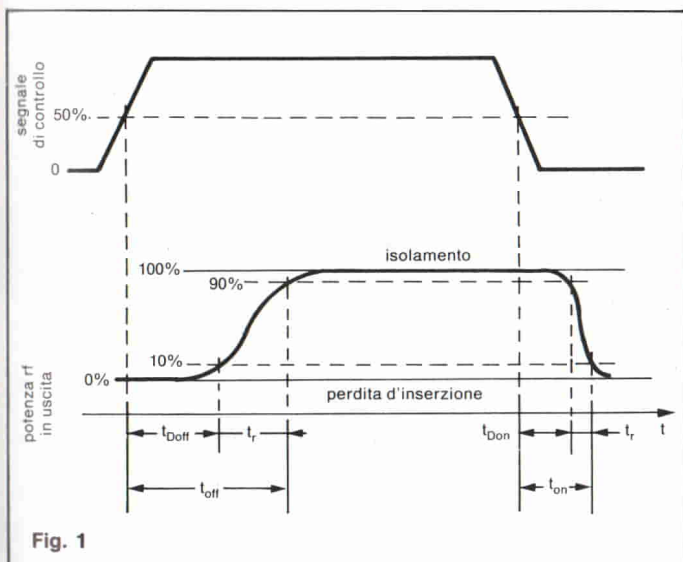


Fig. 1



Fig. 1 - Il tempo di commutazione (sia OFF che ON) è suddiviso in due diversi intervalli, il tempo di ritardo e il tempo di salita.

— l'errata scelta del tipo di commutatore fra le diverse configurazioni disponibili.

La prima parte di questo articolo darà quindi una chiara definizione dei parametri principali che caratterizzano i commutatori a microonde, mentre nella seconda sarà discussa la scelta in base ai vantaggi e agli svantaggi presentati dalle varie configurazioni circuitali.

Iniziamo dunque con la definizione dei parametri caratteristici. Fra i molti esistenti solo quattro di essi sono di importanza fondamentale per il progettista e per l'utilizzatore, a causa della loro forte interdipendenza: isolamento, perdita d'inserzione, tempo di commutazione e potenza commutabile.

Vediamoli uno per uno in dettaglio.

Isolamento

L'isolamento è il primo parametro che il progettista prende in considerazione, in quanto da esso dipende la configurazione e il numero di diodi utilizzati nel commutatore.

Concettualmente l'isolamento è la misura di quanto efficacemente il commutatore rappresenti un circuito aperto nello stato di isolamento (off).

In pratica il valore dell'isolamento è rappresentato dalla differenza fra la potenza misurata in ingresso e quella misurata in uscita, a commutatore aperto:

$$\text{Isolamento (dB)} = P_{\text{in (dBm)}} - P_{\text{out (dBm)}}$$

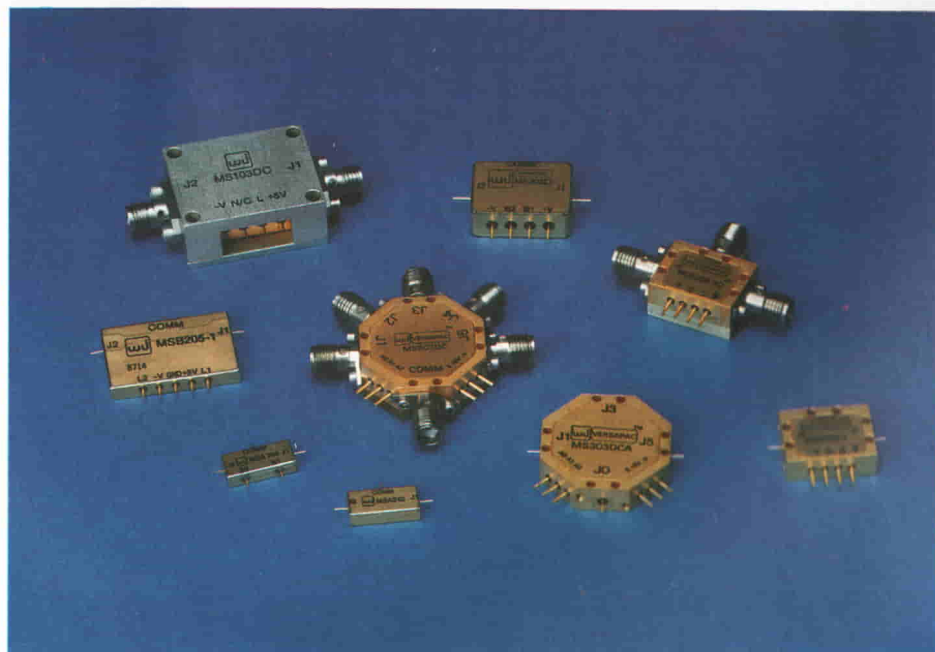
È da notare che l'isolamento è la misura della potenza totale perduta (per riflessione o per attenuazione) attraverso il dispositivo, quando esso è aperto (off).

Poiché parte dell'isolamento è dovuta alla perdita di trasmissione intrinseca del dispositivo (che esso sia aperto o chiuso) spesso è più significativo da parte dell'utilizzatore specificare l'isolamento rispetto alla perdita di trasmissione.

In questa luce il parametro è comunemente indicato come *rapporto ON/OFF* e può essere calcolato prendendo la differenza fra la potenza all'uscita del com-

Sfasatore/traslatore di frequenza della GENERAL MICROWAVE.
Frequenza di lavoro: da 2 a 18 GHz.

Commutatori a diodi PIN della WATKINS-JOHNSON. Frequenza di lavoro: da 0,5 a 18 GHz. Isolamento: fino a 70 dB. Velocità di commutazione: 5 ns. Perdite d'inserzione: 1 dB.



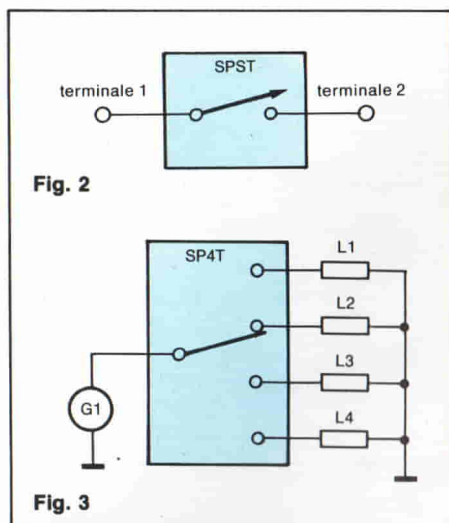


Fig. 2 - Schema di principio di un commutatore ad una posizione (SPST) per collegare o isolare una sorgente dal carico.

Fig. 3 - Esempio di commutatore a più posizioni, in questo caso 4. La sua sigla è per convenzione SP4T.

mutatore quando esso è chiuso e la potenza mentre esso è aperto:

$$\text{Rapporto ON/OFF (dB)} = \frac{P_{\text{out(ON)}}}{P_{\text{out(OFF)}}}$$

Con semplici passaggi matematici si può dimostrare che il rapporto ON/OFF si può vedere come differenza fra l'isolamento e la perdita di trasmissione:

$$\begin{aligned} \text{Rapporto ON/OFF} &= \frac{P_{\text{out(ON)}}}{P_{\text{out(off)}}} = \\ &= \frac{(P_{\text{in}} - T) - P_{\text{out(off)}}}{(P_{\text{in}} - P_{\text{out(OFF)}}) - T} = \\ &= \text{Isolamento} - T \end{aligned}$$

dove T rappresenta la perdita di trasmissione.

Perdita di inserzione

La perdita di trasmissione utilizzata nell'ultima equazione viene misurata e calcolata esattamente allo stesso modo dell'isolamento, con la differenza che il commutatore è chiuso anziché aperto.

Un termine più comune è la perdita di inserzione, spesso il parametro più critico in un commutatore a diodi PIN poiché questa perdita si ripercuote direttamente sulla figura di rumore del sistema.

Tempo di commutazione

Il tempo di commutazione rappresenta anch'esso uno dei parametri più significativi per l'utilizzatore; esso infatti è una misura del tempo richiesto dal commutatore per cambiare stato (da aperto a chiuso o viceversa), che può andare dai parecchi microsecondi di un commutatore di potenza ai pochi nanosecondi per i dispositivi per piccole potenze.

La definizione comunemente accettata è il tempo che intercorre fra il 50% del fronte della tensione di controllo al 90% dell'uscita a RF, come visualizzato in figura 1.

Dalla stessa figura si può notare che il tempo totale di commutazione è formato da due diversi intervalli. Il primo va dal 50% della tensione di controllo al 10% della potenza RF d'uscita, ed è denominato *tempo di ritardo*; esso è una funzione sia del ritardo di propagazione del circuito di pilotaggio che della caratteristica di immagazzinamento delle cariche dei diodi PIN utilizzati.

La seconda componente va dal 10% al 90% della RF in uscita ed è denominata *tempo di salita*; esso è unicamente una funzione delle caratteristiche elettriche dei diodi PIN. Di solito il tempo di ritardo è il maggior contributore del tempo di commutazione totale.

Purtroppo molte case intendono come tempo di commutazione il tempo di salita, specialmente se il commutatore è fornito senza circuito di pilotaggio; occorre quindi prestare attenzione alla definizione dei termini e dei livelli a cui essi vengono misurati nelle specifiche fornite dalle case costruttrici.

Potenza commutata

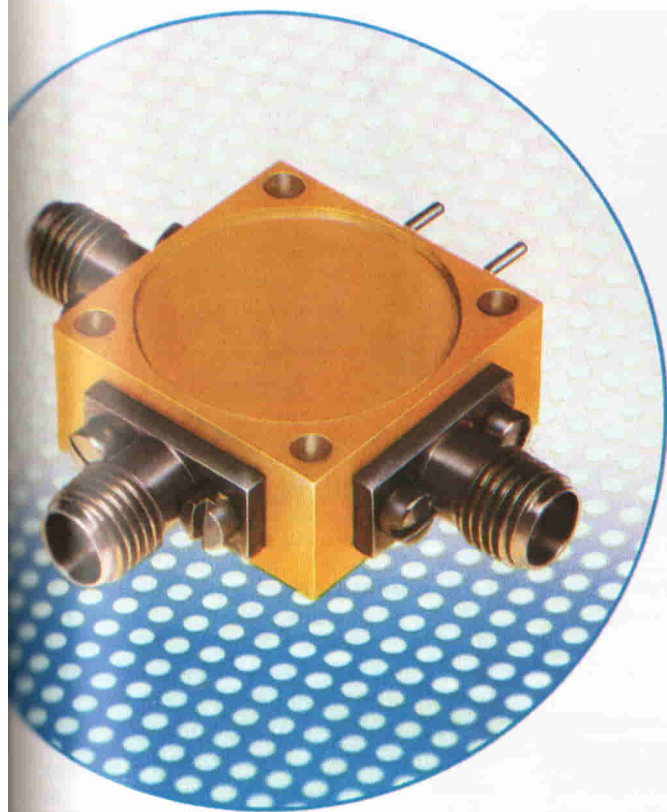
Questo è uno dei parametri che vengono definiti con una certa varietà di termini da parte delle case costruttrici.

La ragione è semplice: la potenza, in senso *qualitativo*, specifica un limite che il commutatore può sopportare, limite che si cerca di porre a livello più alto possibile, un po' come avviene per la potenza delle automobili.

In effetti, per eliminare la confusione è necessario introdurre almeno due diversi parametri, già utilizzati per specificare altri componenti passivi.

Il primo è la *massima potenza RF*, definita come la massima potenza RF





Stato	Coppie collegate	Coppie isolate
1	1-4 2-3	1-2 3-4
2	1-2 3-4	1-4 2-3

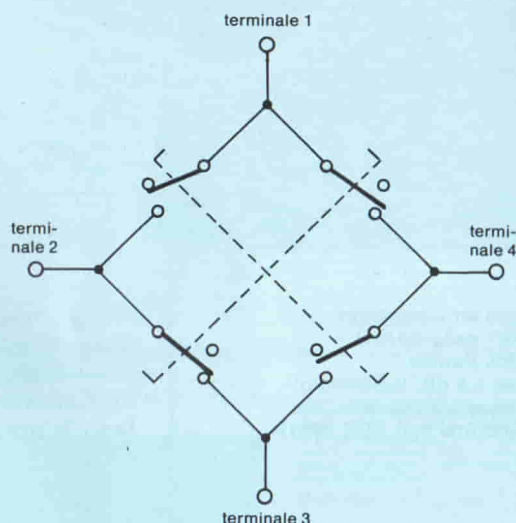


Fig. 4

in ingresso che il commutatore è in grado di sopportare senza subire una degradazione permanente delle caratteristiche elettriche.

Il secondo termine è indicato come *insertion compression point*, ed è definito come potenza RF in ingresso per cui la perdita di inserzione aumenta di 1 dB oltre la perdita misurata con il commutatore operante nello stato lineare.

Questo termine è l'esatto analogo del punto di compressione a 1 dB, generalmente considerato il limite superiore della gamma dinamica del dispositivo.

Per comodità dei lettori tutti i parametri descritti sono riportati nel box: "Come definire correttamente un commutatore per microonde".

Commutatori a riflessione e ad assorbimento

Passiamo ora a descrivere i vari tipi di commutatori a microonde; essi si distinguono innanzitutto in due grandi categorie:

- commutatori di tipo riflettente,
- commutatori di tipo non riflettente, o ad assorbimento.

Al primo tipo appartengono i commutatori che, come dice il loro stesso nome, riflettono la potenza incidente verso la sorgente quando sono aperti, cioè quando sono nello stato di *isolamento*.

I commutatori *non riflettenti*, chiamati anche commutatori ad assorbimento o anche commutatori adattati, sono appunto dotati di componenti di terminazione che assorbono interamente la potenza nello stato di isolamento, anziché rifletterla.

Entrambi i tipi collegano una sorgente al carico quando sono nello stato di chiusura, o di inserimento.

A loro volta le due categorie principali vengono suddivise in tre gruppi ciascuna, secondo la configurazione elettrica di commutazione:

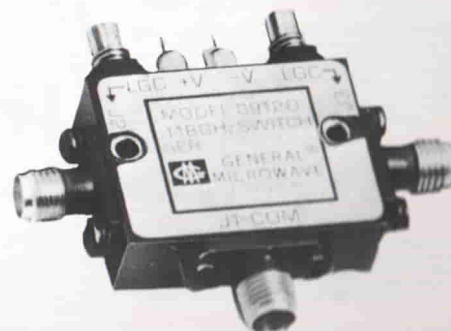
- commutatori ad una via, una posizione (SPST)
- commutatori ad una via, più posizioni (SPMT)
- commutatori di trasferimento (transfer).

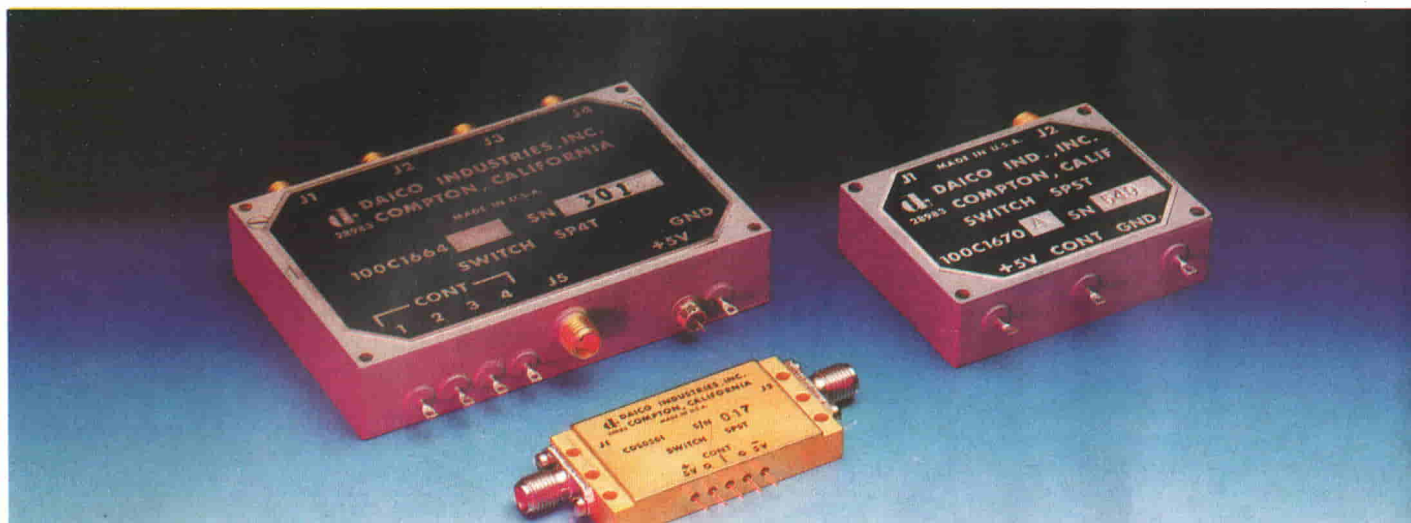
I commutatori ad una posizione

Commutatore di potenza (400 W) SPDT della FREQUENCY SOURCE. Frequenza di lavoro: da 2 a 8 GHz. Perdite: 1 dB. Isolamento: 26 dB. Velocità: 500 ns.

Fig. 4 - Schema di un commutatore di trasferimento; possiede due stati stabili i cui collegamenti sono riportati nella tabella.

Commutatore a diodi PIN della GENERAL MICROWAVE CORP. Frequenze di lavoro: da 0,2 a 18 GHz, coperte in due bande. Velocità di commutazione: 75 - 200 ns. Basse perdite d'inserzione, isolamento elevato.





Commutatore ad isolamento elevato SPST della DAICO INDUSTRIES. Perdite d'inserzione: 1,5 dB. Isolamento: 100 dB. Frequenza di lavoro: da 1,7 a 1,9 GHz (nel tipo CDS 0561).

Alcuni particolari del commutatore a diodi PIN dell'EUROWAVE SOREP.

(SPST, Single Pole Single Throw) sono dispositivi a due terminali (detti port) che collegano la sorgente al carico, nel loro stato di inserzione, o viceversa isolano la sorgente dal carico, se aperti, come si vede in figura 2.

I commutatori a posizioni multiple (SPMT, Single Pole Multiple Throw) sono dispositivi a più terminali che possono collegare (o isolare) una sorgente rispetto ad un certo numero di carichi.

Ad esempio, in figura 3 è mostrato un commutatore a 4 posizioni (la cui sigla per convenzione è SP4T) che collega un generatore G_1 ad un carico L_2 , scelto fra L_1 , L_3 ed L_4 che sono isolati sia fra loro che rispetto alla sorgente del segnale.

I commutatori di trasferimento sono dispositivi a quattro terminali che possono assumere due stati; la figura 4 indica lo schema di collegamento, cioè quali coppie di terminali sono collegate e quali sono isolate, per ciascuno dei due stati del dispositivo.

Tre configurazioni per ciascuna categoria

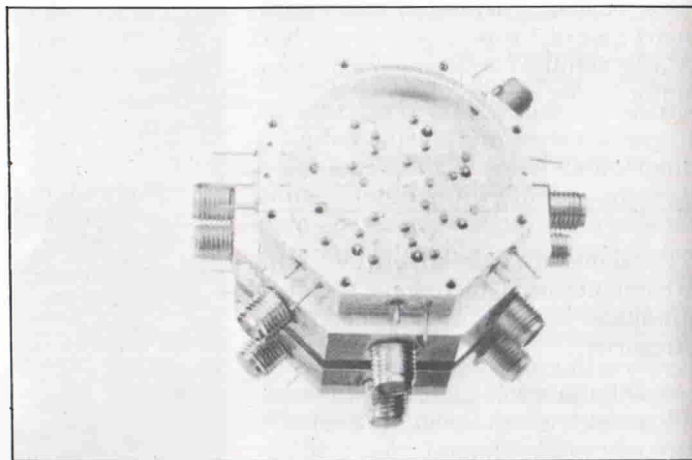
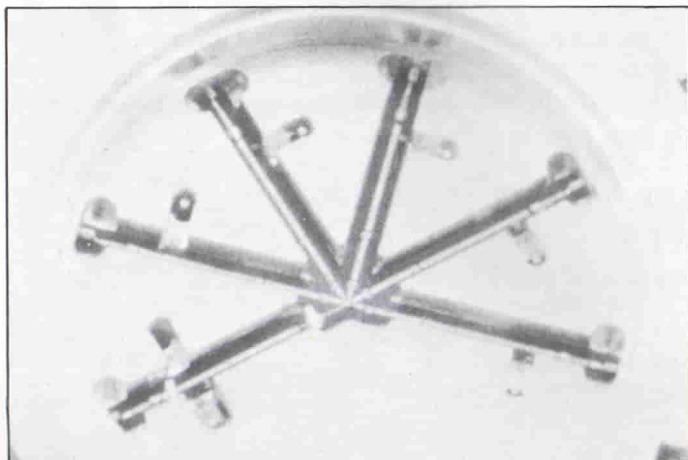
Dal punto di vista circuitale sono possibili diverse configurazioni di diodi per realizzare le tre funzioni appena viste: in parallelo, in serie e in serie/parallelo.

Ad esempio, un commutatore a due posizioni (SP2T) avrà l'aspetto circuitale mostrato in figura 5, se realizzato con una configurazione parallelo.

Ecco come funziona: quando il diodo D_2 è polarizzato in modo che esso presenti una bassa impedenza e D_1 è viceversa in uno stato di alta impedenza, l'ingresso risulta collegato all'uscita 1.

La bassa impedenza di D_2 viene trasformata in un'altra impedenza al nodo centrale mediante la linea di trasmissione ad un quarto d'onda.

Tale impedenza "trasformata" è assai maggiore rispetto all'impedenza fra il nodo centrale e l'uscita 1; come risultato il segnale scorrerà verso l'u-



HITACHI

oscilloscopi di altissima qualità per i tecnici più esigenti

Hitachi propone al tecnico di laboratorio, al riparatore, all'hobbista la sua gamma di oscilloscopi portatili comprendente ben 17 diversi modelli con ampiezza di banda tra 20 e 150 MHz. Nella gamma Hitachi vi sono modelli con 2, 4, persino 8 tracce, con readout e con memoria digitale. Vi sono anche minioscilloscopi con schermo da 3,5 pollici e alimentazione autonoma.

La nostra descrizione si limita a due modelli: il V-212, da 20 MHz, 2 tracce, schermo rettangolare da 6 pollici, reticolo inciso, commutatori antipolvere, peso di soli 6 kg.

All'estremo superiore della gamma Hitachi si pone il nuovo V-1150. Si tratta di un oscilloscopio da 150 MHz, con potenziale di accelerazione di 20 kV, 4 canali, 8 tracce. La sua caratteristica più sensazionale è costituita dal readout, che si presenta con un menu, utilissimo per la selezione dei dati da visualizzare e per la regolazione dello strumento. Vengono visualizzati i dati delle misure a cursore (ΔV , ΔT , $V\%$, VdB , $1/\Delta T$, ecc.), vi sono un frequenzimetro a 5 cifre, un periodometro e un contatore di eventi. Si possono inserire annotazioni di 30 caratteri su due righe.

L'elevatissima qualità Hitachi è confermata dalla garanzia di tre anni che copre il V-1150, come pure il V-680 e il V-1100.

Troverete gli oscilloscopi Hitachi negli Hitachi Center di tutta Italia, dove vi sarà fornita tutta la consulenza necessaria con informazioni e dimostrazioni, nonché un completo servizio di assistenza postvendita, accessori, ricambi eccetera.



Per ricevere gratuitamente il nuovo catalogo e ulteriori informazioni sugli oscilloscopi Hitachi staccate e spedite il tagliando a:

MELCHIONI
Casella Postale 1670
20121 Milano

Nome _____

Indirizzo _____

Tel. _____



HITACHI

Distributore esclusivo per l'Italia

MELCHIONI ELETTRONICA

Gli Hitachi Center di tutta Italia

Lombardia

Barzanò - Eltron - Via Leonardo da Vinci, 54 (039) 95.51.29 • **Bergamo** - Video Componenti - Via Baschenisi, 7 (035) 23.32.75 • **Busto Arsizio** - Mariel - Via Maino, 7 (0331) 62.53.50 • **Cassano d'Adda** - Nuova Elettronica - Via Gioberti, 5/A (0363) 62.123 • **Cinisello Balsamo** - C.K.E. - Via Ferri, 1 (02) 61.74.981 • **Como** - Gray Electronics - L.go Cervino, 8 (031) 55.74.24 • **Corbetta** - Elettronica Più - V.le Repubblica, 1 (02) 97.71.940 • **Manitova** - Elettronica SAS - V.le Risorgimento, 60 (0376) 32.93.11 • **Milano** - MC Elettronica - Via Piana, 6 (02) 39.15.70 • **Milano** - Melchioni - Via Friuli 16/18 (02) 57.94.297 • **Monza** - Elettronica Monzese - Via A. Visconti, 37 (039) 36.50.29 • **Rho** - Centro Componenti TV - Via Aloisetti, 18 (02) 93.07.727 • **Varese** - Elettronica Ricci - Via Parenzo, 2 (0332) 28.14.50

Piemonte

Bra - 2G Elettronica - Via Mercantini, 28 (0172) 43.649 • **Novara** - REN Telec - Via Perazzi, 238 (0321) 35.656 • **Pinerolo** - Cazzadori - P.zza Tegas (0121) 22.444

Liguria

Chiavari - EL.CO. - Via R. Orsi, 44 (0185) 32.13.47 • **La Spezia** - A.E.C. Elettronica - P.zza Caduti per la Libertà, 33 (0187) 30331 • **Sanpierdarena (Genova)** - SAET - Via Cantore, 89/90R (010) 41.42.80

Veneto

Belluno - EL.CO. - Via Rosselli, 109 (0437) 20.161 • **Conegliano** - ELCO Elettronica - Via Manin, 26B (0438) 34.692 • **Padova** - R.T.E. - Via A. Da Murano, 70 (049) 60.57.10 • **Portogruaro** - Pinos - Via Pordenone, A.9 (0421) 75.551 • **San Donà di Piave** - Rabai - Via Crispi, 10 (0421) 56.02.42 • **Sovizzo** - Dotti - Via Risorgimento, 53 (0444) 55.10.31 • **Treviso** - E.L.B. - Via Montello, 13 ABC (0422) 66.600 • **Venezia Mestre** - Compel - Via Trezzo, 22 (041) 98.74.44 • **Vicenza** - C.I.M.E. Via L. Massignani, 10 (0444) 56.38.22

Ven. Giulia - Trentino - Alto Adige

Bozano - Techno Lasa - V.le Druso, 181 (0471) 93.05.00 • **Gortina** - Rivezz Radio - Via Crispi, 17 (0481) 85.471 • **Trento** - Fox Elettronica - Via Maccani, 36/5 (0461) 98.43.03 • **Trieste** - Radio Kalika - Via Fontana, 2 (040) 62.409

Emilia Romagna

Bologna - Radiocambi - Via E. Zago, 12 (051) 37.01.37 • **Casalecchio sul Reno** - Arduini Elettronica - Via Porrettana, 36/1 (051) 57.32.83 • **Cento** - Elettronica ZetaBi - Via Penzale, 10 (051) 90.55.10 • **Ferrara** - Edi Elettronica - Via Compagnoni, 133 A (0532) 90.21.19 • **Parma** - Mart & C. - Via E. Casa, 3/A (0521) 20.72.16 • **Piacenza** - ERC - Via S. Ambrogio, 356 (0523) 24.346 • **Reggio Emilia** - BMP - Via Porta Brennone, 9/B (0522) 46.353 • **Rimini** - C.E.B. - Via A. Costa, 30 (0541) 38.36.30 • **Sassuolo** - Elektronik Comp - Via Matteotti, 127 (0536) 80.21.59

Toscana

Firenze - Diesse Elettronica - Via F. Baracca, 3 (055) 35.08.71 • **Firenze** - P.T.E. - Via Duccio da Boninsegna, 60 (055) 71.33.69 • **Firenze** - STIAC - Via Colletta, 26R (055) 24.28.97 • **Livorno** - Elma - Via Vecchia Casina, 7 (0586) 28.70.59 • **Massa** - E.L.C.O. - Gall. R. Sanzio, 26/28 (0585) 43.824 • **Prato** - Papi - Via M. Ronciani, 113A (0574) 21.361 • **Siena** - Telecom - V.le Mazzini, 33/35 (0577) 28.50.25

Marche - Umbria

Ancona - Nasuti - Via B. Buozzi, 32 - Baraccola - (071) 80.46.072 • **Macerata** - Nasuti - Via G. da Fabriano, 52/54 (0733) 36.755 • **Perugia** - Bartolini - Via Settevalli, 237 (075) 70.244 • **Terni** - Teleradio Centrale - Via S. Antonio, 46 (0744) 55.309

Lazio

Anzio - Palombo - P.zza della Pace, 25A (06) 98.45.782 • **Cassino** - Elettronica Snc - Via Virgilio, 81B/C (0776) 49.073 • **Campino** - Campagnoni - Via S. Francesco d'Assisi, 68 (06) 61.12.051 • **Collefermo** - E.E. - Via Putracca, 33 (06) 97.53.81 • **Frosinone** - Mansi - Via Aldo Moro, 147 (0775) 67.45.91 • **Latina** - L.E.D. srl - Piazza Orazio, 7 (0773) 49.77.19 • **Monterotondo** - Terenzi - Via Dello Stadio, 35 (06) 90.00.518 • **Roma** - Diesse Elettronica - C.so Trieste, 1 (06) 86.79.01 • **Roma** - Centro Elettronico Calidori - Via T. Zigliara, 41 (06) 30.11.47 • **Roma** - Comitteri - Via Agnola, 614 (06) 78.11.924 • **Roma** - Diesse Elettronica - L.go Frassinetti, 12 (06) 77.53.84-77.64.94 • **Roma** - Diesse Elettronica - Via Caffaro, 185 - (06) 51.35.908 • **Roma** - Diesse Elettronica - Via Pigaletta, 8 (06) 57.40.649 • **Roma** - Elettronova - Via Torrenova, 9 (06) 61.40.342 • **Roma** - GB Elettronica - Via Sorrento, 2 (06) 27.37.59 • **Roma** - Giampa - Via Ostiense, 166 (06) 57.50.944 • **Roma** - Lapeschi - Via Valsavarana, 26 (06) 81.05.792 • **Roma** - T.S. Elettronica - V.le Jonio, 184/86 (06) 81.86.390 • **Tivoli** - Emili - V.le Tornei, 95 (0774) 22.664 • **Velletri** - Mastro Girolamo - V.le Oberdan, 118 (06) 96.35.561 • **Viterbo** - Vittori - Via Bruno Buozzi, 49 (0761) 32.758

Abruzzi - Molise

Avezzano - C.E.M. - Via Garibaldi, 196 (0863) 21.491 • **Campobasso** - GF Elettronica - Via Isernia, 19 (0874) 31.14.88 • **L'Aquila** - C.E.M. Via P. Tosti, 13/A (0862) 29.572 • **Montesilvano** - G.R.D. Elettronica - Via Vestina, 78 (085) 83.42.91 • **Pescara** - Gigli - Via S. Spaventa, 45 (085) 69.15.44

Campania

Napoli - Lapeschi - Via Morosini, 8 (081) 62.49.57 • **Napoli** - Lapeschi - Via Acquaviva, 1 (081) 78.07.421 • **Napoli** - V.D.B. Elettronica - Via Strettoia S. Anna alle Paludi, 112/113 (081) 22.40.45 • **Napoli** - V.D.B. Elettronica - Via G. Ferraris, 187 (081) 28.72.33 • **Nocera Inferiore** - Teletecnica - Via Roma, 56 (081) 92.55.13 • **Pozzuoli** - Elettronica Flegrea - Centro Com. Caruso, 16/103 Arco Felice (081) 86.65.755 • **Salerno** - Elettronica Hobby - Via L. Cacciatore, 56 (089) 39.49.01 • **Torre Annunziata** - Elettronica Sud - Via V. Veneto, 374C (081) 86.12.768

Puglia - Basilicata

Bari - Comel - Via Cancelli Rotto, 1/3 (080) 41.62.48 • **Barietta** - Elettronica di Matteo - Via Pisacane, 11 (0883) 91.23.12 • **Brindisi** - Elettronica Componenti - Via San G. Bosco, 79 (0831) 88.25.37 • **Cerignola** - ELCO Elettronica - Via Fariola, 30 (0885) 27.649 • **Foggia** - Pavan - V.le Francia, 44 (0881) 39.462 • **Lecco** - Elettronica Sud - Via Taranto, 70 (0832) 48.870 • **Matera** - De Lucia - Via Piave, 12 (0835) 21.98.57 • **Taranto** - Elettronica Piepoli - Via Oberdan, 128 (099) 23.002

Calabria

Cosenza - R.E.M. - Via P. Rossi, 141 - (0984) 36.416 • **Giulia Tauro** - Componenti elettronici - Strada Statale 111 R. 118/163 (0966) 57.297

Sicilia

Agrigento - Montante - Via Empedocle, 117 (0922) 39.979 • **Catania** - L'Antenna - Via Torino, 73/A (095) 43.67.06 • **Catania** - L'Antenna - Via Lago di Noto, 77/79 (095) 23.02.75 • **Messina** - Calabro - V.le Europa, Isola 478-63-6 (0966) 29.36.25 • **Palermo** - Pavan - Via Malsapina, 213 AB (091) 57.73.17

Sardegna

Cagliari - Carta - Via S. Mauro, 40 (070) 66.58.56 • **Carbonia** - Bilal - Via Dalmazia, 17C (0781) 62.293 • **Oristano** - Sironi - Via Campanelli, 15 (0783) 21.274 • **Sassari** - Pina - Zona ind. Predda Niedda nord, str. 1 (079) 360.162

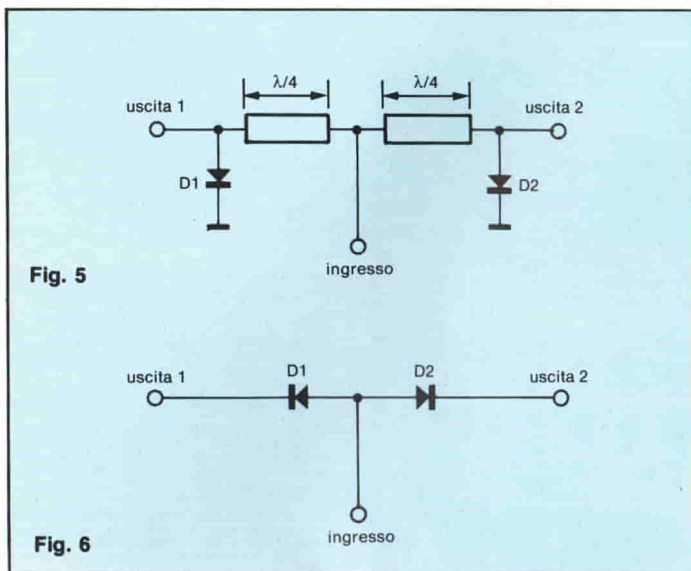


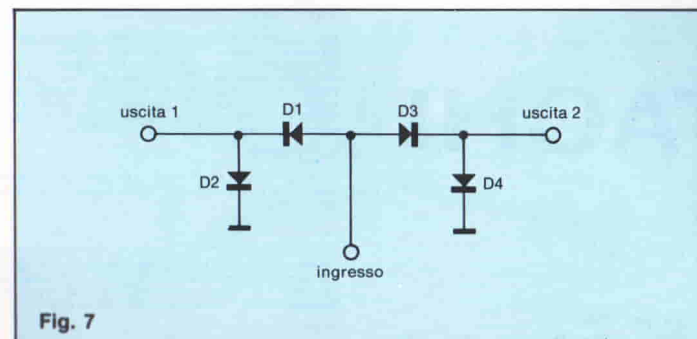
Fig. 5 - Commutatore a due posizioni (SP2T) realizzato con configurazione in parallelo.

Fig. 6 - La stessa funzione (SP2T) ma realizzata con una configurazione di tipo serie.

Bonding termosonico dei terminali dei componenti alla DAICO INDUSTRIES.

Fig. 7 - Configurazione serie/parallelo per un commutatore a due posizioni.

Fig. 8 - Commutatore a riflessione in configurazione parallelo per una funzione SPST.



uscita 1 e l'uscita 2 resterà isolata rispetto all'ingresso.

Analogamente una configurazione di tipo serie (sempre per un commutatore di tipo SP2T) si presenta come in figura 6.

Con D_1 polarizzato nello stato di bassa impedenza e D_2 in quello ad alta impedenza, l'ingresso è collegato all'uscita 1, mentre l'uscita 2 resta isolata.

Infine, la configurazione serie/parallelo è quella visibile in figura 7: polarizzando D_1 e D_4 nello stato di bassa impedenza e D_2 e D_3 in quello di alta impedenza l'ingresso è collegato all'uscita 1.

Ciascuna delle tre configurazioni (parallelo, serie, serie/parallelo) può realizzare una qualsiasi delle funzioni viste in precedenza (una posizione, più posizioni, trasferimento) ma con caratteristiche elettriche totalmente differenti.

Mentre la scelta della funzione e del tipo (riflessione-assorbimento) sono immediate, in quanto discendono direttamente dalle richieste di progetto (non

si sceglierà un tipo a riflessione dove non si possono tollerare alti rapporti di onde stazionarie, ad esempio), la scelta della configurazione circuitale è molto delicata e critica poichè implica numerosi compromessi fra i principali parametri (isolamento, tempo di commutazione, potenza e banda passante).

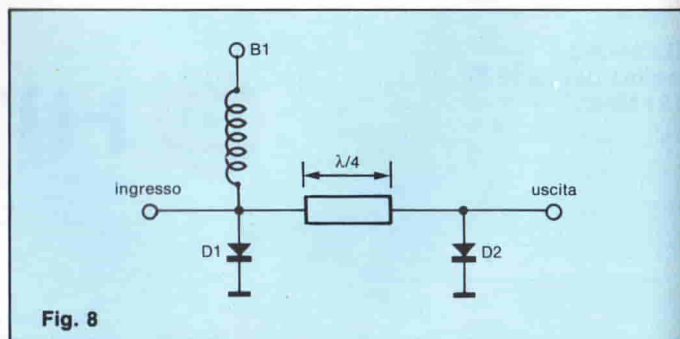
Commutatori a riflessione

Poichè, come si è detto, è possibile realizzare ciascuna funzione di commutazione con tre diverse configurazioni circuitali, ci saranno in totale nove combinazioni possibili.

Le tre configurazioni in parallelo per le funzioni SPST, SPMT e transfer sono riportate nelle figure 8, 9 e 10.

In linea di massima l'approccio parallelo limita la banda passante, nei tipi a posizioni multiple e di trasferimento, ad una sola ottava, poichè la perdita d'inserzione varia sensibilmente con la frequenza.

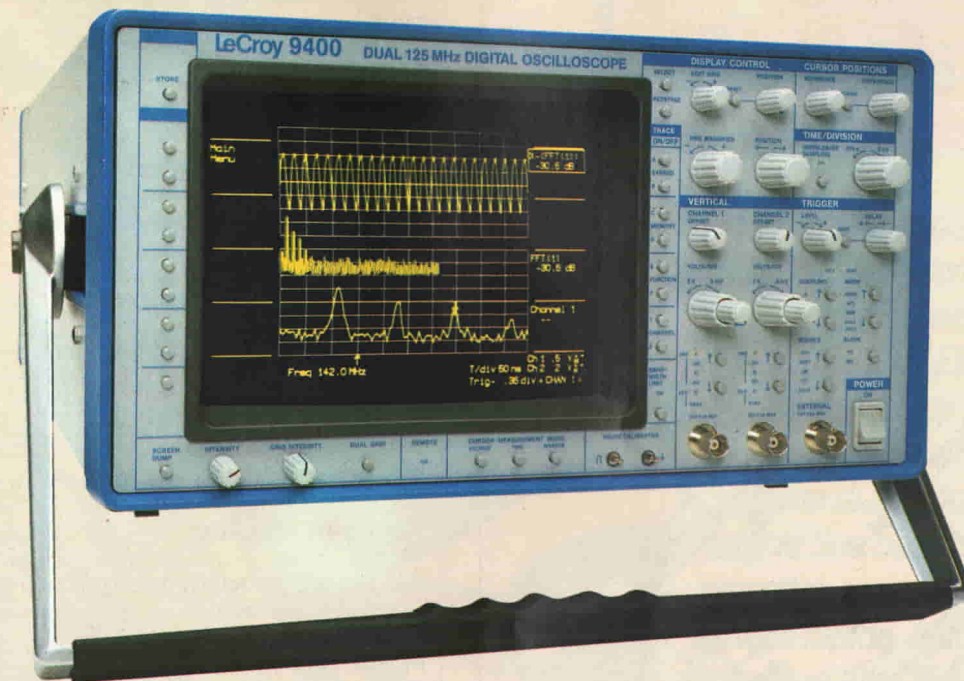
Nel caso della posizione singola la



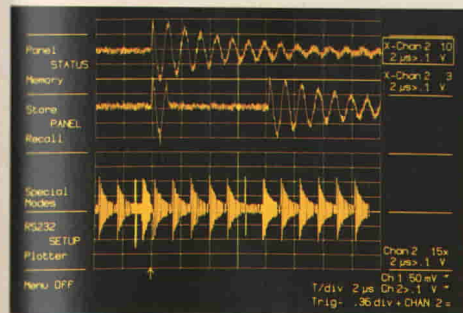
U2NO

IN...

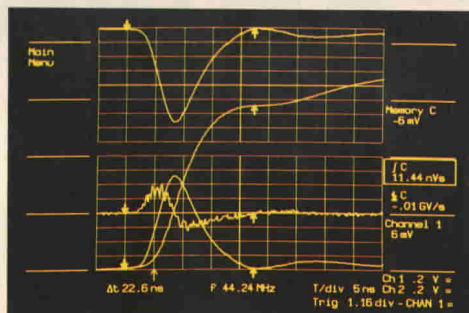
L'analisi dei segnali nel dominio del tempo e della frequenza in un solo oscilloscopio digitale



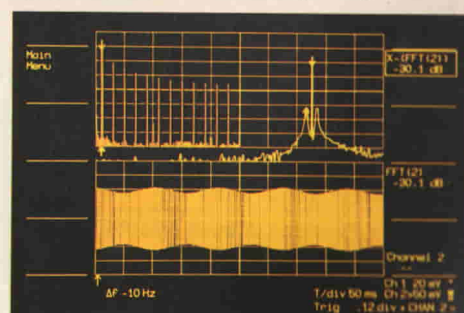
Il 9400 LeCroy è dotato di ampia banda passante, due canali con 32K ciascuno di memoria per acquisizione dei segnali transitori a 100 MS/s e dei segnali ripetitivi a 5 GS/s. La risoluzione verticale è di 8 bits, la memoria totale è di 192K di registrazione, l'accuratezza DC è $\pm 1\%$; ed è completamente programmabile tramite GPIB ed RS232. Un potente firmware consente sofisticate analisi dei segnali con velocità, lunghezza di registrazione, ed espansioni superiori a qualsiasi altro oscilloscopio digitale.



La registrazione su memorie segmentate di un transitorio di switching mostra un rimbalzo dei contatti nel segmento n. 3. Il 9400 dispone di 250 segmenti/canale.



Il segnale invertito di un fotodiodo viene normalizzato ed integrato per misure di energia (l'arco sotto la curva è pari a 11.44 nVs).



Un segnale audio modulato, registrato su 25.000 punti, mostra armoniche fino a 25 kHz. L'espansione evidenzia bande laterali a 10 Hz. La risoluzione in frequenza è pari a 2 Hz.

La novità del 9400: la FFT. Le nuove routines per la FFT nel 9400 vi offrono una trasformata con dimensioni variabili da 50 a 25.000 punti, una incomparabile risoluzione in frequenza da 1 mHz a 50 MHz e frequenze di Nyquist da 0,625 Hz a 2,5 GHz. Aumentare le dimensioni della FFT significa migliorare il rapporto segnale / rumore rispetto alla semplice media, proteggervi dall'aliasing, e consentirvi la separazione delle componenti più ravvicinate in frequenza. Gli spettri pos-

sono essere rappresentati scegliendo da menu i formati più usuali: spettro e densità di potenza, parte reale ed immaginaria, ampiezza e fase. Sono disponibili scale logaritmiche da 10, 5, 2 ed 1dB/div mentre i versatili cursori del 9400 forniscono precise misure relative ed assolute in dBm.

Altre funzioni, uniche e potenti: potete eseguire tante altre misure importanti quali la media su 1.000.000 segnali nel dominio del tempo, con offset dithering per aumentare la risoluzione

effettiva di alcuni bit. Oppure potete integrare il vostro spettro per misurare il contenuto di energia in funzione della frequenza o con la funzione EXTREMA misurare con precisione le derive in tempo e ampiezza o catturare glitches e spikes inferiori ai 10 nsec.

Contattate il più vicino ufficio di vendite LeCroy per avere subito una dimostrazione pratica..... scoprite una organizzazione efficiente e precisa come i nostri strumenti!

LeCroy Srl
00191 Roma - Via Roccaparena 58
Tel: (06) 32 00 646* - 32 70 202
Telex: 621501

20133 Milano - Via Pinturicchio 9
Tel. (02) 27 15 634

LeCroy

* prendera il 302 96 46

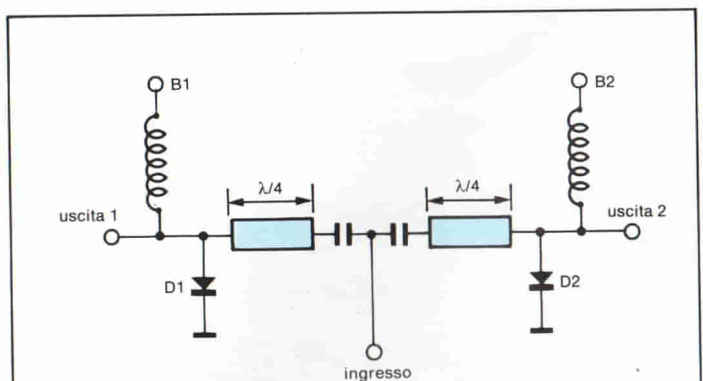


Fig. 9

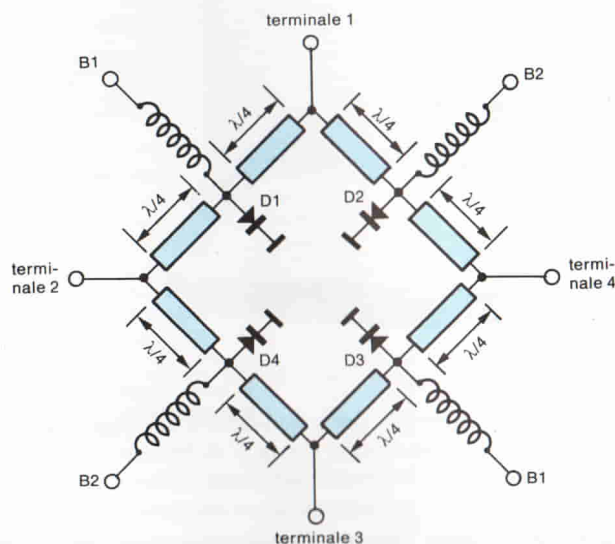


Fig. 10

Fig. 9 - La stessa configurazione per realizzare una funzione SPMT a due posizioni.

Fig. 10 - Funzione di trasferimento realizzata sempre in configurazione di tipo parallelo.

perdita d'inserzione non presenta una grande variabilità e si ha una larghezza di banda che copre più ottave.

L'isolamento è elevato in tutte e tre le funzioni ma, a causa della spaziatura fisica fra i diodi, esso si degrada se ci si allontana dalla frequenza corrispon-

dente al quarto d'onda di tale distanza.

La polarizzazione inversa applicabile ai diodi è limitata solo dalla loro tensione di breakdown, pertanto è possibile avere un "insertion compression point" fino a 10 W in funzionamento continuo (CW) mediante un'appropriata selezione dei diodi.

Tuttavia occorre effettuare un compromesso fra quest'ultimo parametro e il tempo di salita. I punti forti e quelli deboli delle varie configurazioni e funzioni sono riportati nella *tabella 1*, in modo da evidenziare i parametri e facilitare il confronto. Le indicazioni qualitative possono essere tradotte in valori numerici utilizzando la *tabella 2*.

Configurazione in serie

Le tre funzioni di commutazione, ma realizzate con diodi posti in configurazione serie, sono riportate circuitualmente nelle *figure 11, 12 e 13*.

GLOSSARIO

ISOLAMENTO

Potenza totale persa dal commutatore nello stato off (isolamento).

RAPPORTO ON/OFF

Isolamento riferito alle perdite di inserzione.

PERDITA DI INSERZIONE

Potenza totale persa dal commutatore nello stato on (chiusura).

TEMPO DI COMMUTAZIONE

Tempo totale dal 50% della tensione di controllo al 90% della potenza in uscita a RF.

TEMPO DI SALITA

Tempo dal 10% della potenza a RF al 90% della RF stessa.

TEMPO DI RITARDO

Tempo dal 50% della tensione di controllo al 10% della potenza a RF in uscita.

INSERTION COMPRESSION POINT

Potenza a RF in ingresso per cui la perdita di inserzione aumenta di 1 dB.

POTENZA RF MASSIMA

Massima potenza a RF che il commutatore può sopportare senza degradazione permanente.

Tabella 1 - Pregi e svantaggi delle configurazioni parallelo, serie e serie/parallelo

Funzione	Configurazione	Isolamento	Tempo di salita	Insertion Compression Point	Larghezza di banda	Figura
SPST	Parallelo	Alto*	Breve	Alto	Più ottave	8
	Serie	Alto*	Lungo	Basso	Più ottave	11
	Serie/parallelo	Alto	Breve	Basso	Più ottave	14
SPMT	Parallelo	Alto	Breve	Alto	Un'ottava	9
	Serie	Alto*	Lungo	Basso	Più ottave	12
	Serie/parallelo	Alto	Breve	Basso	Più ottave	15
Trasferimento	Parallelo	Alto	Breve	Alto	Un'ottava	10
	Serie	Alto*	Lungo	Basso	Più ottave	13
	Serie/parallelo	Alto	Breve	Basso	Più ottave	16

* dipende dalla frequenza.

SOLUZIONI DA PRENDERE AL VOLO.



Una grande azienda può essere competitiva anche in velocità di servizio? LASI Elettronica, sì.

Perchè oggi LASI Elettronica, all'ampia gamma di soluzioni per tutte le Sue necessità di progettazione, aggiunge un servizio rapido, preciso, costante in tutta Italia.

Dal magazzino centrale al Suo laboratorio, con LASI Elettronica il passo è breve.

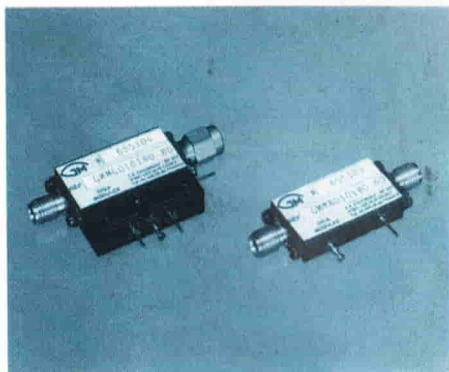
E non basta. Dietro il servizio efficiente ci sono uomini esperti, veri consulenti, che parlano con Lei, capiscono al volo per fornirLe - nel tempo più breve - le soluzioni giuste, subito.

LASI
ELETTRONICA

V.le F. Testi, 126
20092 CINISELLO BALSAMO
Tel. (02) 24.40.212 - 24.40.012

Tabella 2 - Traduzione delle indicazioni qualitative in valori numerici

Termine	Isolamento (dB)	Tempo di salita (ns)	Insertion Compression Point
Basso o lungo	Da 20 a 30	Superiore a 200	Inferiore a 100 mW
Medio	Da 30 a 45	Da 50 a 200	Da 100 mW a 2 W
Alto o breve	Da 45 a 60	Da 5 a 50	Da 2 W a 10 W



Commutatori SPST a diodi PIN della GIGA MODULES, serie GMM.

Frequenza di lavoro: da 0,5 a 18 GHz.

Rapporto ON/OFF: 80 dB.

Microcommutatore a 5 terminali della HEWLETT-PACKARD.

Frequenza di lavoro: dalla continua a 18 GHz. Perdite: 0,5 dB. Isolamento: >90 dB.

Commutatore della PLESSEY P35-4210 MMIC GaAs SPDT oppure SPST, primo della serie basata sulla tecnologia MESFET GaAs. Frequenza di lavoro: da 10 a 1060 MHz. Utilizzabile come attenuatore RF controllabile in tensione.

Alcune note anche sulla configurazione serie: la banda passante si estende su più ottave per tutte e tre le funzioni e "l'insertion compression point" è di basso valore.

Infatti quando i diodi conducono assorbono l'energia a RF che passa attraverso il commutatore; è proprio questa potenza assorbita il maggior elemento limitativo della massima potenza che il dispositivo è in grado di trattare.

Così come per le tre configurazioni in parallelo viste in precedenza, l'isolamento dipende dalla frequenza, anche se in modo meno sensibile; il minor isolamento si ha ai limiti superiori di frequenza.

Il maggior difetto della configurazione serie è il tempo di salita piuttosto lungo: infatti quando si pongono due o più diodi in serie ciascuno di essi non può essere collegato direttamente ad una sorgente in continua a bassa impedenza.

Ne deriva che per andare in interdizione la carica immagazzinata nello strato I dei diodi PIN deve ricombinarsi attraverso almeno un altro diodo, anziché direttamente attraverso una sorgente in continua.

Questa ricombinazione da diodo a diodo provoca un tempo di transizione

molto più lungo rispetto a ciascun diodo preso a se stante. Il tempo da off a on è invece breve, in quanto non vi sono cariche immagazzinate in questo caso.

Anche le configurazioni in serie sono riportate nella *tabella 1* unitamente ai loro vantaggi e svantaggi; ovviamente sono qui riportate anche le configurazioni serie/parallelo, che completano la casistica circuitale.

Gli schemi circuitali di queste ultime sono mostrati nelle *figure 14, 15 e 16*; i maggiori pregi sono rappresentati dall'elevato isolamento e dall'ottimo tempo di commutazione su una gamma comprendente più ottave.

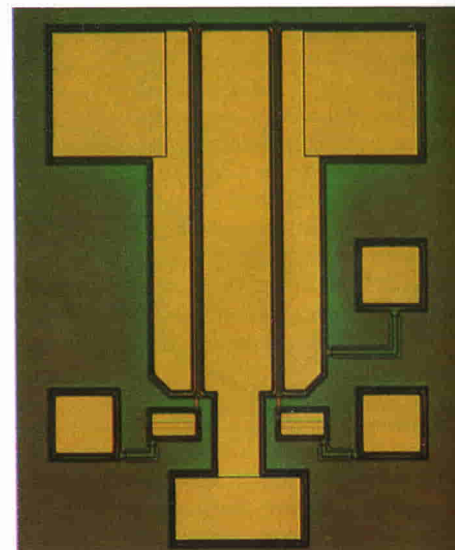
Il solo svantaggio è la bassa potenza commutabile: nello stato di conduzione, infatti, i diodi in parallelo sono sottoposti alla tensione a RF di picco anche se la tensione continua inversa attraverso i diodi stessi è limitata solo ad 1 V, a causa della tensione diretta dei diodi in serie.

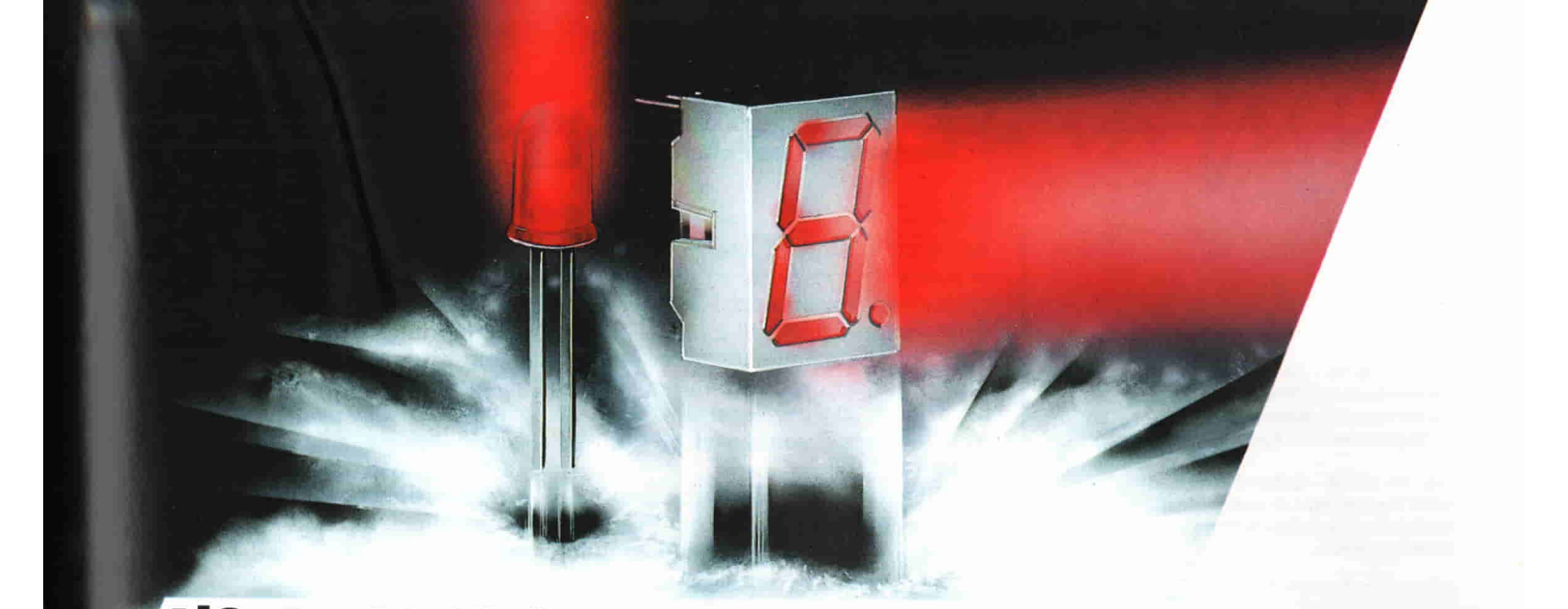
Malgrado ne derivi che "l'insertion compression point" sia basso, la configurazione serie/parallelo fornisce le migliori prestazioni in generale, per un dato numero di diodi; è infatti l'approccio circuitale più utilizzato per i commutatori a riflessione.

Commutatori ad assorbimento

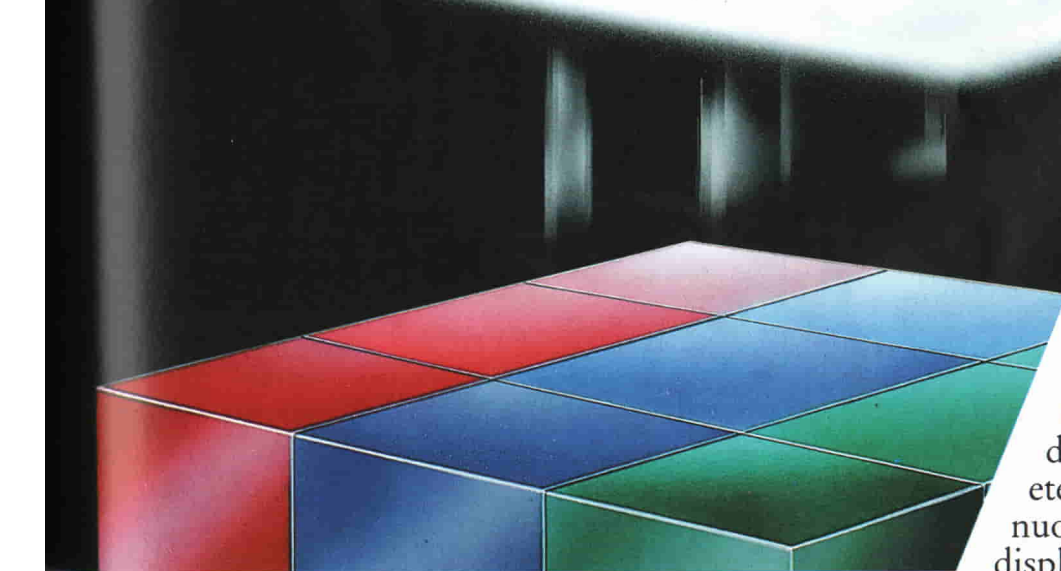
I commutatori a riflessione ad una o più posizioni possono essere trasformati nel tipo ad assorbimento aggiungendo un gruppo diodo-resistore in parallelo a ciascun ramo del circuito.

Il concetto risulta chiaro confrontan-





AlGaAs - LA NUOVA DIMENSIONE DELLA TECNOLOGIA LED



Fino al 300% in più di luminosità! 1mA di corrente di pilotaggio! Il processo Hewlett-Packard all'Arseniuro di Gallio e Alluminio a doppia eterogiunzione è la base di una nuova completa gamma di LED e display rossi. La tecnologia AlGaAs

della HP aggiunge nuove opportunità alle vostre applicazioni:

- LED rossi AlGaAs super luminosi da utilizzare in piena luce solare per semafori, luci di posizione per aerei, pannelli luminosi mobili, spie luminose, luce dei freni per auto, ecc.

- Display e LED a bassissimo consumo di corrente - 1mA per segmento - da utilizzare in apparecchiature funzionanti a batteria, apparecchi telefonici, LED inseriti in circuiti CMOS, luci di emergenza a batteria, ecc.

È possibile scegliere in un'ampia gamma di 29 prodotti con le stesse dimensioni standard industriali dei LED e display a 7 segmenti già presenti sul mercato.

I listini tecnici possono essere richiesti gratuitamente utilizzando il presente coupon. Abbiamo, inoltre, un numero limitato di campioni gratuiti disponibili per una valutazione. Per riceverli telefona allo 02/92369396.

Se desideri ricevere documentazione tecnica sui nuovi dispositivi AlGaAs invia questo coupon a:
Hewlett-Packard Italiana S.p.A. - Gruppo Componenti
Via G. Di Vittorio 9 - 20063 Cernusco S.N. (Milano)

Cognome e Nome _____

Incarico _____

Società _____

Indirizzo _____

Tel. _____

SIAMO SEMPRE CON TE



**HEWLETT
PACKARD**

Fig. 11-12-13 - Le tre funzioni di commutazione (SPST, SPMT e trasferimento) realizzate in configurazione di tipo serie.

Fig. 14-15-16 - Schemi circuitali delle tre funzioni di commutazione realizzate in configurazione serie/parallelo.

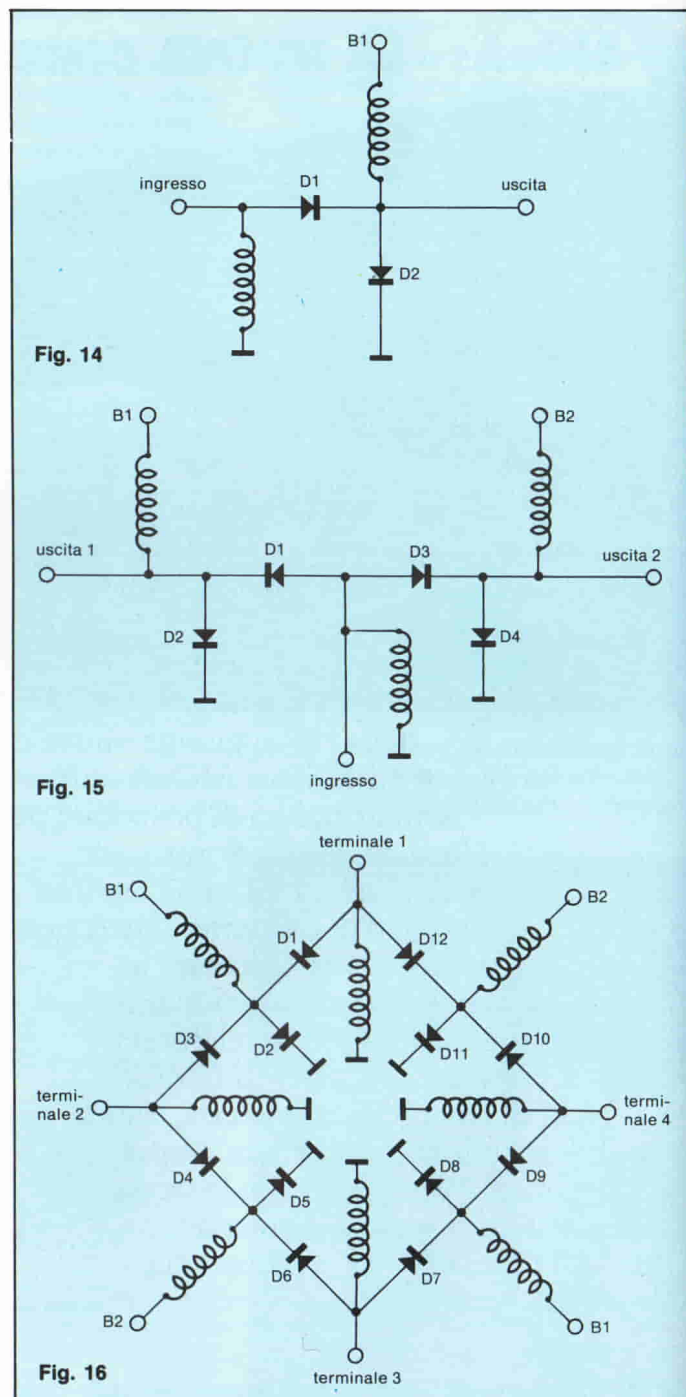
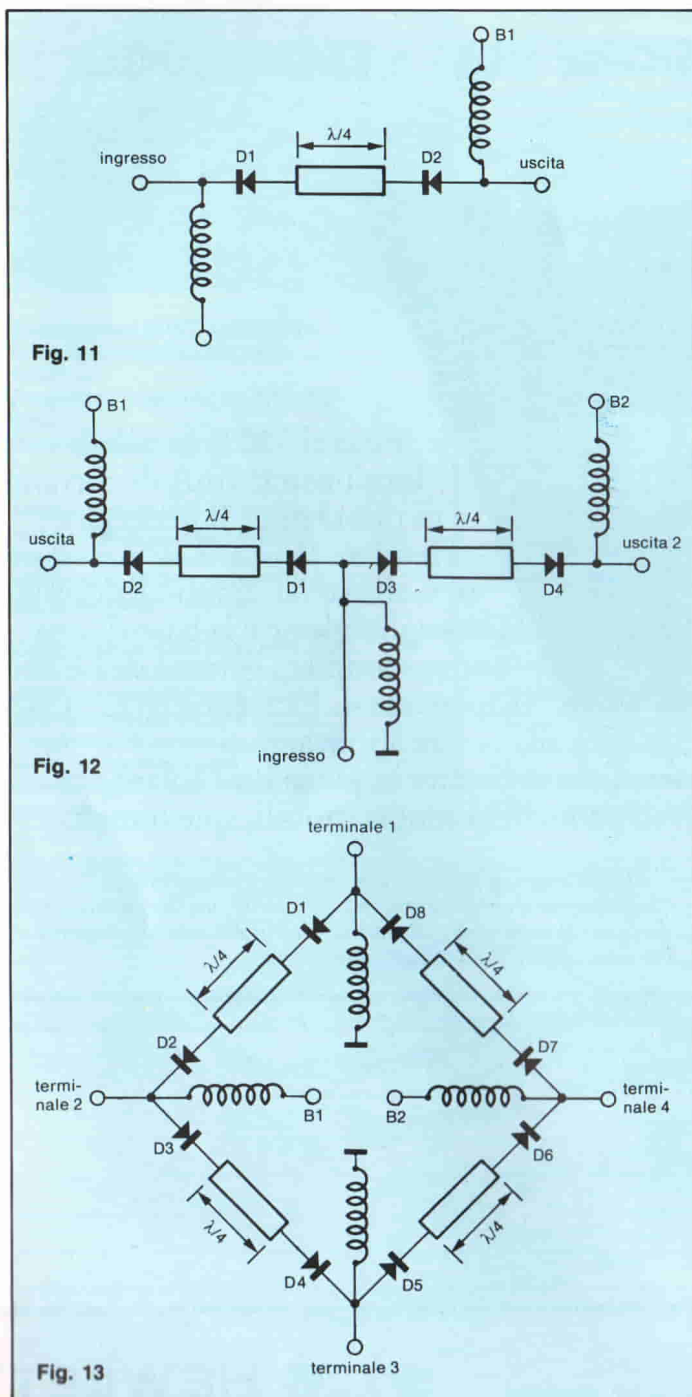
do i commutatori ad assorbimento delle figure 17, 18, 19, 20 e 21 rispettivamente con gli analoghi a riflessione delle figure 8, 9, 11, 12 e 15.

La combinazione diodi-resistore è progettata per costituire un'impedenza di carico di $50\ \Omega$ per assorbire l'energia a RF quando il commutatore è aperto (isolato).

Sebbene il carico aggiunto modifichi i quattro parametri di confronto esattamente allo stesso modo che nei commu-

tatori a riflessione, esso presenta un ulteriore effetto sulla potenza commutabile e sulla banda passante.

Per prima cosa, per ogni configurazione di diodi o per ogni funzione la potenza massima a RF è limitata dalla capacità di dissipazione del resistore di carico. Inoltre, a causa della spaziatura in quarto d'onda fra le coppie resistore-diode e i corrispondenti diodi in parallelo, la banda passante per le configurazioni in parallelo e in serie-



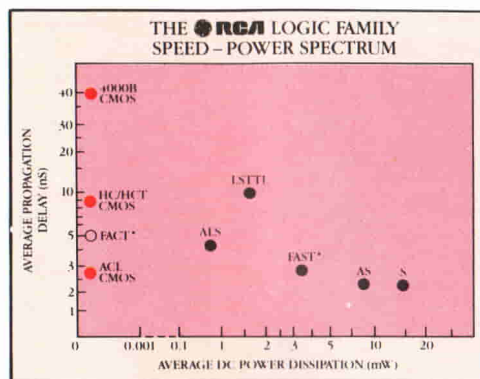
Noi cresciamo più in fretta

GE-RCA, vista la crescente necessità di logiche sofisticate, ha sviluppato tre famiglie di prodotti in tecnologia CMOS a basso consumo per risolvere ogni problema progettuale.

La Serie 4000 è l'ottimo laddove la velocità non sia un parametro importante; quando è richiesta una media velocità, ad esempio in un progetto LSTTL avanzato, la risposta giusta è l'High-Speed CMOS (QMOS); mentre in applicazioni ultra veloci, in cui l'informazione deve essere trasferita rapidamente, si impone la scelta ACL.

Poiché le nostre logiche CMOS sono realizzate nella collaudata ed affidabile configurazione con pin di alimentazione angolare e poiché vi mettiamo a disposizione una gamma completa di prodotti, non c'è alcuna ragione perché non inseriate nei vostri prossimi progetti le nostre logiche CMOS a basso consumo e a basso costo.

L'esperienza e il know-how GE-RCA rappresentano la vostra scelta "logica" per tutte le logiche.



RCA

GE-RCA Solid State
Via dei Missaglia, 97
20142 Milano
Tel. (02) 8229.1

ELEDRA S.p.A., Milano. Tel.: (02) 81.82.1
EURELETRONICA S.p.A., Assago - MI
Tel.: (02) 4880022
IDAC Elettronica S.p.A., Padova
Tel.: (049) 76.18.09-76.18.38
LASI Elettronica S.p.A., Cinisello B. - MI
Tel.: (02) 24.40.012-24.40.212
SILVERSTAR Ltd, Milano. Tel.: (02) 49.96

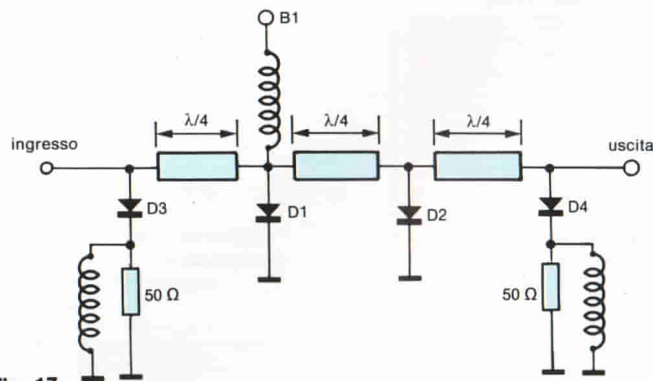


Fig. 17

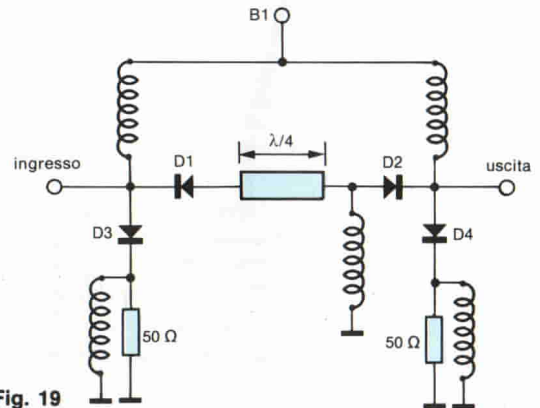


Fig. 19

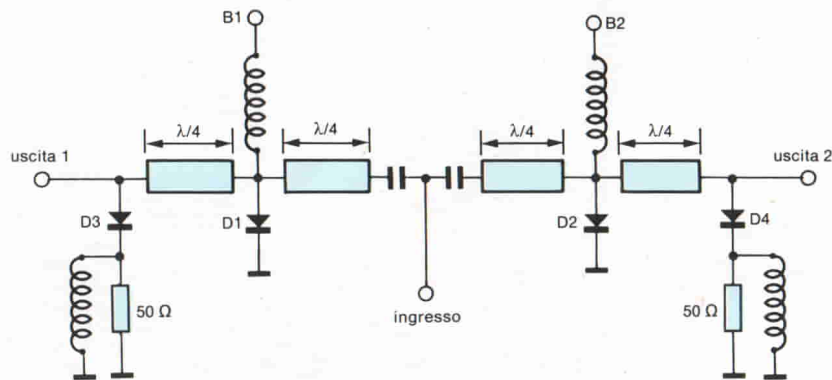


Fig. 18

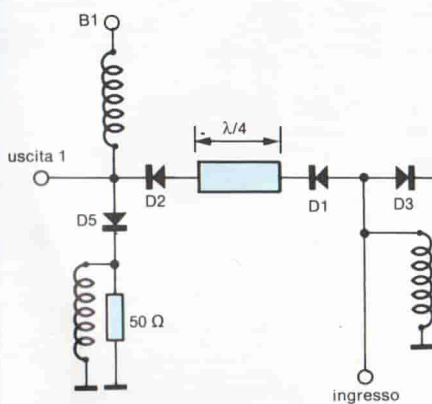


Fig. 20

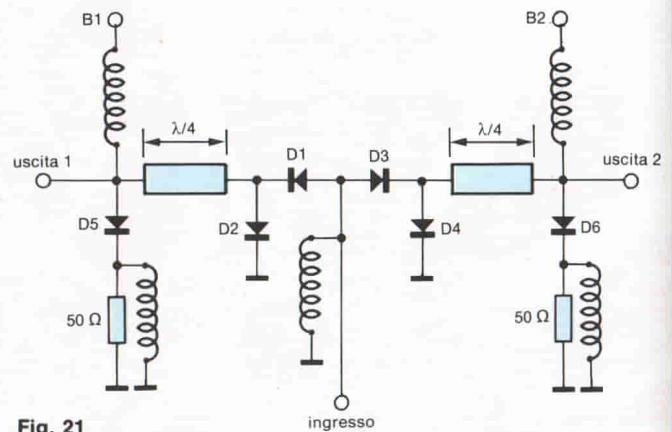


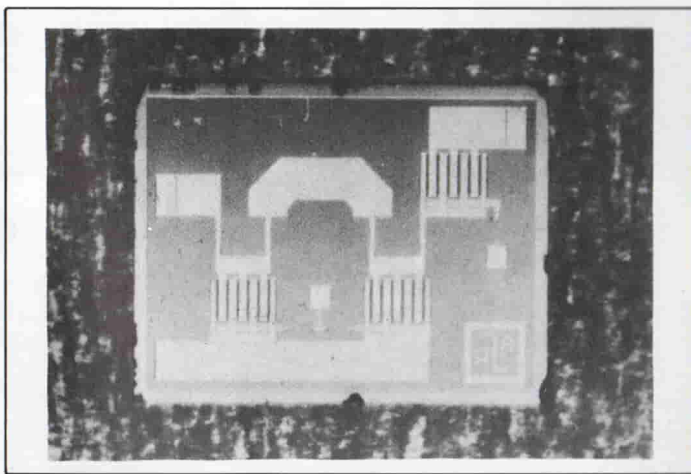
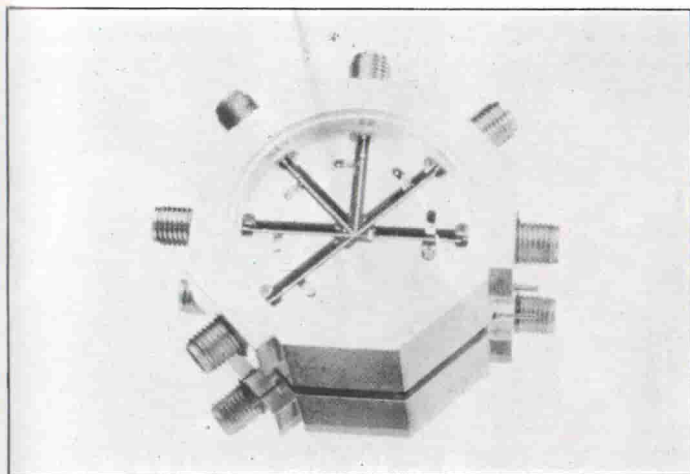
Fig. 21

Fig. 17-18-19-20-21 - Commutatori ad assorbimento che realizzano le stesse funzioni e configurazioni dei commutatori di Fig. 8-9-11-12-15, rispettivamente.

Tabella 3 - Caratteristiche dei commutatori ad assorbimento

Funzione	Configurazione	Isolamento	Tempo di salita	Insertion Compression Point	Larghezza di banda	Figura
SPST	Parallelo	Alto	Breve	Medio	Un'ottava	17
	Serie	Alto	Breve	Basso	Più ottave	19
	Serie/parallelo ¹	—	—	—	—	—
SPMT	Parallelo	Alto	Breve	Medio	Un'ottava	18
	Serie	Alto	Lungo	Basso	Più ottave	20
	Serie/parallelo	Alto	Breve	Basso	Un'ottava	21

1) I commutatori ad assorbimento serie/parallelo non sono realizzabili praticamente.



/parallelo è ridotta ad una sola ottava.

Le caratteristiche dei commutatori ad assorbimento in tutte le configurazioni sono riportate nella *tabella 3*.

Un esempio pratico di scelta

L'uso delle tabelle per la scelta della configurazione più appropriata risulterà immediato con un esempio pratico.

Supponiamo quindi di avere le seguenti richieste di progetto per un commutatore a diodi PIN:

- Funzione: SP3T (tre posizioni)
- Gamma di frequenza: da 2,5 a 10 GHz
- Isolamento: 40 dB (minimo)
- Insertion compression point: +17 dB
- Potenza RF massima: +30 dBm
- Perdita di inserzione: 3 dB (massima)
- Tempo di commutazione: 40 ns (max) dal 50% comando al 90% RF
- VSWR: 2 : 1 (max) nello stato di inserzione

Per controllare se un commutatore con queste caratteristiche sia fattibile, il primo passo è quello di convertire i valori numerici richiesti in altrettante indicazioni qualitative utilizzando la *tabella 2*.

Ad esempio, la richiesta di isolamento di 40 dB viene trasformata nel corrispondente valore di "medio", l'inser-

tion compression point di +17 dBm viene convertito nel giudizio "basso" e così via per gli altri parametri.

Una volta convertiti tutti i valori numerici il passo successivo consiste nel confrontare le caratteristiche desiderate con quelle riportate nelle *tabelle 1 e 3*.

Poiché non è stato specificato un valore massimo di VSWR nello stato di isolamento (circuitto aperto) del commutatore, si assume che il sistema non è interessato dal rapporto di onde stazionarie nei rami che rimangono isolati, per cui ci orienteremo verso un commutatore del tipo a riflessione (*tabella 1*).

Esaminando ora le tre configurazioni relative ai commutatori a più posizioni (erano infatti richieste 3 posizioni) vediamo se è quella che soddisfa tutti i criteri richiesti. La configurazione parallelo andrebbe bene, tranne che per la copertura di frequenza di una sola ottava, mentre la richiesta è per 4 ottave (infatti $10 : 2,5 = 4$).

Proviamo allora con la configurazione serie: qui scopriamo che il tempo di commutazione è lungo, mentre la richiesta è per un tempo breve.

Resta da controllare la configurazione serie/parallelo, la quale soddisfa o supera *tutte* le specifiche richieste; il commutatore quindi è realizzabile con questa configurazione.

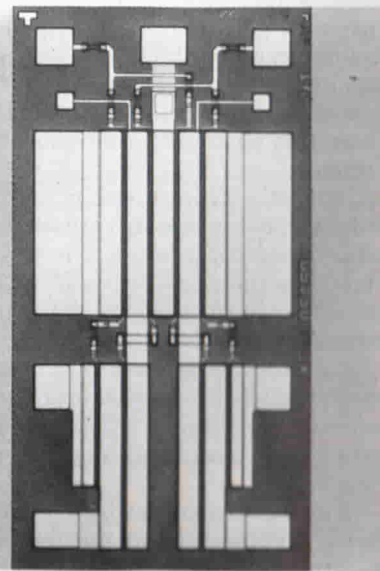
Se invece "l'insertion compression point" richiesto fosse stato di +30 dB, nessuna delle configurazioni di *tabella 1* avrebbe soddisfatto le richieste per tutti i parametri.

In questo caso si sarebbe potuti rientrare nel campo della fattibilità riducendo la banda utile ad una sola ottava e scegliendo di conseguenza la configurazione parallelo.

Commutatore a diodi PIN SPDT della EUROWAVE-SOREP, serie 1000 EWCM. Frequenza di lavoro: da 0,5 a 18 GHz. Isolamento: 60 dB. Perdite d'inserzione: 2 dB.

Microfotografia di un commutatore SPST MMIC GaAs della M/A-COM ADVANCED SEMICONDUCTOR OPERATIONS.

Commutatore in versione MMIC e all'arseniuro di gallio della PLESSEY. Tipo P35-4220. Tecnologia MESFET GaAs. Frequenza di lavoro: da 10 MHz a 6 GHz. Velocità di commutazione dell'ordine del nanosecondo.





ATTENUATORI A DIODI PIN PER MICROONDE

Teoria e caratteristiche

Analogamente ai commutatori per microonde (vedi articolo a loro dedicato in questo stesso speciale), gli attenuatori vengono realizzati con diodi PIN. L'analogia prosegue anche per quanto riguarda le due categorie in cui gli attenuatori si dividono: tipo a riflessione e tipo ad assorbimento.

Come dice il loro stesso nome, gli attenuatori del primo tipo riflettono una certa parte della potenza in ingresso verso la sorgente del segnale; la quantità riflessa è in funzione del livello di attenuazione del dispositivo.

Gli attenuatori ad assorbimento (non-riflettenti) assorbono invece la potenza che sarebbe riflessa, cosicchè essa non appare nè all'ingresso nè all'uscita.

Poichè qualsiasi livello di potenza riflessa rappresenta una misura del rapporto di onde stazionarie (VSWR), gli

L'articolo intende fornire le conoscenze di base di questo importante componente utilizzato nei sistemi a microonde.

La trattazione si sofferma specialmente sui parametri caratteristici e sulla loro descrizione dettagliata, facendo anche riferimento a prodotti del mercato, sia per illustrare alcuni aspetti particolari che per non rendere eccessivamente teorica l'esposizione.

Luciano Marcellini, da Note di
Applicazione dell'ANAREN

attenuatori ad assorbimento offrono migliori caratteristiche per quanto riguarda questo aspetto, rispetto agli attenuatori a riflessione.

Attenuatori a riflessione

Lo schema semplificato di un attenuatore a riflessione è riportato in figura 1. Eccone in sintesi il funzionamento: quando il diodo PIN non è polarizzato (o è polarizzato inversamente) esso si comporta come un circuito aperto, cosicchè la maggior parte dell'energia RF in ingresso può raggiungere l'uscita del dispositivo.

Non appena il diodo viene polarizzato direttamente, la sua resistenza diminuisce ed esso assorbe una certa quantità di potenza RF. Contemporaneamente esso riflette parte dell'energia verso l'ingresso; la rimanente energia

RF raggiunge l'uscita.

Con la massima polarizzazione diretta, alla quale il diodo presenta una resistenza molto bassa, quasi tutta l'energia RF viene riflessa verso l'ingresso, con il risultato di avere un alto valore di VSWR su questo terminale.

Attenuatori ad assorbimento

Un tipico schema di attenuatore ad assorbimento (non riflettente) è mostrato in figura 2. La caratteristica principale è quella di avere un buon VSWR a qualsiasi livello di attenuazione, dovuto agli accoppiatori ibridi posti in ingresso ed in uscita per adattare perfettamente l'impedenza caratteristica.

L'accoppiatore in ingresso divide la potenza RF entrante sul terminale 1 in parti uguali fra i terminali 3 e 4. Quando i diodi PIN sono polarizzati inversamente essi appaiono come circuiti aperti, consentendo a quasi tutta la RF di raggiungere i terminali 1 e 2 dell'accoppiatore ibrido in uscita.

Quest'ultimo collega i terminali d'ingresso con il terminale d'uscita 4, sul quale appare la potenza RF. Quando i diodi vengono polarizzati direttamente e la loro resistenza diminuisce, essi assorbono una parte della RF e ne riflettono una certa quantità verso i terminali 3 e 4 dell'accoppiatore d'ingresso.

La rimanente RF viene combinata dai due ingressi dell'accoppiatore d'uscita e appare sul terminale di uscita dell'attenuatore. La parte di RF riflessa dai diodi nell'accoppiatore d'ingresso viene invece combinata sul terminale 2, che è terminato internamente con un carico a 50 Ω .

Come risultato globale nemmeno una piccola frazione della potenza RF viene riflessa sull'ingresso, anche quando i diodi sono polarizzati per la massima attenuazione.

Vediamo ora le caratteristiche ed i parametri principali degli attenuatori a diodi PIN, prendendo come esempio alcuni prodotti della ANAREN, una casa specializzata nel settore.

Attenuazione

Un tipico diagramma di attenuazione è mostrato in figura 3. A causa della tolleranza dei diodi e delle variazioni

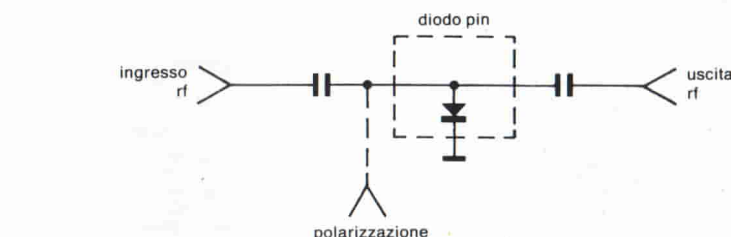


Fig. 1

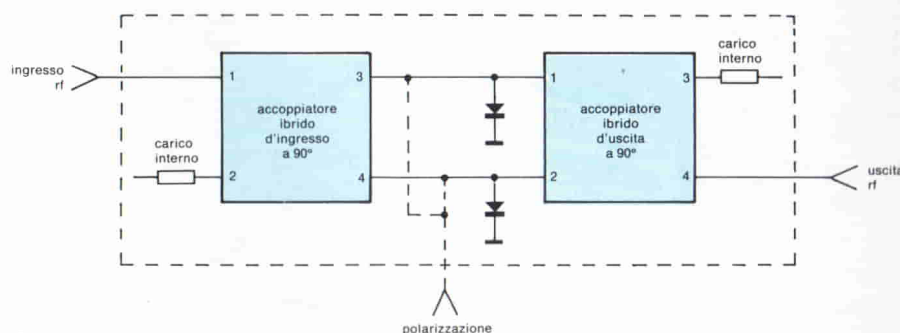


Fig. 2

da un lotto di produzione all'altro, la corrente massima richiesta per un'attenuazione di 55 dB è variabile da 6 a 30 mA, a 25°C. Normalmente essa è compresa fra 10 e 15 mA; questi dati si riferiscono al modello serie 60360.

Potenza

Per quanto riguarda la potenza che un attenuatore è in grado di trattare, occorre premettere che ad un certo valore dell'impedenza dei diodi essi assorbono un valore massimo di potenza.

Fig. 1 - Schema di principio di un attenuatore a diodo PIN basato sul principio della riflessione del segnale.

Fig. 2 - Schema di un attenuatore ad assorbimento. La potenza RF viene infatti assorbita dagli accoppiatori ibridi quando l'attenuatore equivale a un circuito chiuso.

Fig. 3 - Grafico dell'attenuazione in funzione della corrente di polarizzazione. Il grafico mostra anche l'influenza della temperatura.

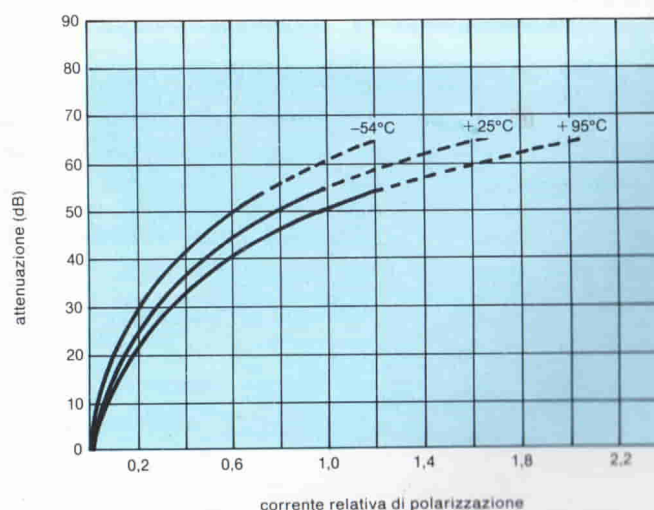
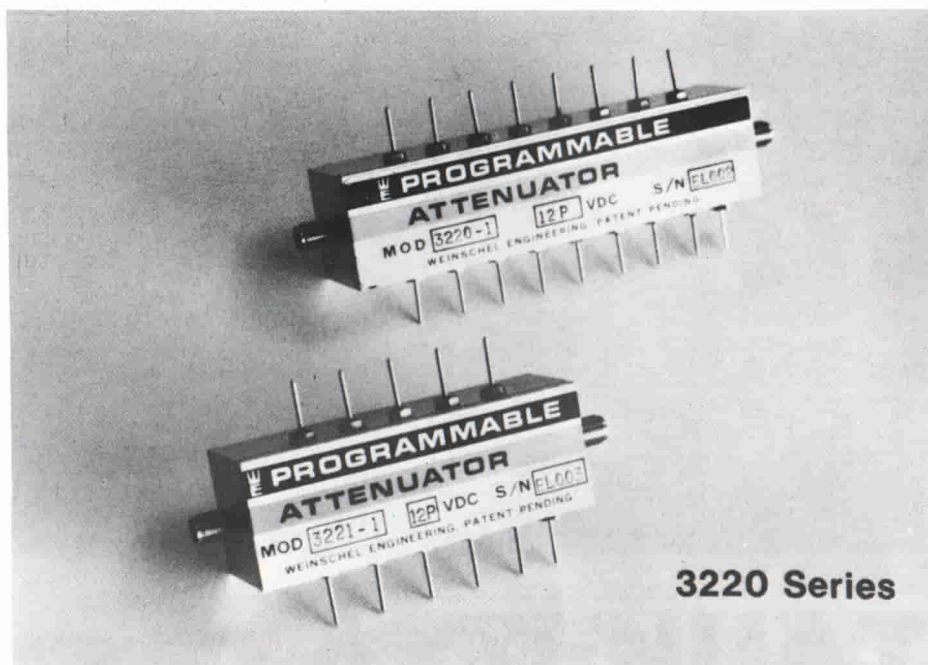


Fig. 3



3220 Series

Attenuatori programmabili della WEINSCHTEL ENGINEERING. Il campo di attenuazione va da 0 a 127 dB in passi da 1 dB, e da 0 a 120 dB in passi da 10 dB. L'impedenza è di 50 Ω e le frequenze di lavoro vanno dalla continua a 2 GHz.

Attenuatori controllati digitalmente o tramite tensione della DAICO INDUSTRIES. Disponibili in tecnologia MIC, montaggio superficiale (SMT) e ibrida, film sottile.

Questo punto è situato a circa 6-10 dB di attenuazione e limita la potenza massima che può essere sopportata dal dispositivo.

A livelli più bassi di attenuazione i diodi lasciano passare la maggior parte dell'energia a microonde lungo la linea di trasmissione fino all'accoppiatore ibrido d'uscita; a livelli più alti la maggior parte dell'energia viene invece riflessa verso il carico dell'accoppiatore ibrido nel quale viene dissipata.

La massima potenza RF è di 2 W CW (potenza continua) a 25°C; a temperature superiori si applica una diminuzione lineare progressiva (derating) fino ad avere 1 W a 95°C. I dati si riferiscono al modello precedentemente citato.

Se l'energia è di tipo impulsivo (larghezza 1 μ s, duty cycle 0,001) si arriva a

50 W di picco a 25°C, potenza che si dimezza a 25 W a 95°C. I valori sono riferiti al caso peggiore, cioè con i parametri relativi al raffreddamento, al livello di attenuazione e allo shock termico tutti contemporaneamente all'estremo più sfavorevole della tolleranza.

Vi sono inoltre effetti che possono limitare la potenza di un attenuatore; ad esempio nei tipi a riflessione interviene ad un certo punto l'effetto di auto-rettificazione nei diodi, che è legato sia alla frequenza che alla potenza.

Nella tabella di figura 4 sono riportati i valori di potenza con i prodotti di distorsione ad un livello 50 dB sotto la fondamentale, in funzione della frequenza.

Perdite d'inserzione

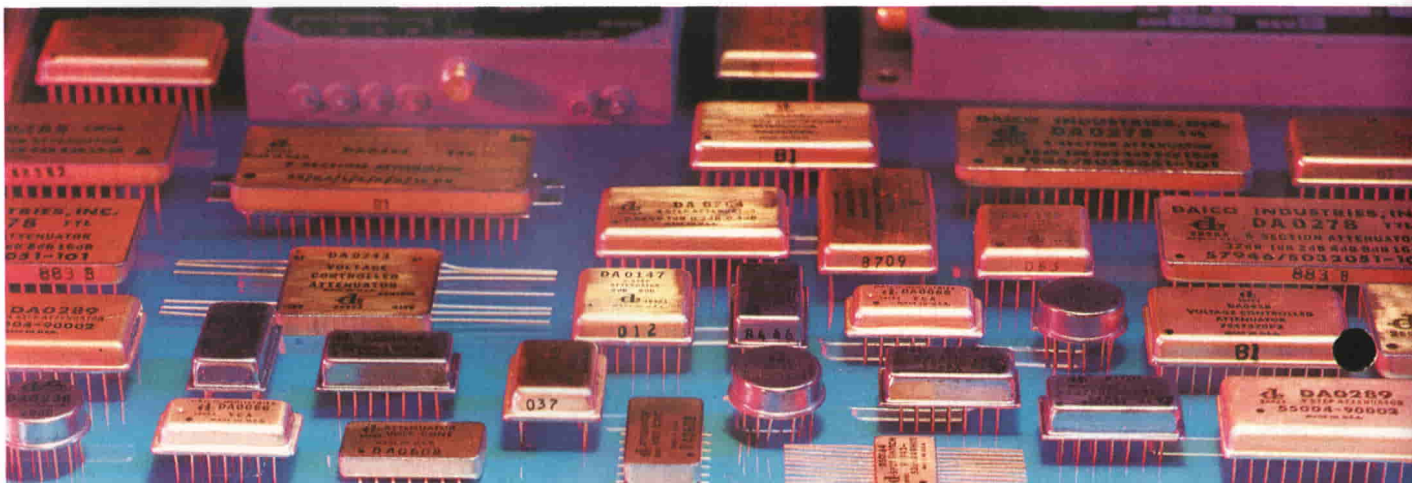
Negli attenuatori della ANAREN le perdite di inserzione sono principalmente una funzione delle perdite dispersive a RF negli accoppiatori ibridi di ingresso e uscita e nei diodi PIN stessi.

La perdita di inserzione tende ad aumentare con l'aumentare della frequenza.

Linearità

La linearità è una funzione dell'adattamento in ingresso e in uscita, delle prestazioni degli accoppiatori ibridi e dell'uguaglianza di comportamento (tracking) dei diodi.

La linearità dell'attenuazione è specificata a ± 2 dB massimi per livelli fino



a 45 dB nelle bande da P a X, e di ± 3 dB per la banda Ku.

La linearità migliora enormemente ai bassi valori di attenuazione e/o con larghezze di banda limitate al 20% della banda passante; a qualsiasi livello di attenuazione la linearità tipica è di $\pm 0,25$ dB. I valori di specifica sono validi fino al 10% al di fuori della frequenza indicata e per le bande X e Ku tale tolleranza si estende al 20%.

Velocità di commutazione

La velocità di commutazione degli attenuatori controllati in corrente dipende dalla corrente di polarizzazione diretta, dall'impulso di polarizzazione inversa (se esiste) e dalle caratteristiche del circuito di pilotaggio.

Utilizzando una sorgente a 50 Ω il tempo tipico di commutazione, sempre per la serie 60360, è di circa 150 ns, riferiti alla transizione da minimo a massimo isolamento (ON).

Il tempo richiesto dallo stato di massimo isolamento a quello minimo (OFF) è considerevolmente più lungo, dell'ordine dei 3-5 μ s. Da notare che la maggior parte del tempo di commutazione OFF viene speso per gli ultimi 10 dB di attenuazione. Infatti, l'attenuatore passa da 55 dB a 10 dB in circa 150 ns (come per il tempo ON); il tempo OFF può essere ridotto con particolari circuiti di pilotaggio ottimizzati per una commutazione veloce.

L'energia a microonde può anche essere modulata in ampiezza o ad impulsi con forme d'onda sinusoidali o complesse, senza causare particolari problemi in presenza di attenuatori dalle buone caratteristiche di commutazio-

Fig. 4

Banda	Frequenza (GHz)	Livello d'ingresso (mW)
P	0,5-1,0	30
L	1,0-2,0	60
da S a Ku	2,0-18,0	100

ne, con ampia gamma dinamica e con basse perdite d'inserzione.

Tuttavia, poichè l'attenuazione in tensione non è lineare rispetto alla corrente di polarizzazione, percentuali di modulazione al 10-20% richiedono circuiti speciali per riportare in "forma" la modulazione.

Risposta alla temperatura

Le caratteristiche degli attenuatori a diodi PIN sono legate alle variazioni di temperatura; il grafico di figura 3 evidenzia il comportamento a tre diverse temperature, riferite ad un valore stabilito a 55 dB di attenuazione a 25°C (valore normalizzato, 1.0).

Gli effetti della temperatura fanno sì che con una corrente tipica di 10 mA si hanno 55 dB di attenuazione a +25°C, 51,5 dB a +95°C e 61 dB a -54°C.

L'andamento rivela un coefficiente negativo di temperatura; utilizzando una sorgente di tensione invece che di corrente si avrebbe un coefficiente di temperatura positivo, cioè tale che ad un aumento della temperatura corrisponde un aumento dell'attenuazione.

Il grafico evidenzia inoltre che la variazione percentuale dell'attenuazione

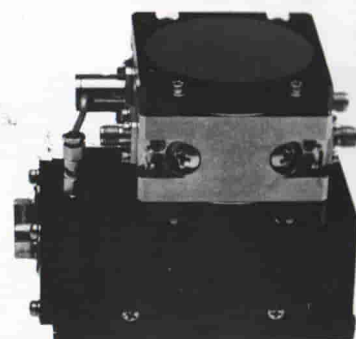


Fig. 4 - Valori di potenza in funzione della frequenza, con i prodotti di distorsione a 50 dB sotto la fondamentale.

Filtri accordati elettronicamente 'Ferretac' della FERRETEC. Frequenza di lavoro: da 0,5 a 26,5 GHz. Larghezza di banda a 3 dB: da 15 a 20 MHz a seconda dei tipi. Perdite di inserzione: da 4 a 7 dB a seconda dei tipi.

Attenuatore/commutatore MMIC GaAs tipo MA4GM315 della M/A-COM. Frequenza di lavoro: dalla continua a 12 GHz. Attenuazione: 10 dB.

Fig. 5 - Variazioni dell'attenuazione provocate dalla temperatura, misurate in dB o come percentuale.

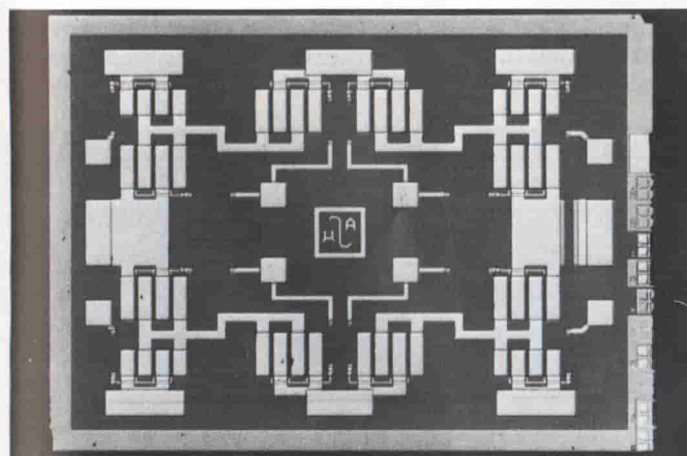


Fig. 5

Livello di attenuazione (dB)	Temper. (°C)	Variazione attenuazione con la temperatura (dB)	Variazione attenuazione con la temperatura (dB)
55	-54	+5,0	+9,0
	+25	0	0
	+95	-3,5	-6,5%
15	-54	+5,0	+33,0%
	+25	0	0
	+95	-3,0	-20 %



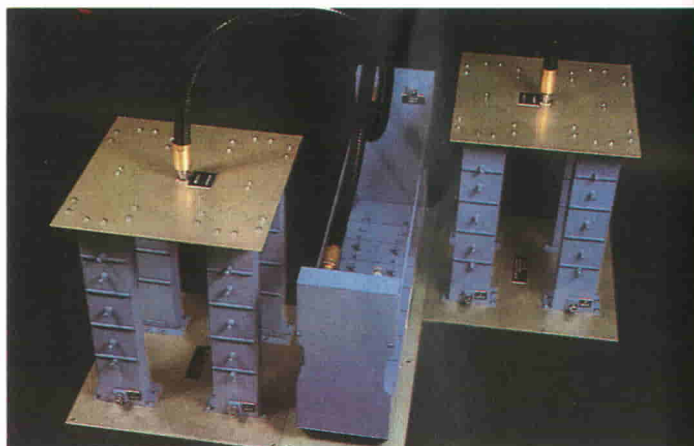
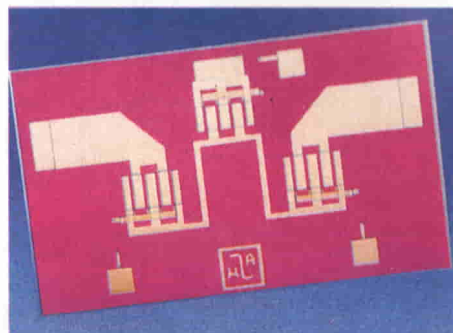
Dispositivo utilizzato per studiare la soppressione delle interferenze nei sistemi di trasmissione via satellite. È prodotto dalla MICROWAVE FILTER COMPANY.

Filtro della MICROWAVE FILTER COMPANY per trasmettitori commerciali. Consente ad un trasmettitore di 8 canali di utilizzare un'unica antenna.

Attenuatore MMIC GaAs a basso costo della MA/COM. Frequenza di lavoro: dalla continua a 18 GHz. Attenuazione: da 0 a 20 dB (al di sotto di 2 GHz).

Filtro passa-alto da 0,5 a 18 GHz della GIGA MODULES.

Dispositivo per la soppressione dell'interferenza del canale adiacente nei sistemi di trasmissione CATV. È prodotto dalla MICROWAVE FILTER COMPANY.



(in dB) è peggiore sotto i 40 dB, rispetto a valori superiori. La tabella di figura 5 è ancora più esplicita al riguardo.

Stabilità

Se non si prendono opportune precauzioni i diodi PIN risentono dell'invecchiamento (aging) e dei cicli di temperatura cui vengono sottoposti durante il funzionamento; in certi casi i livelli di attenuazione possono variare per questo anche del 10-20%.

Tale problema viene risolto controllando strettamente i processi di fabbricazione e utilizzando tecniche di passivazione per i diodi PIN.

Caratteristiche particolari

Per certe applicazioni sono richiesti più attenuatori con caratteristiche identiche di attenuazione rispetto alla corrente di controllo; genericamente tale requisito viene definito in inglese con il termine di "tracking".

Il problema è abbastanza difficile da risolvere, in quanto i fornitori di diodi

PIN non sono in grado di consegnare componenti con una dispersione di caratteristiche migliore del rapporto 4:1. Nell'ambito di ciascun lotto è possibile avere una variazione del $\pm 30\%$ nella corrente di controllo, ma tale valore non è garantito fra lotti differenti e su un lungo periodo di tempo.

Anche utilizzando diodi provenienti dallo stesso lotto di produzione non è possibile garantire che le prestazioni di un attenuatore costruito con diodi di un lotto successivo abbiano un tracking soddisfacente.

L'unica soluzione consiste nella realizzazione di attenuatori nei quali la corrente di polarizzazione sia "personalizzata" rispetto al profilo controllo/attenuazione.

L'approccio è utilizzato con gli attenuatori controllati in tensione, nei quali, ad esempio, una tensione da 0 a +10 V faccia variare l'attenuazione da 0 a 55 dB. Con +10 V applicati, ciascun circuito di pilotaggio viene regolato in fabbrica affinché la corrente di polarizzazione del relativo attenuatore cui va accoppiato porti l'attenuazione esattamente a 55 dB.

In questo modo tutte le unità avranno un tracking reciproco molto stretto. A 0 V e a +10 V il tracciamento è quasi



POWER-MODULES

Per funzionamento da 220 V AC a 575 V AC

Da 10 A a 600 A
e tensioni
fino a 1400 V



I moduli di potenza della MITSUBISHI non solo offrono la capacità di controllare alte correnti ed alte tensioni; infatti il più grosso produttore di moduli di potenza ha implementato la produzione su scala industriale, utilizzando metodi avanzati per assicurare qualità costante ed affidabilità totale anche in estreme condizioni ambientali e di carico.

Nel campo dei semiconduttori di potenza, la ricerca, lo sviluppo o l'ingegneria di produzione MITSUBISHI stanno progredendo di pari passo da diversi anni.

Le tecnologie innovative sono state inserite nei processi di produzione solo quando il parametro affidabilità poteva essere garantito sulla applicazione.

Questo perché abbiamo appreso dalla ns. esperienza che ne i responsabili della progettazione né i direttori di produzione possono assumersi rischi sul prodotto finale.

I moduli di potenza della MITSUBISHI sono la soluzione ideale per una vastissima gamma di applicazioni, tra cui:

- conversione di frequenza per sistemi controllo motori
- sistemi di controllo motori tipo «DC voltage controlled»
- alimentatori stabilizzati DC o AC

I moduli di potenza MITSUBISHI possiedono delle caratteristiche che li rendono particolarmente adatti a ogni applicazione, ad esempio:

- dimensioni compatte derivate dalla tecnologia dei circuiti integrati
- contenitori isolati e non isolati robusti a con una grande area dissipativa
- gamma di tensione da 400 V a 1400 V VCE(SUS)
- gamma di corrente da 10 A a 600 A
- alto guadagno HFE ≥ 100
- alto isolamento fino a 2500 V
- alta velocità di commutazione
- bassa VCE di saturazione
- semplice parallelabilità a mezzo della connessione delle basi intermedie

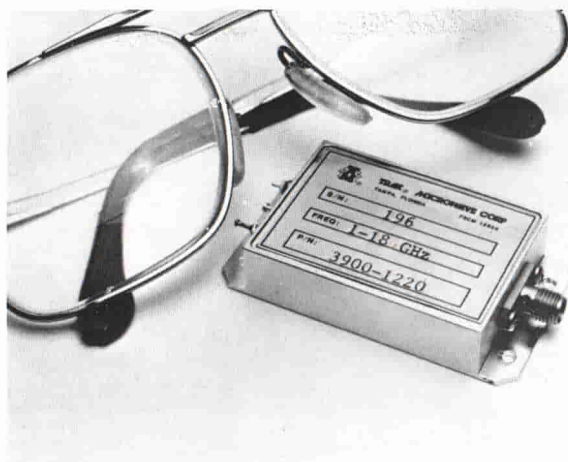
Su richiesta, vi invieremo documentazione dettagliata.



MITSUBISHI ELECTRIC SEMICONDUCTORS

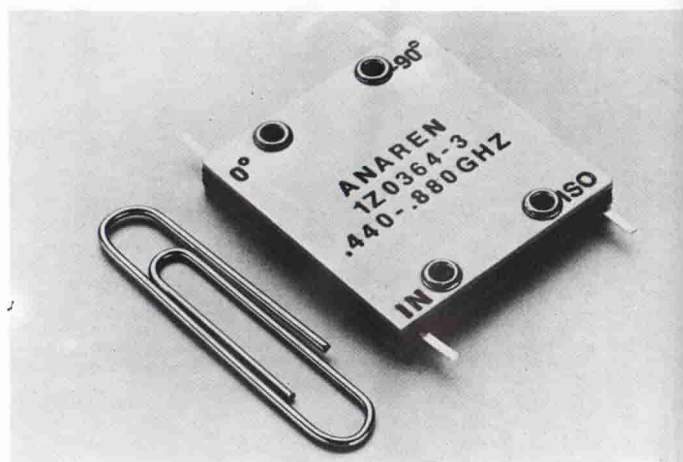
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE GMBH · MILANO BRANCH OFFICE · Centro Direzionale Colleoni · Palazzo Cassiopea Ingresso 1 · Via Paracelso, 22-20041 AGRATE BRIANZA (Milano) · Telefono (039) 636011 · Telefax (039) 6360121 · Tlx 326423 SIAV BC

DISTRIBUTORI: COMPRES S.p.A., 20092 CINISELLO BALSAMO, Viale Fulvio Testi, 115, Tel. 02-6120641/5 · DIS.EL. S.r.l., 10148 TORINO, Via Ala di Stura, 71/18, Tel. 011/2201522



Generatore a pettine della TRAK MICROWAVE. Frequenza di lavoro: da 1 a 18 MHz; spaziatura del pettine: 1000 MHz; potenza d'uscita: 0 dB max, — 30 dB min.

Accoppiatore di potenza ultraminiatura dell'ANAREN MICROWAVE. Potenza trattata: 400 W.



perfetto; il massimo errore si ha fra i 35 e i 45 dB, a cui corrisponde una tensione di 3,5-6 V. La variazione tipica fra un'unità e l'altra è di ± 1 dB.

Sull'intero arco di temperatura e sulla gamma di frequenza più estesa la variazione fra diverse unità può anche raggiungere i ± 3 dB, a parità di tensione di controllo.

Attenuatori linearizzati

A volte c'è la richiesta per una relazione *lineare* fra la tensione di controllo e il valore di attenuazione in dB. La ANAREN dispone di due serie di attenuatori che rispondono a questo requi-

sito, la serie 60460 e la serie 61520.

Esse si distinguono per la necessità di un circuito esterno di linearizzazione (60460) o per averlo già incorporato (61520). La serie 60460 richiede un linearizzatore esterno modello 300010 che può anche essere in posizione remota rispetto all'attenuatore, a cui va collegato tramite un cavo schermato.

La tensione di controllo richiesta è di 0 + 10 V e produce un'attenuazione di 5,5 dB/V.

Senza una preventiva selezione fra linearizzatore ed attenuatore la risposta di quest'ultimo è lineare entro ± 3 dB in centro banda, a 25°C. Sull'intero arco di temperatura da -54 a +95°C si devono aggiungere $\pm 0,2$ dB o il $\pm 3\%$ (il maggiore dei due valori). Se si considera l'intera gamma di frequenza occorre aggiungere altri $\pm 0,5$ dB o il $\pm 6\%$.

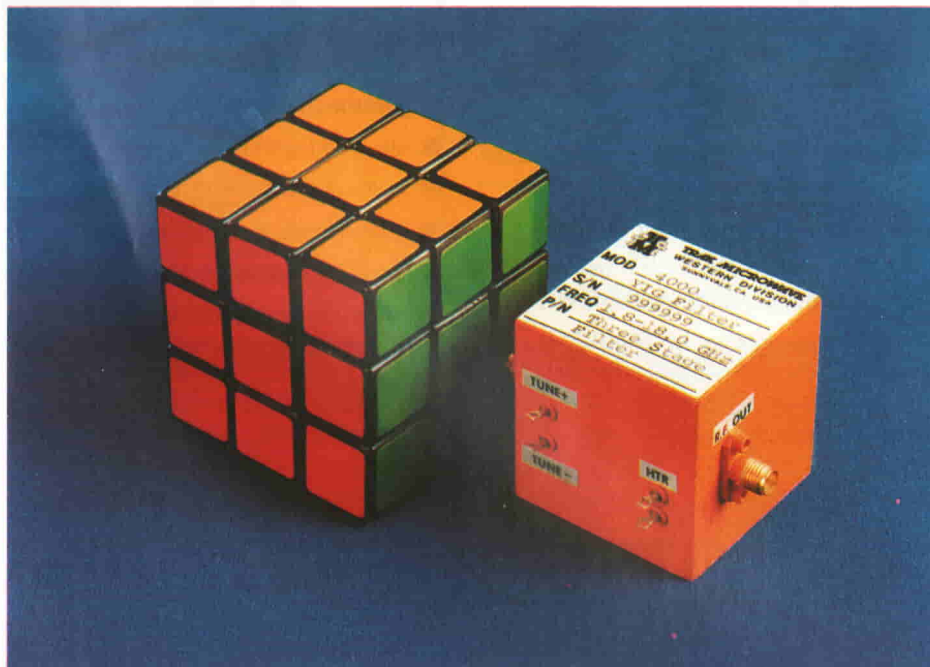
Ad esempio, nell'ipotesi peggiore di tolleranza si avrà che l'attenuazione nominale di 55 dB potrà variare del $\pm 16\%$, cioè si avranno $55 \pm 8,7$ dB.

È possibile effettuare regolazioni individuali in fabbrica, con supplemento di prezzo, per avere una linearità di ± 1 dB sull'intero campo di attenuazione da 0 a 55 dB.

Alimentazione

Gli attenuatori della serie 60460 e i linearizzatori 300010 richiedono una tensione di ± 15 V a 50 mA. Le tensioni positiva e negativa devono essere riferite a massa; non bisogna utilizzare alimentatori flottanti né circuiti di blocco per la RF. I dispositivi incorporano una protezione contro l'inversione di polarità.

Filtro a tre stadi: serie 5510-3M07 della TRAK MICROWAVE. Campo di frequenza: 8-18 GHz. Larghezza di banda: 25 MHz (3 dB).



TRASDUTTORI
POTENZIOMETRICI
E MAGNETO RESISTIVI



I MIGLIORI,
SEMPRE.



20156 MILANO - Via Varesina, 174/176 - Tel. 30.11.600 - Tlx 315628 CPE I

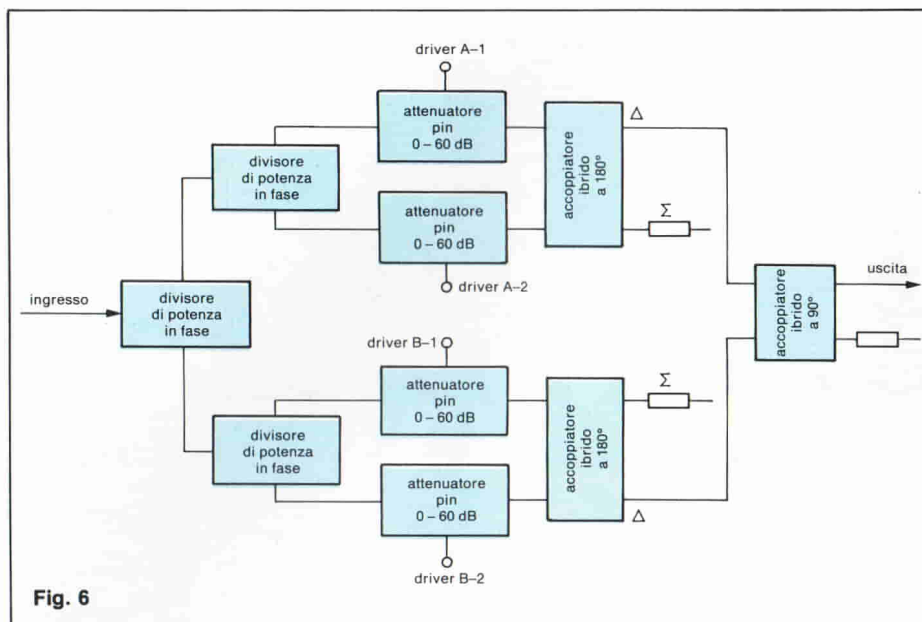


Fig. 6

Fig. 6 - Circuito teorico per la modulazione vettoriale su tutta la gamma dinamica di attenuazione.

Fig. 7 - Rappresentazione vettoriale dei segnali di controllo per il circuito di cui alla figura precedente.

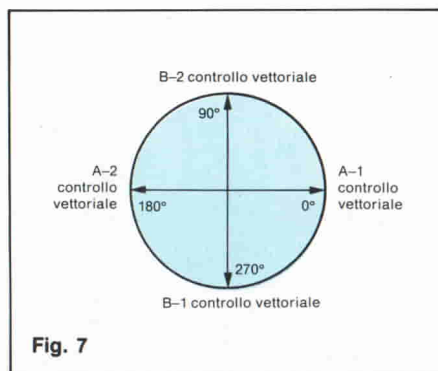


Fig. 7

Attenuatore programmabile della General MICROWAVE CORP.
Attenuazione 60 dB fino a 12,4 GHz, e 50 dB da 12,4 a 18 GHz. Frequenze di lavoro: da 0,2 a 18 GHz.



Attenuatori con linearizzazione incorporata

La serie 61520 incorpora anche il circuito di linearizzazione; queste unità presentano una gamma dinamica di attenuazione di 60 dB, con una funzione di controllo di 6 dB/V. L'errore massimo di linearità è di ± 3 dB ($\pm 1,5$ dB tipici a centro banda). Le ridotte dimensioni e l'affidabilità di questa serie di attenuatori sono ottenute mediante l'uso di package ermetico a norme MIL-SDT-883.

Le caratteristiche rispetto alla temperatura e alla frequenza sono simili a quelle riportate per gli attenuatori della serie 60460 con linearizzatore 300010.

Modulazione vettoriale

Oltre alle applicazioni convenzionali, gli attenuatori a diodi PIN trovano impiego in reti complesse per usi particolari. Un esempio è rappresentato dalla modulazione vettoriale: il circuito (figura 6) utilizza attenuatori a diodi PIN, divisori di potenza in fase e accoppiatori a 90 e 180°.

Con opportuni segnali di controllo possono essere generati tutti i valori di fase e di ampiezza su tutta la gamma dinamica di 55 dB.

La rappresentazione vettoriale e l'azione dei segnali di controllo è visibile in figura 7. I segnali sono di tipo analogico e variano fra 0 e +10 V dove +10 V rappresentano l'assenza del segnale vettoriale. Ad esempio, un vettore di ampiezza unitaria e fase relativa di -90° richiede +10 V per gli ingressi di controllo A-2, B-1 e A-1, mentre richiede 0V sul terminale B-2.

Le perdite di inserzione causate dal modulatore vettoriale sono di circa 12 dB; l'impiego di diodi PIN non consente elevati livelli di potenza insieme a bassi livelli di intermodulazione. Tipicamente l'ingresso sarà di 100 mW (+20 dBm) con le armoniche a 50 dB sotto la fondamentale.

UNA IMMAGINAZIONE SENZA LIMITI RICHIEDE LA VARIETA' DI SOLUZIONI OFFERTA DALLA HONEYWELL NEL CAMPO DEI SENSORI A STATO SOLIDO



- **Sensori di corrente.** Versioni in c.c. e c.a. per misure di corrente fino a 2000A, senza interrompere il conduttore. Le tecnologie ad effetto Hall e Permalloy sono utilizzate per garantire altissima precisione, uscita veramente lineare e frequenza di misura fino a 10kHz.



- **Sensori di pressione.** La Honeywell MICRO SWITCH ha una vasta esperienza nelle misure di pressioni. I campi di rilevamento vanno da 0 a 25mbar e da 0 a 17bar sempre con altissima precisione. Intrinsecamente lineari, sono disponibili nelle versioni assoluta, relativa e differenziale in una larga varietà di custodie.



- **Sensori di livello.** Una soluzione nuova a un problema vecchio. Il livello dei liquidi è generalmente rilevato da una varietà di metodi meccanici inaffidabili o altri sistemi più costosi. Oggi la Honeywell ha un nuovo sensore ottico che è più preciso, meno costoso, più facile da installare e interfacciabile con microprocessori.



- **Sensori di posizione.** L'affidabilità del chip ad effetto Hall di un così gran numero di sensori di posizione Honeywell sfida l'immaginazione: ci sono dei campioni sotto test che ancora funzionano dopo 30 milioni di operazioni. Possono funzionare fino all'incredibile numero di 100kHz e la gamma è sufficientemente vasta da coprire quasi tutte le applicazioni.



- **Sensori di temperatura.** La risposta alla necessità della misura esatta di temperatura ad un prezzo contenuto. Con una precisione di $\pm 0,7^{\circ}\text{C}$ a 20°C , sono disponibili quattro configurazioni, la più piccola delle quali è solo 5×5 mm. Ciascuno di essi è trimmerato al laser cosicché è direttamente intercambiabile.



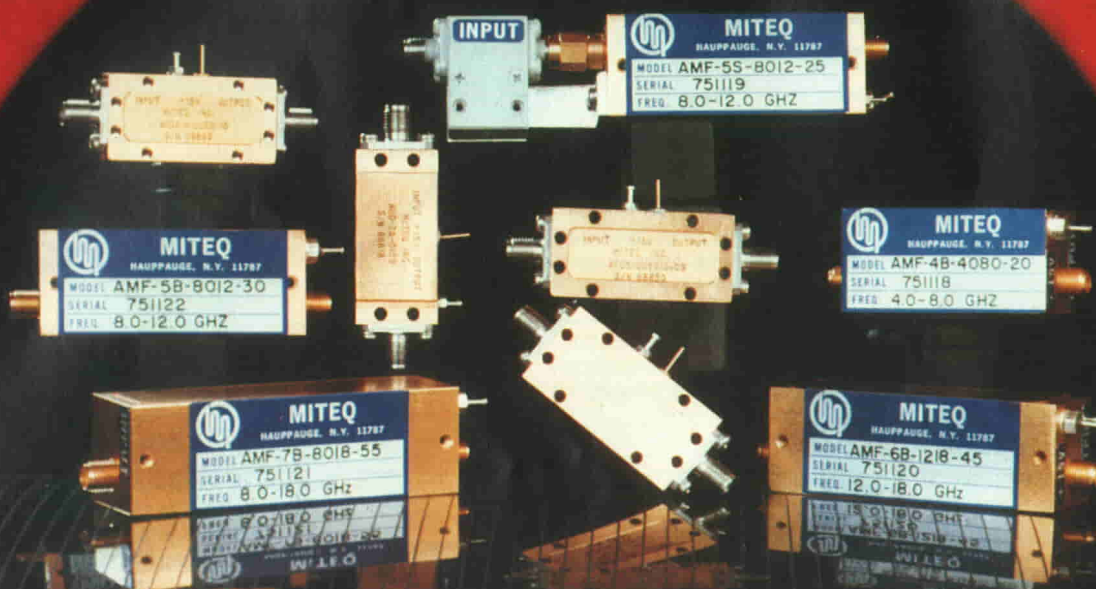
- **Sensori di flusso d'aria.** In funzione di nuove tecnologie ed applicazioni, i sensori a stato solido offrono più possibilità di progettazione su specifica esigenza di ogni altra tecnologia. Il sensore di flusso d'aria è proprio una nuova idea della Honeywell e le altre sono limitate solo dalla Vostra immaginazione.

Se avete delle idee circa possibili applicazioni, fate il primo passo verso la loro realizzazione interpellando:

Honeywell S.p.A.
Divisione Componenti
Via Vittor Pisani, 13
20124 Milano
Tel. (02) 67731

Conoscere e risolvere insieme.

Honeywell
MICRO SWITCH



I SEI PARAMETRI PIU' IMPORTANTI DI UN AMPLIFICATORE A FET GaAs

ing. Remo Petritoli

La scelta dei parametri da indicare quando si ordinano amplificatori a FET GaAs risulta tutt'altro che semplice, dato che da essa dipendono le prestazioni ed il costo del sistema.

Nell'intento di aiutare i progettisti nel difficile compito, l'articolo mette in rilievo i sei parametri più importanti da prendere in considerazione nella scelta degli amplificatori, e ne descrive le caratteristiche principali.

In linea di principio, quando si ordinano amplificatori a basso rumore per microonde a FET GaAs è possibile assegnare le specifiche su molti parametri. In pratica tuttavia i requisiti chiave si riducono a sei parametri, che verranno descritti nel resto dell'articolo:

- Guadagno
- Fattore di rumore
- VWSR
- Potenza di uscita
- Caratteristiche di intermodulazione
- Comportamento impulsivo.

Guadagno

Il guadagno costituisce la specifica più complessa di un amplificatore allo stato solido e può essere definito in molti modi diversi.

Dato che le specifiche sul guadagno esercitano un notevole influsso sul costo e sulle prestazioni di un amplificatore, è essenziale che il progettista sia in grado di valutare le reali esigenze del sistema, al fine di ottenere le prestazioni desiderate senza inutili aumenti dei costi.

Pertanto nel seguito verranno descritti alcuni metodi adottati nella specifica del guadagno di un amplificatore.

La specifica più semplice è quella del "minimo guadagno ai piccoli segnali", valida quando si opera nella regione lineare della caratteristica di trasferimento dell'amplificatore.

Spesso il costruttore di un amplificatore specifica una "fascia di guadagno" in funzione della frequenza ed eventualmente anche della temperatu-

ra. La specifica garantisce che nella banda di frequenze indicata il guadagno resti compreso entro determinati limiti.

Altre volte invece sono le esigenze del sistema che determinano le specifiche sulla fascia di guadagno. Talvolta occorre che il guadagno sia quasi costante o risulti superiore ad un valore minimo stabilito.

Come ordine di grandezza, il guadagno degli amplificatori che offrono una banda passante di una ottava può variare di circa ± 1 dB, mentre per una banda passante più stretta le variazioni tipiche risultano inferiori a $\pm 0,5$ dB.

In molte applicazioni è importante anche la specifica che definisce la stabilità del guadagno al variare della temperatura.

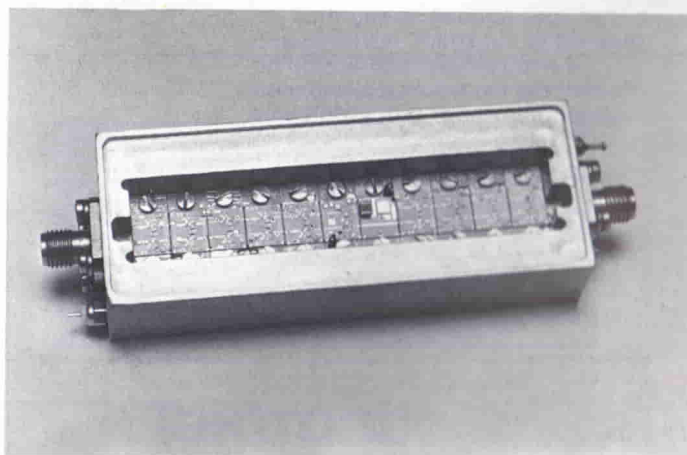
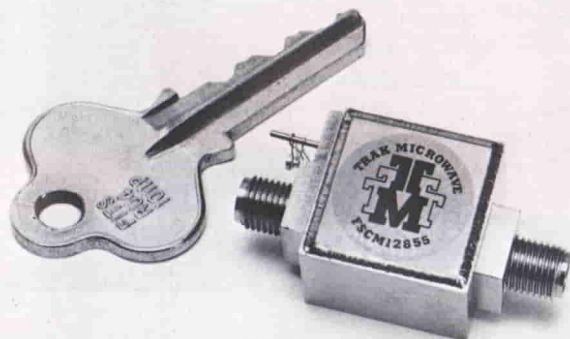
Normalmente il costruttore definisce una fascia di guadagno, valida in un



Amplificatori a basso rumore serie AMF della MITEQ. Guadagno: da 20 a 60 dB. Frequenze di lavoro: da 2,7 a 15,3 GHz. VSWR all'ingresso: 1,25:1. VSWR all'uscita: 1,5:1.

Amplificatore miniatura della TRAK MICROWAVE per la banda X. Frequenza: da 8,5 a 9,6 GHz. Potenza d'uscita: +12 dBm.

Amplificatore a larga banda FET GaAs serie PBA 18020 della PLESSEY. Frequenza di lavoro: da 6 a 18 GHz. Guadagno 20 dB.



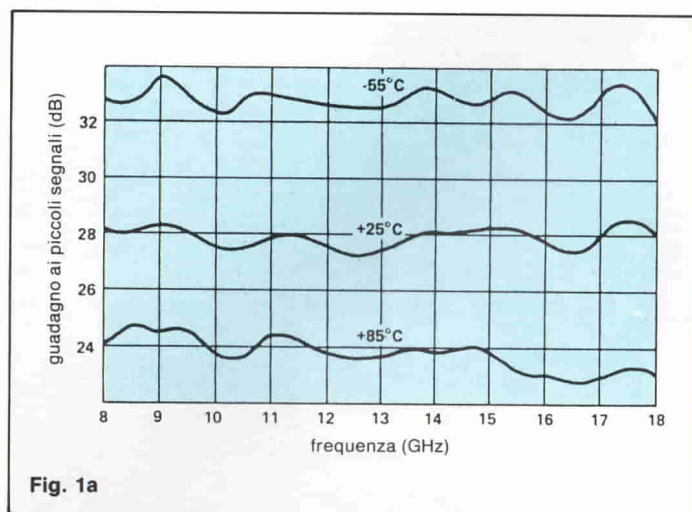


Fig. 1a - Guadagno in funzione della frequenza e della temperatura di un amplificatore non compensato in temperatura.

Amplificatore di potenza in tecnologia film sottile dell'AVANTEK. Guadagno: 12 dB. Frequenza: da 10 a 1000 MHz.

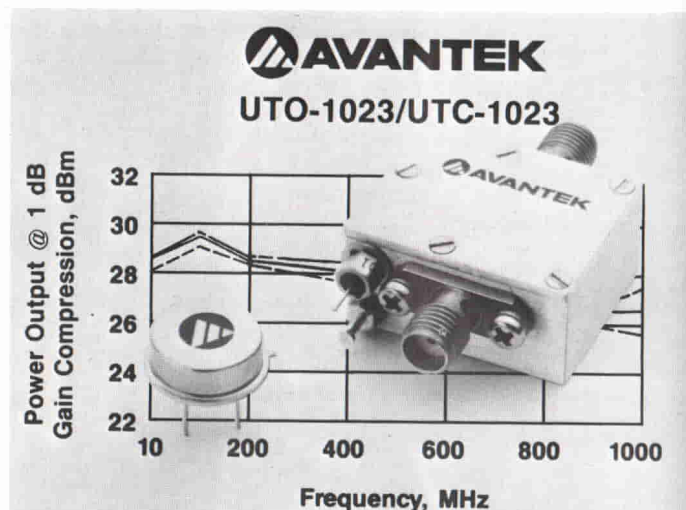


Fig. 1b - Guadagno in funzione della frequenza e della temperatura di un amplificatore compensato in temperatura.

Amplificatori con FET GaAs della CELERITEK. La serie CMA lavora da 0,5 a 16 GHz con guadagni che possono andare da 17 a 44 dB (25 °C).

La serie CMT lavora da 2,6 a 18 GHz con guadagni da 15 a 35 dB entro temperature da -54 a +90 °C. Alle serie CPA e CPT appartengono amplificatori di media potenza che lavorano rispettivamente a 25° e da -54 a +90 °C.

determinato campo di frequenze e di temperature, che tiene conto di ogni possibile variazione del guadagno ed include quindi anche l'effetto della temperatura.

Un esempio di specifica potrebbe essere il seguente: "guadagno di 25 dB $\pm$ 2 dB per temperature comprese tra -55 °C e +71 °C".

La maggior parte degli amplificatori allo stato solido presenta un coefficiente di temperatura del guadagno negativo, pertanto il guadagno decresce quando la temperatura aumenta. Si tratta di una variazione di circa -0,015 dB/°C, praticamente lineare su un campo di temperature molto vasto.

Ad esempio, il guadagno di un amplificatore a FET a 4 stadi decresce di circa 3 dB quando la temperatura sale da 25 °C a 75 °C. La figura 1 mostra le curve del guadagno di un tipico amplificatore a FET GaAs a varie temperature.

Talvolta la stabilità del guadagno di un amplificatore allo stato solido non è adeguata alle necessità degli apparati

per radar, per comunicazioni o per impieghi militari.

Per soddisfare le esigenze delle applicazioni sopracitate, alcuni costruttori di amplificatori a basso rumore forniscono come opzione la compensazione in temperatura.

In pratica, in cascata al modulo amplificatore viene aggiunto un attenuatore a diodo PIN.

A titolo di esempio, un amplificatore caratterizzato da un guadagno nominale di 30 dB con una banda passante di una ottava presenta variazioni del guadagno inferiori a ± 1 dB per temperature comprese tra -55 e +85 °C.

Talvolta il costruttore indica il guadagno di un amplificatore per microonde in condizioni di saturazione, ovvero in presenza di segnali di ingresso di ampiezza elevata.

Si tratta di una specifica molto utile quando un amplificatore deve operare nella regione di saturazione, dato che, per una data potenza di ingresso, garantisce all'utilizzatore una potenza di uscita non inferiore al valore minimo

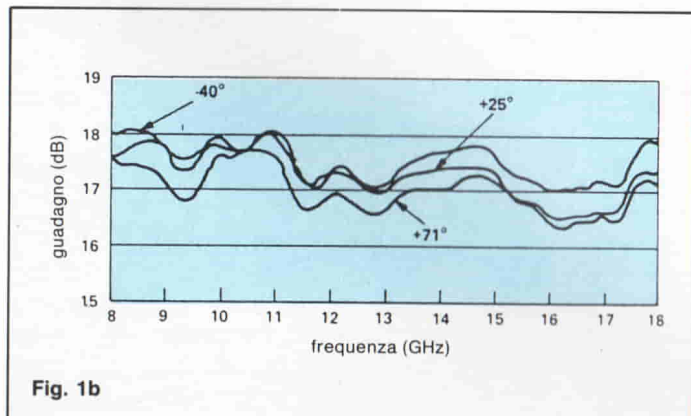
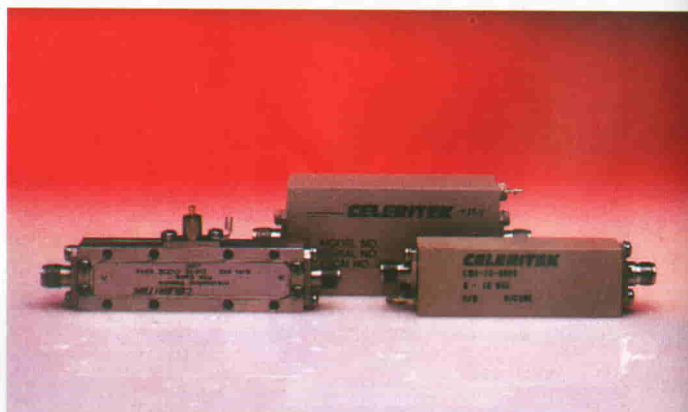
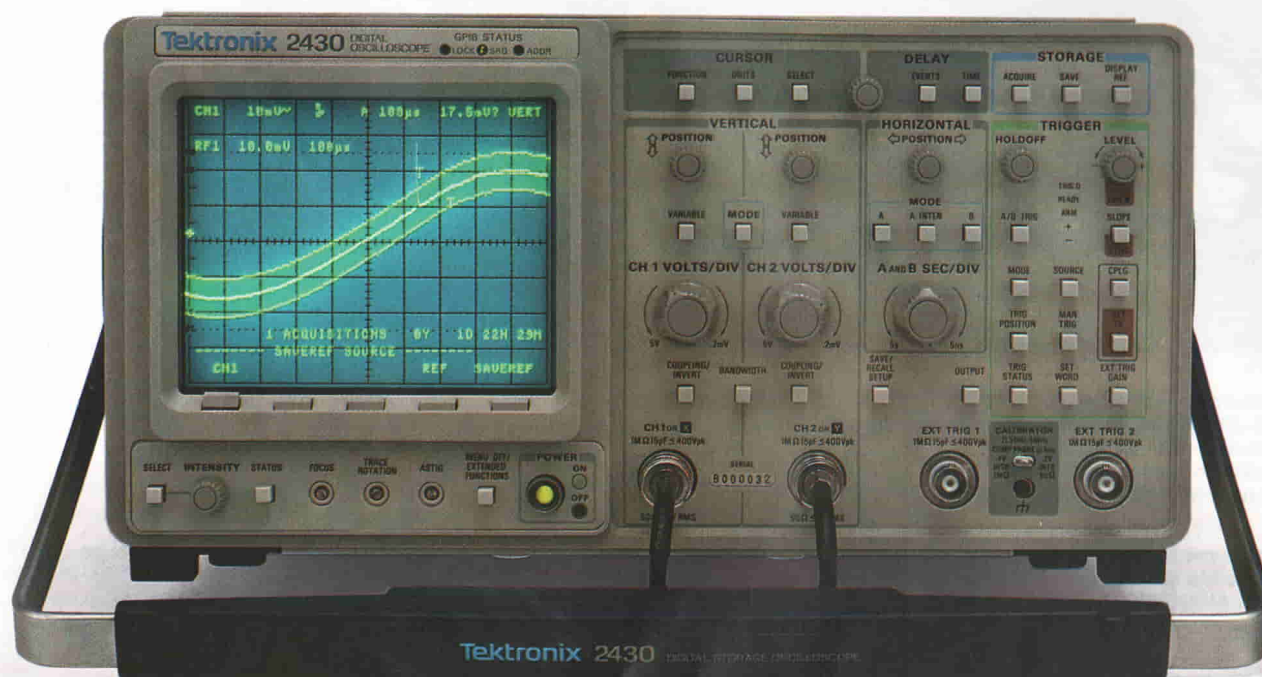


Fig. 1b



Oscilloscopi digitali portatili Tektronix: la scelta ragionata



Tre modelli dalle diverse prestazioni. Gli oscilloscopi portatili Tektronix della famiglia 2000 costituiscono la migliore scelta nella

strumentazione di test digitale. Infatti, questi oscilloscopi permettono di effettuare misure con una precisione ed una rapidità senza pari.

Il Tek 2430 è in grado di eseguire misure di tempi con la precisione dello 0.01%, di catturare glitch della durata di soli 2 nsec e di sincronizzare su parole digitali. La totale programmabilità GPIB rende il Tek 2430 lo strumento ideale per applicazioni di test automatico.

I Tek 2220 e 2230 sono oscilloscopi analogici/digitali che possono operare in entrambe le modalità. Circuiti di sample and hold, più un brevettato sistema di peak detect, rendono i due strumenti particolarmente adatti per la progettazione e la ricerca guasti. Le forme d'onda possono venire compresse od espanse dopo l'acquisizione.

Tutti questi oscilloscopi hanno una garanzia Tektronix di tre anni, un'ottima documentazione e possono usufruire del servizio di assistenza Tek in tutto il mondo.

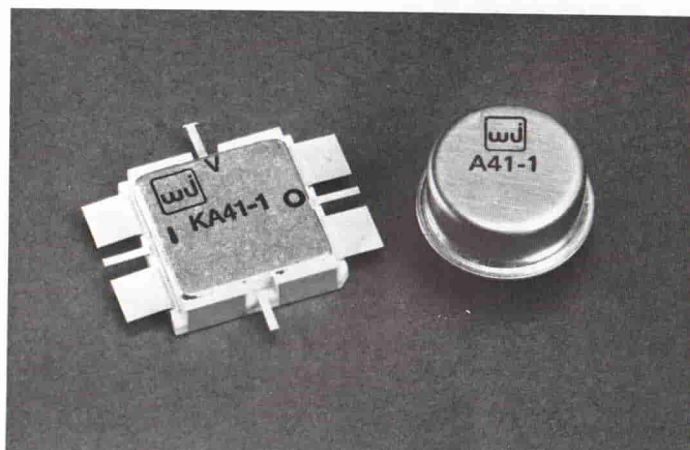


Caratteristiche	2220	2230	2430
Banda passante	60 MHz	100 MHz	150 MHz
Velocità campionamento	20 MS/s	20 MS/s	100 MS/s
Lunghezza di acquisizione	4 k	4 k/1 k selez.	1 k/ch
Peak detect	100ns	100ns	2ns
Averaging	Si (sampling ripetitivo)	Si	Si
Pre/post triggering	Si	Si/Selez.	Si/Selez.
Misure con cursori	No	ΔT , $1/\Delta T$, ΔV	ΔT , $1/\Delta T$, ΔV dB, slope, %
CRT readout	No	Si	Si
Interfacce	GPIB/RS232 (opzionale)	GPIB/RS232 (opzionale)	Standard

TEKTRONIX S.p.A.

20141 MILANO
Via Lampedusa 13 - Tel. (02) 84441
00141 ROMA
P.za Antonio Baldini 45 - Tel. (06) 8278041
10141 TORINO
Via Card. M. Fossati 5 - Tel. (011) 3351143

Tektronix
COMMITTED TO EXCELLENCE



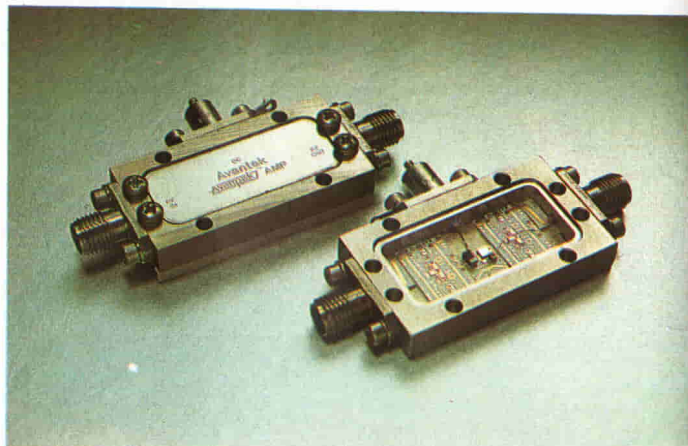
Amplificatori ceramici della WATKINS-JOHNSON, serie KA...
Frequenza di lavoro: da 1 a 6 GHz. Guadagno tipico: 20 dB. Figura di rumore: 4 dB.

Amplificatore per microonde in tecnologia ibrida film sottile prodotto da AVANTEK.

Fig. 3 - Potenza di uscita in saturazione al variare della frequenza di un amplificatore che presenta un guadagno ai piccoli segnali di 42 dB.

Fig. 4 - Prodotti di intermodulazione.

Fig. 5 - Il punto di intersezione consente di determinare il livello di qualsiasi prodotto di intermodulazione.



Un ulteriore aumento del segnale di ingresso porta rapidamente in saturazione l'amplificatore. La figura 2 mostra le curve di trasferimento tipiche degli amplificatori a FET GaAs.

Normalmente la potenza di uscita di un amplificatore viene definita in base al punto di compressione del guadagno ad 1 dB: si tratta della potenza erogata dall'amplificatore quando il livello di ingresso ha il valore che determina una riduzione di 1 dB del guadagno rispetto alla regione lineare.

Come valore tipico, la saturazione netta di un amplificatore si verifica a livelli da 3 a 5 dB superiori al punto di compressione ad 1 dB.

In molte applicazioni ha grande importanza l'andamento della potenza di uscita in saturazione al variare della frequenza. Un esempio è costituito dai sistemi per la misura istantanea della

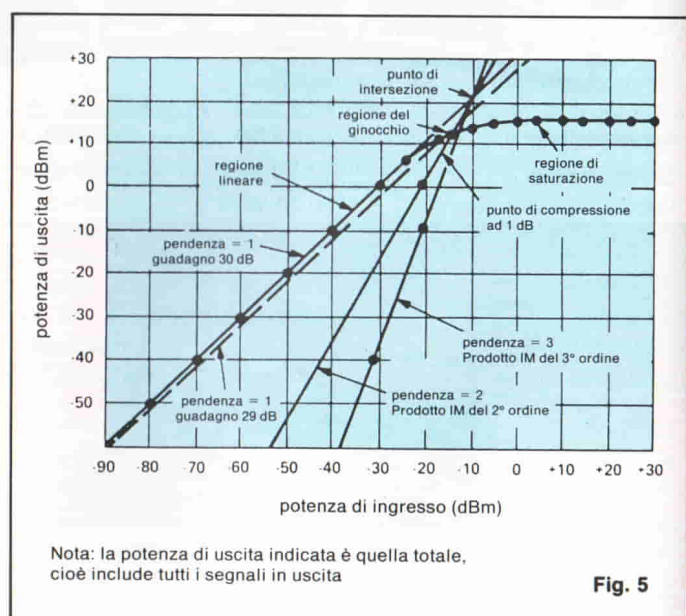
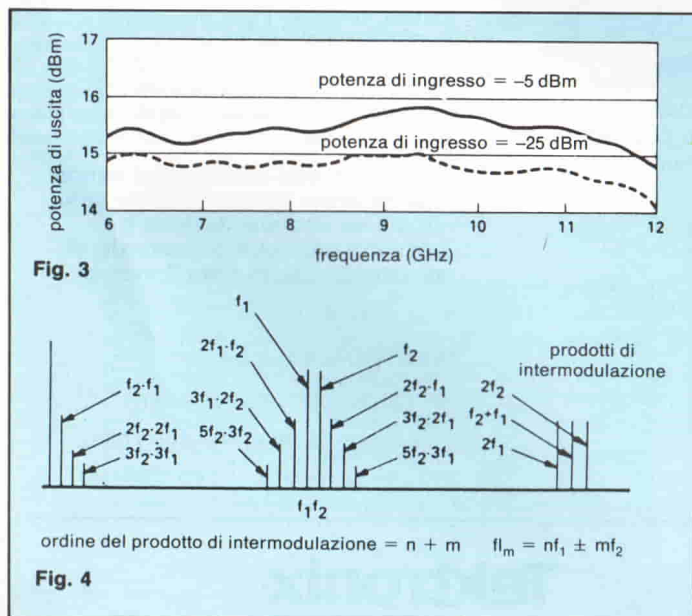
frequenza (IFM) che impiegano amplificatori a FET GaAs.

La figura 2 illustra le eccellenti caratteristiche di trasferimento in potenza degli amplificatori a FET GaAs, mentre la figura 3 mostra l'andamento della potenza all'uscita di un tipico amplificatore in condizioni di saturazione al variare della frequenza.

Caratteristiche di intermodulazione

La distorsione di intermodulazione è uno dei parametri chiave che caratterizzano le prestazioni di un sistema.

È noto che quando si inviano all'ingresso di un amplificatore due segnali di frequenza f_1 ed f_2 , in uscita sono presenti anche i prodotti di intermodulazione, che hanno frequenze date dalla relazione:



Nota: la potenza di uscita indicata è quella totale, cioè include tutti i segnali in uscita

S

COMPONENTI PER AUTOMAZIONE INDUSTRIALE

S

FANS



DC BRUSHLESS



Office machines

• Acoustic equipment • Medical instruments

• Data communication equipment

• Automatic vending machines

• Measuring equipment

• Power unite

MINI FANS



S



DAEWOO



ELECTROLYTIC CAPACITORS FOR
SWITCHING POWER APPLICATION

S

THERMAL LINKS

APPROVALS



Epoxy sealant
Tinned copper wire



Temperature limit 150°C - 200°C
Isolation voltage 1500V - 2500V - 4000V



Wickmann-Werke GmbH

S

Power line filters
for PCB-mounting

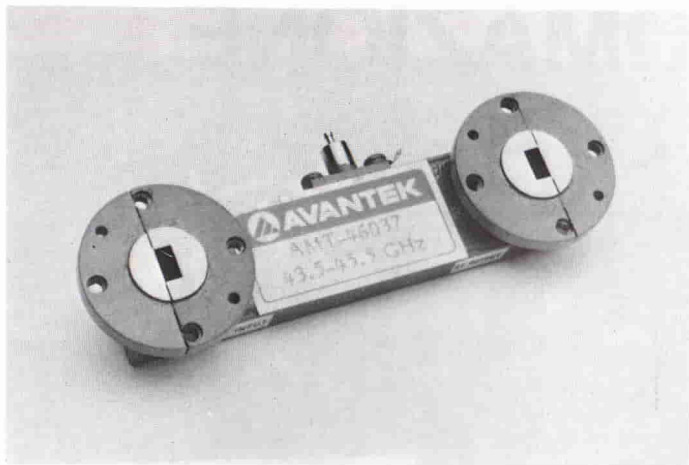


SCHAFFNER

Type	Rated current at 45°C A
FN 431-0,6-02	0,6
FN 431-1-02	1
FN 431-1,6-02	1,6
FN 431-2,5-02	2,5
FN 431-4-02	4
FN 433-0,6-02	0,6
FN 433-1-02	1
FN 433-1,6-02	1,6
FN 433-2,5-02	2,5
FN 433-4-02	4

SGE - SYSCOM S.p.A.

20092 Cinisello B. (MI), Via Gran Sasso, 35
tel. 02/6189159 - 6189251/2/3 - Telex 330118



Amplificatore a FET GaAs per convertitori up-link dell'AVANTEK. Frequenza di lavoro: da 43,5 a 45,5 GHz. Guadagno: 30 dB.

Fig. 2 - Potenza di uscita in funzione della potenza di ingresso.

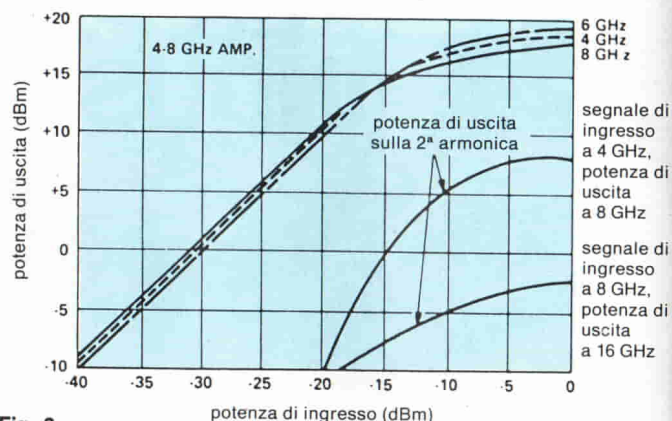


Fig. 2

Amplificatori GaAs FET della CCT. Frequenze di lavoro fino a 18 GHz. Guadagno fino a 45 dB.



indicato.

In definitiva, l'utente dovrà indicare solo le specifiche sul guadagno realmente necessarie al buon funzionamento del sistema.

Ad esempio, sarebbe errato richiedere una stabilità del guadagno molto alta (o una risposta in frequenza molto piatta) rispetto alle reali esigenze. Infatti, anche se fosse possibile soddisfare tali specifiche, si avrebbe solo un inutile aumento del costo.

Fattore di rumore

Il fattore di rumore degli amplificatori per microonde dipende da molti ele-

menti, quali la scelta dei FET GaAs, la polarizzazione e l'impedenza della sorgente ad alta frequenza.

Normalmente gli amplificatori a larga banda presentano un fattore di rumore più elevato degli amplificatori a banda stretta, dato il forte influsso dell'impedenza della sorgente sul fattore di rumore degli amplificatori a FET GaAs.

Infatti non è possibile ottenere su una banda passante molto ampia il valore ottimo dell'impedenza di sorgente che determini un basso rumore.

Ad esempio, gli amplificatori che offrono una banda passante di una ottava presentano un fattore di rumore da 1 a 1,5 dB superiore a quello ottenibile da un circuito a banda stretta operante sulla stessa frequenza.

In linea di principio, tutti gli stadi di un amplificatore contribuiscono al fattore di rumore, ma in pratica soltanto i primi lo influenzano apprezzabilmente.

Ne consegue che gli amplificatori dotati di più di 3 o 4 stadi possono offrire al tempo stesso un basso fattore di rumore ed una elevata potenza di uscita.

Partendo dal guadagno e dal fattore di rumore di ogni stadio, sarà facile calcolare il fattore di rumore complessivo di un amplificatore a più stadi:

$$F_{amp} = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_2} + \dots$$

F_{amp} = fattore di rumore complessivo dell'amplificatore

F_1 = fattore di rumore del primo stadio

F_2 = fattore di rumore del secondo stadio

F_i = fattore di rumore dello stadio i-esimo

G_1 = guadagno del primo stadio
 G_2 = guadagno del secondo stadio
 G_i = guadagno dello stadio i-esimo

Si osserva subito che il fattore di rumore complessivo di un amplificatore costituito da più amplificatori disposti in cascata è determinato in effetti solo dal rumore dei primi due stadi, e dipende prevalentemente da quello del primo.

Anche la temperatura esercita un apprezzabile influsso sul fattore di rumore degli amplificatori a FET GaAs. Si osserva infatti un aumento del fattore di rumore di circa 0,15 dB per un salto di temperatura di +10 °C.

Spesso in un progetto interessa conoscere il minimo segnale rivelabile da un amplificatore (MDS = Minimum Detectable Signal). È noto che la potenza di rumore all'uscita di un amplificatore è data dalla equazione:

$$n_{po} = -114 \text{ dBm} + 10 \log_{10}(B) + F + G$$

ove

-114 dBm è la potenza di rumore a 300 °K su una sorgente di 50Ω,
 B è la banda passante in MHz dell'amplificatore,
 F è il fattore di rumore in dB, e
 G è il guadagno in dB.

Dall'equazione si osserva che la potenza di rumore all'uscita di un amplificatore dipende dal guadagno, dalla banda passante e dal fattore di rumore dell'amplificatore.

Normalmente si assume che il minimo segnale rivelabile debba produrre all'uscita dell'amplificatore una potenza pari a quella di rumore. Pertanto il minimo segnale rivelabile, riferito all'ingresso dell'amplificatore, ha un livello pari a:

$$\text{MDS} = -114 \text{ dBm} + 10 \log_{10}(B) + F$$

Il minimo segnale rivelabile è un parametro importante, dato che determina l'estremo inferiore della gamma dinamica di un amplificatore, ovvero il più piccolo segnale che produce un'uscita rivelabile.

Normalmente il fattore di rumore è misurato con apparati automatici calibrati tramite uno standard caratterizzato da un bassissimo rapporto di onde stazionarie (valore tipico inferiore a 1,05).



VWSR (rapporto in tensione delle onde stazionarie)

In linea di massima, il valore del VWSR riveste una grande importanza nelle applicazioni.

Ad esempio, collegando una sorgente che presenta un VWSR di 1,5 : 1 all'ingresso di un amplificatore che presenta un VWSR di ingresso di 2 : 1, si avrà per effetto del disadattamento una variazione di $\pm 0,6 \text{ dB}$ sull'ampiezza del segnale trasmesso, e di ± 4 gradi sulla fase.

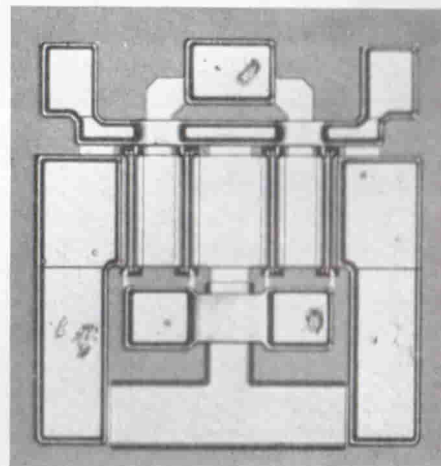
Normalmente gli amplificatori a larga banda che operano su una o più ottave presentano in ingresso ed in uscita valori del VWSR inferiori a 1,5 : 1. L'adozione di adatti isolatori in ferrite può ridurre il VWSR.

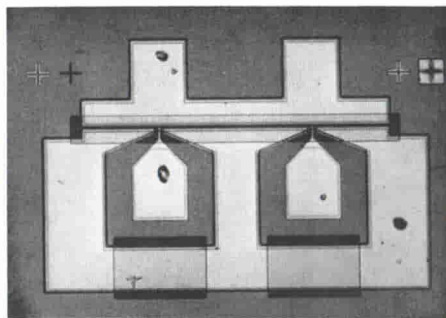
Potenza di uscita

In commercio sono disponibili due tipi di amplificatori a FET GaAs: quelli a basso rumore ed a bassa potenza di uscita e quelli a media potenza di uscita. Il loro comportamento in prossimità della saturazione non presenta differenze di rilievo.

Aumentando la potenza di ingresso aumenta in modo lineare anche la potenza di uscita, fino a quando si raggiunge una regione denominata "gincocchio della caratteristica di trasferimento".

FET GaAs a doppio gate tipo MPD 2716 della GOULD Electronics, particolarmente adatto per mixer e modulatori. Lavora nella banda K; guadagno: 15 dB a 18 GHz.





FET GaAs MPDO503 della GOULD Electronics a bassissimo rumore. Figura di rumore: 0,6 dB a 4 GHz; guadagno: 14 dB a 4 GHz. Frequenze di lavoro fino a 18 GHz. Metallizzazione in oro.

Famiglia di amplificatori a GaAs FET della WATKINS JOHNSON. Possono lavorare da 1 a 18 GHz con guadagni che vanno da 20 a 31 dB. Comprendono amplificatori per piccoli segnali e di media potenza.

Amplificatori GaAs FET in cascata della WATKINS JOHNSON.

$$f_{im} = n f_1 \pm m f_2$$

f_{im} = frequenza del prodotto di intermodulazione

(ove m ed n sono interi)

L'ordine dei prodotti di intermodulazione è dato dalla somma degli indici ($m + n$).

Ad esempio i prodotti di intermodulazione del terzo ordine hanno frequenze pari a $(2 f_1 \pm f_2)$ e $(f_1 \pm 2 f_2)$ e si trovano in vicinanza dei segnali desiderati, come risulta dalla figura 4.

Le non linearità presenti nella curva di trasferimento di un amplificatore provocano un effetto di mescolazione tra i segnali applicati all'ingresso, e quindi la presenza di segnali spuri (i prodotti di intermodulazione) in uscita.

Con la tecnica del punto di intersezione, è facile determinare il livello di qualsiasi prodotto di intermodulazione all'uscita di un amplificatore, per qualsiasi potenza dei segnali di ingresso f_1 ed f_2 .

La figura 5 mostra la caratteristica di trasferimento di un tipico amplificatore allo stato solido, e mette in evidenza le varie regioni di funzionamento (lineare, ginocchio, saturazione).

Le potenze di ingresso e di uscita sono espresse in dBm. Nella figura sono indicate le potenze in uscita dei prodot-

ti di intermodulazione del secondo e del terzo ordine.

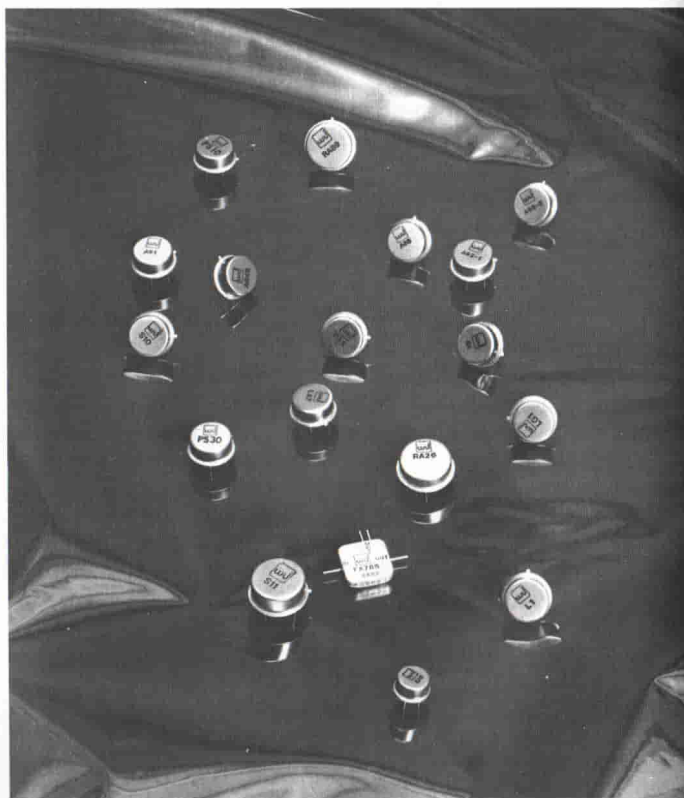
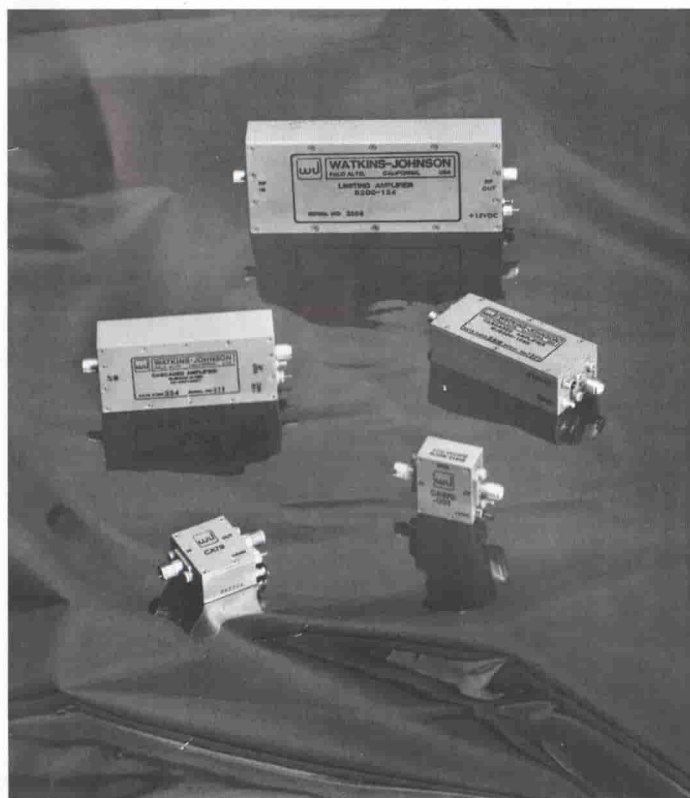
Nella regione di funzionamento lineare si osserva che ogni aumento del livello di ingresso di 10 dB provoca un aumento di 10 dB della componente a frequenza fondamentale del segnale di uscita. Ne consegue che la pendenza della curva di trasferimento nella regione lineare è unitaria.

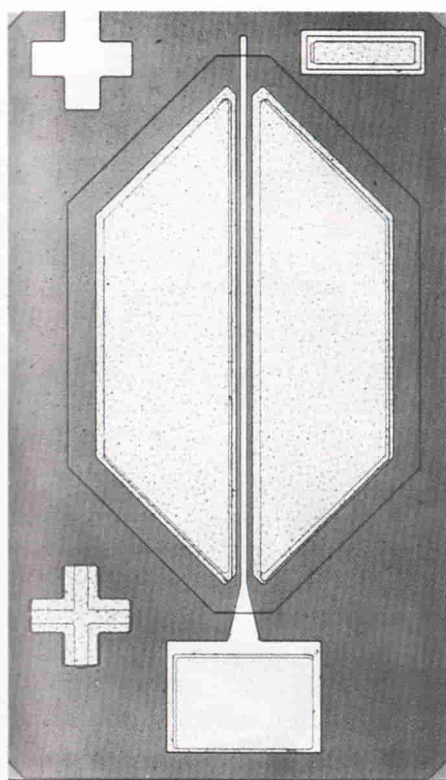
Dalla figura 5 si osserva anche che ad un aumento di 10 dB della potenza di ingresso corrisponde un aumento di 20 dB dei prodotti di intermodulazione del secondo ordine e di 30 dB di quelli del terzo ordine. Ne consegue che le corrispondenti curve caratteristiche hanno una pendenza rispettivamente pari a 2 e 3.

Pertanto, prolungando con tre rette le curve di trasferimento per la fondamentale e per le componenti di intermodulazione, le linee si incontreranno nel cosiddetto punto di intersezione.

Se è noto il punto di intersezione, è facile determinare il livello dei prodotti di intermodulazione di qualsiasi ordine. Infatti è sufficiente tracciare una retta che passi per il punto di intersezione ed abbia una pendenza pari all'ordine del prodotto di intermodulazione.

Come ordine di grandezza, gli ampli-





MESFET GaAs P35-1101 della PLESSEY da utilizzare in amplificatori e oscillatori fino a 2 GHz. Chip passivato con nitruro di silicio e piazzole di collegamento (bonding pads) in oro.

ficatori a FET GaAs presentano un punto di intersezione da 10 a 13 dB più elevato del punto di compressione ad 1 dB della potenza di uscita.

Comportamento in presenza di impulsi

Nei sistemi radar e nella maggior parte degli apparati elettronici per impieghi militari ha importanza rilevante il comportamento di un amplificatore in presenza di impulsi. Fortunatamente i FET GaAs presentano una eccellente risposta agli impulsi, proprio per la loro costituzione fisica.

Infatti i FET GaAs impiegati negli amplificatori per microonde sono dispositivi ad effetto di campo a giunzione che operano in modo depletion; pertanto l'amplificazione è ottenuta controllando il flusso delle cariche maggioritarie (elettroni) che attraversano un canale di tipo N, tramite il campo elettrico applicato al gate.

ELSET, Electronic Service and Technology PROTEL E Progettazione Tecniche Elettroniche PROTEL PROGETTI.

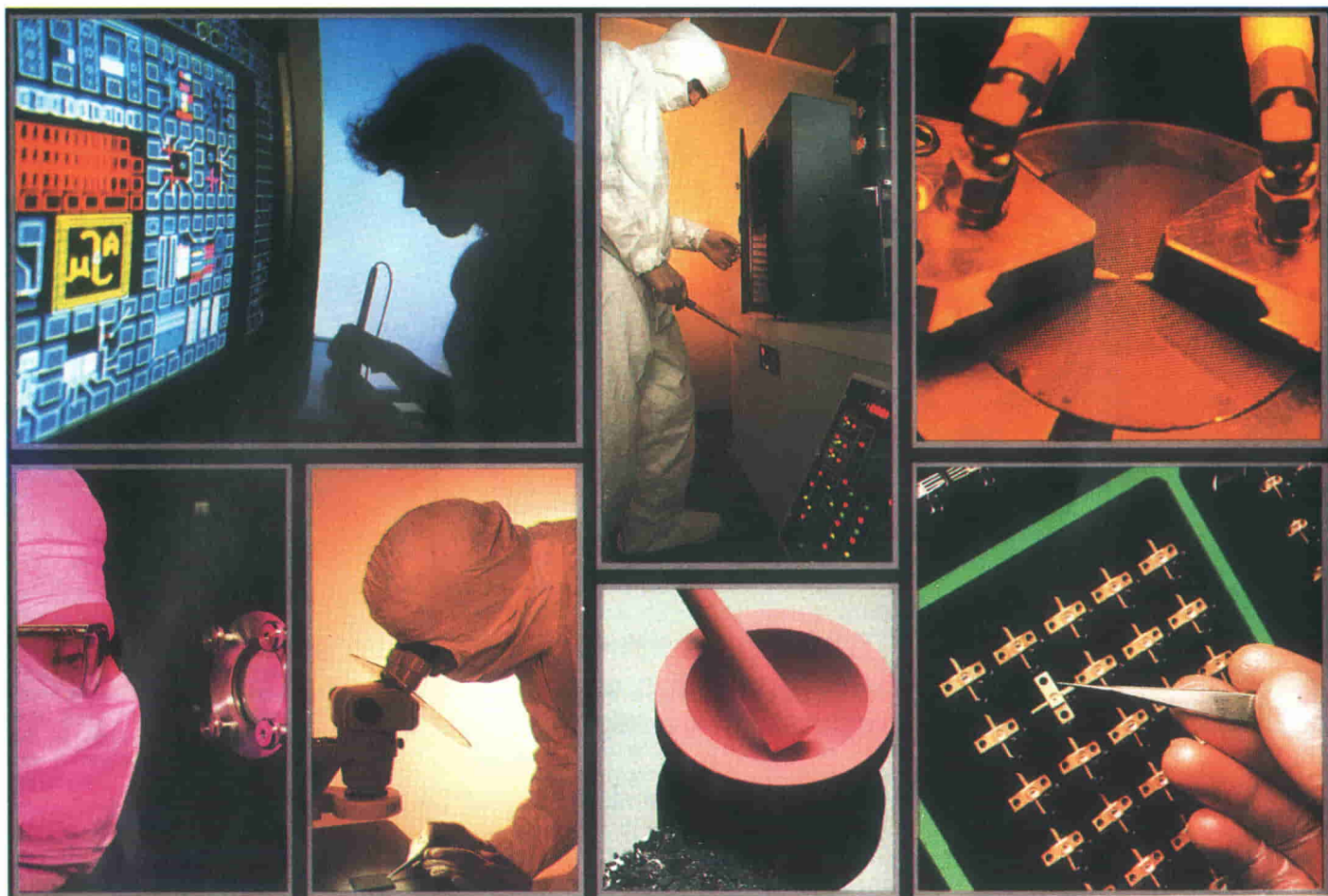
Ditte operanti nel campo dell'elettronica industriale e civile con esperienza decennale mettono a disposizione i seguenti servizi:

- 1) laboratorio di assistenza tecnica;
- 2) assistenza tecnica e consulenza in loco;
- 3) progettazione e realizzazione sistemi a microprocessore;
- 4) sviluppo pacchetti software personalizzati;
- 5) produzione in serie prodotti dei suddetti campi;
- 6) contratti assistenza tecnica per prodotti in garanzia, importati ecc.

Le ditte possono operare in campo internazionale facendo uso delle seguenti lingue: inglese, tedesco, francese, portoghese, spagnolo.

Per ulteriori informazioni scrivere o telefonare alla Elset: Via Marescalchi 19 - 20123 Milano - Tel. 02/7389339. TELEX: 313327 TEPROM I attn: ELSET

Per informazioni indicare Rif. P 56 sul tagliando



(Produzione di MMIC GaAs alla M/A COM)

ARSENIURO DI GALLIO E C.I. MONOLITICI PER MICROONDE

Nicola Cruniamelli

L'arseniuro di gallio è il materiale che ha dato nuovo impulso ai semiconduttori per altissima frequenza. In unione a processi di fabbricazione sempre più sofisticati ha permesso di realizzare circuiti integrati per microonde (i cosiddetti MMIC) dalle eccezionali prestazioni.

L'immediato futuro di questa tecnologia lo si può già intuire esplorando i piani di sviluppo delle principali case, le cui vendite totali sorpasseranno il miliardo di dollari nel 1988.

Malgrado le oscillazioni, specialmente verso l'alto, subite ultimamente dalle quote di mercato dell'arseniuro di gallio, le ultime previsioni si sono attestate a livelli più cautelativi ma pur sempre interessanti.

Secondo *Electronic Business* nel decennio 1986-1996 vi sarà una crescita del 2000 per cento, dai 240 milioni di dollari del 1986 agli oltre 5 miliardi del 1996.

L'incognita è rappresentata da quale parte di questi colossali investimenti sarà in mano americana, dato che tutte le grosse aziende a livello mondiale (più le piccole ditte, le cosiddette start-up, che sono appositamente sorte per il settore GaAs) sono impegnate nello sviluppo di dispositivi in arseniuro di gallio di tipo sia analogico che digitale.

Nel primo caso i settori coinvolti sono quelli delle telecomunicazioni e delle aree connesse, civili e militari; per il digitale l'obiettivo da perseguire è la costruzione di supercalcolatori sempre

più veloci e potenti. Si parla già di raggiungere e superare la soglia dei 500 MIPS (Milioni di istruzioni per secondo), valore dal quale gli attuali supercomputer sono ancora lontani.

Le previsioni a breve termine per il GaAs danno per scontato il sorpasso del miliardo di dollari già nel 1988 ed il raggiungimento, sempre per il mercato totale, del miliardo e 260 milioni di dollari per il 1990.

I componenti optoelettronici basati sull'arseniuro di gallio cresceranno invece, nel prossimo decennio, dagli attuali 10 milioni di dollari ai 600 milioni; da notare che questo settore di mercato è quasi totalmente in mano ai giapponesi.

La rapida crescita nello sviluppo della tecnologia dell'arseniuro di gallio ed i metodi particolari utilizzati per fabbricare sia il materiale che i relativi circuiti finiti hanno portato ad una proliferazione di termini tecnici in grado di disorientare anche gli addetti ai lavori.

Iniziamo quindi presentando una breve rassegna sulle tecnologie del GaAs e sui principali metodi di fabbricazione.

Le tecnologie dell'arseniuro di gallio

A differenza del silicio, che è uno dei materiali più abbondanti sulla terra, il GaAs non esiste in forma naturale. Per ottenerlo occorre raffinare il gallio e l'arsenico e combinarli per mezzo di un

processo che richiede temperature, pressioni e rapporti di miscelazione altamente critici: come risultato si ha un cristallo di arseniuro di gallio di piccole dimensioni.

Per ottenere cristalli di più elevato diametro, e quindi adatti alla fabbricazione di numerosi chip per ciascun wafer, vengono utilizzate due tecniche di base:

- crescita da un cristallo "seme" nel materiale fuso,
- crescita epitassiale (per strati) da un cristallo di base.

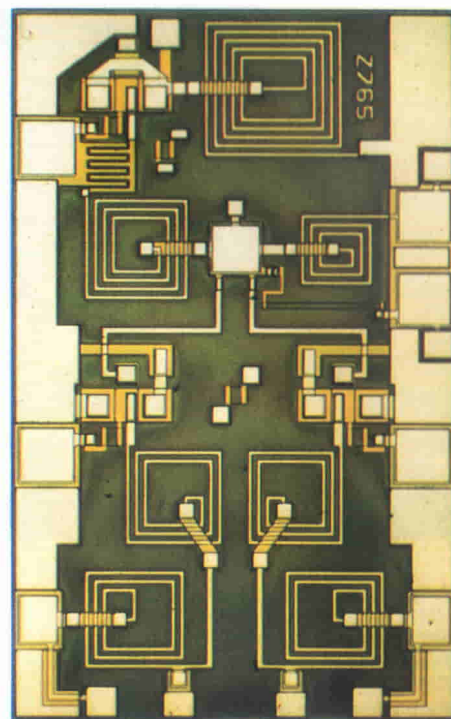
Ciascuna di queste tecniche si articola a sua volta in un certo numero di metodi diversi, che passeremo ora in rassegna.

Al primo dei metodi citati appartengono il *tiraggio orizzontale* del cristallo, effettuato con il metodo Bridgeman, ed il metodo Czochralski ad incapsulamento liquido, largamente utilizzati.

Fra gli altri metodi usati in precedenza vi sono la tecnica orizzontale a *congelamento di gradiente* (HGF, Horizontal Gradient Freeze) e la tecnica a *zona fusa orizzontale* (HZM, Horizontal Zone Melting) oppure *verticale* (VZM, Vertical Zone Melting).

Altre tecniche per la crescita di grossi cristalli includono l'incapsulamento liquido di Kyropoulos e la già citata tecnica del *Czochralski* a incapsulamento liquido nella variante magnetica.

Fra i metodi a crescita epitassiale (che producono strati molto sottili di



Circuito integrato per microonde della PLESSEY. È un divisore di potenza attivo che lavora da 2 a 4 GHz.

Fig. 1 - Schema di principio del metodo di fabbricazione dei cristalli denominato LEC (Liquid Encapsulated Czochralski).

Commutatore MMIC GaAs della M/A COM. Tempo di commutazione: 3 ns. Perdite d'inserzione: 0,3 dB. Isolamento: 62 dB.

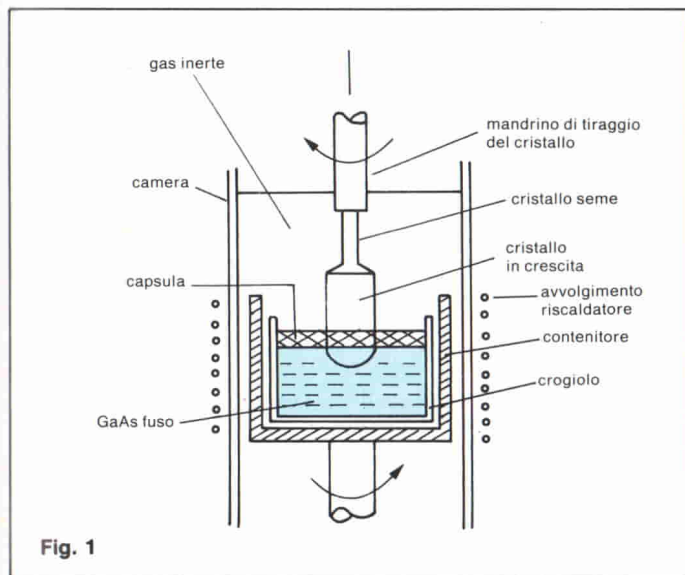
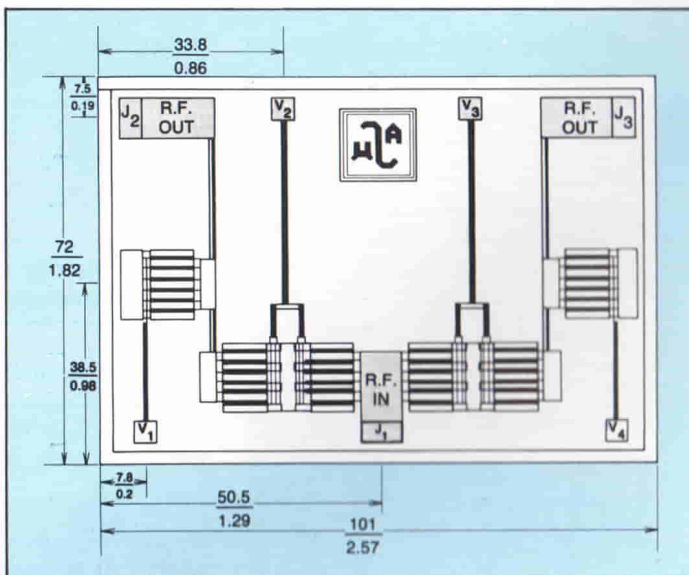
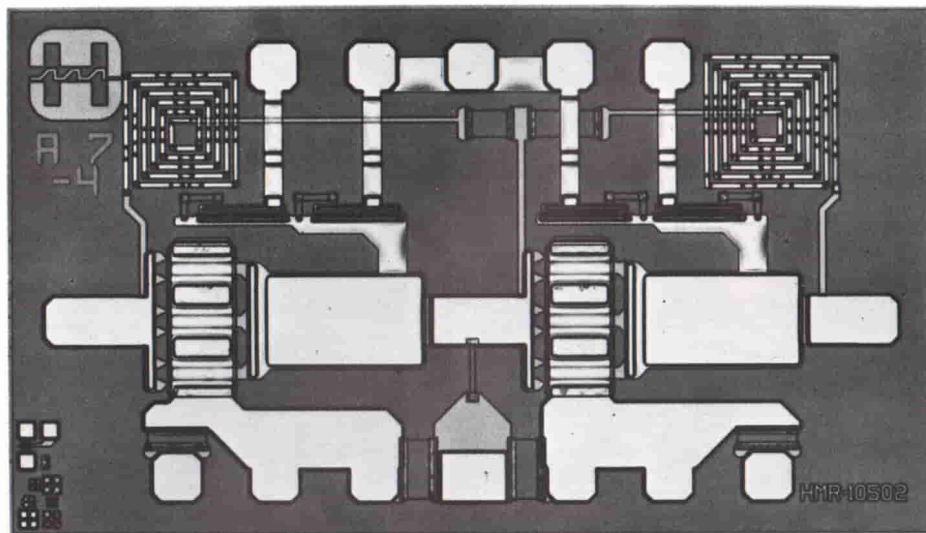


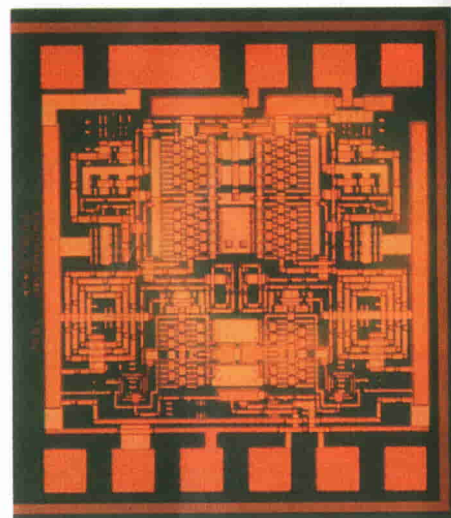
Fig. 1



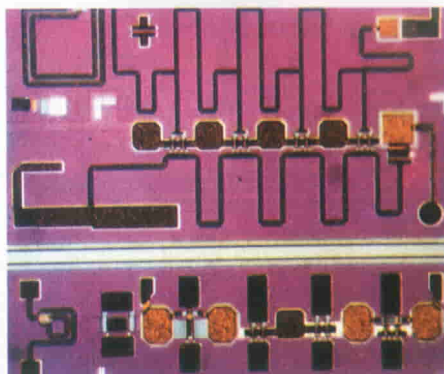


Amplificatore MMIC GaAs tipo HMR 10502 della HARRIS MICROWAVE SEMICONDUCTOR.
Frequenza di lavoro: da 0,5 a 5 GHz. Guadagno minimo 9 dB. Particolarmente adatto per tecnologie ibride.

Convertitore di frequenza monolitico in GaAs della PACIFIC MONOLITHICS.



Amplificatore distribuito operante fra 2 e 20 GHz della TELEDYNE MMIC.



arseniuro di gallio a partire da substrati di materiale selezionato) vi sono l'*epitassia a fase liquida* (LPE, Liquid Phase Epitaxy), l'*epitassia a fase vapore* (VPE, vapor Phase Epitaxy) e l'*epitassia a fascio molecolare* (MPE, Molecular Beam Epitaxy).

Vediamo ora un po' più in dettaglio le principali di queste tecniche.

Crescita orizzontale con metodo Bridgeman

Questa tecnica prevede che l'arseniuro di gallio allo stato fuso sia contenuto in una navetta di quarzo con un cristallo "seme"; il tutto viene posto al centro di un forno cilindrico ad alta temperatura.

Il cristallo cresce mentre si sposta il forno in modo assiale rispetto alla navetta di quarzo, cosicché essa viene sottoposta a gradienti termici diversi, da una temperatura alta ad una più bassa. Con questo processo si possono ricavare cristalli anche fino a 5 kg di peso.

Metodo Czochralski ad incapsulamento liquido (LEC)

È il metodo più utilizzato dai fabbricanti di semiconduttori negli Stati Uniti, in quanto consente di ottenere cristalli di grande diametro e di notevole lunghezza.

La tecnica deriva il suo nome dagli esperimenti condotti già 70 anni orsono dal Czochralski ed è stata larga-

mente utilizzata per il germanio ed il silicio.

Il perfezionamento introdotto per il GaAs consiste nel crescere il materiale in una capsula costituita da un suo strato fuso di B_2O_3 che galleggia sull'arseniuro di gallio fuso in modo da evitare fughe di arsenico.

Il principio della tecnica LEC è illustrato in figura 1; il cristallo seme viene inserito nella fusione di GaAs e ruotato lentamente mentre viene contemporaneamente estratto dalla fusione stessa.

La velocità di "tiraggio", quella di rotazione, la pressione della camera nella quale avviene l'intero processo ed i gradienti di temperatura sono tutti parametri molto critici e ricavati dall'esperienza più che da calcoli scientifici.

Quella di ottenere cristalli perfetti più che un'operazione tecnica viene considerata un'arte, e come tale tramandata dai maestri agli apprendisti esattamente come avveniva nei secoli scorsi per la pittura o per la costruzione di violini.

Ovviamente le moderne tecniche di controllo computerizzato hanno alleviato alcune difficoltà del processo produttivo; ciononostante siamo ancora lontani dalla transizione completa e definitiva da arte a scienza.

Lo dimostra il fatto che molte compagnie produttrici di cristalli di elevata qualità si sono improvvisamente accorte di non riuscire più a mantenere elevati standard qualitativi, magari in seguito a cambiamenti di personale altamente specializzato.

Un altro elemento che conforta la tesi dell'"arte": le varie case utilizzano parametri diversi (temperatura, pres-

sione ecc.) per ottenere cristalli della stessa purezza e caratteristiche, a riprova che non esiste un metodo superiore agli altri ma diversi sistemi tutti ugualmente validi.

In figura 2 è possibile vedere un cristallo non drogato del peso di ben 8 kg, ottenuto con il metodo Czochralski ad incapsulamento liquido ad alta pressione. Secondo il parere degli esperti si tratta del più grosso cristallo di questo tipo mai ottenuto.

Metodo Kyropoulos ad incapsulamento liquido (LEK)

Si tratta di una variante del metodo Czochralski per ridurre il numero di *dislocazioni* (difetti del reticolo cristallino) causate dalle sollecitazioni termiche che avvengono durante e dopo la crescita.

Il cristallo viene "tirato" solo di 1 o 2 millimetri mentre si trova completamente sotto lo strato protettivo di B_2O_3 . Il prezzo pagato per ridurre le dislocazioni di un ordine di grandezza è rappresentato dai piccolissimi cristalli ottenuti con questo metodo.

Crescita con il metodo LEC magnetico (MLEC)

L'omogeneità dei cristalli e la loro forma nel punto di crescita sono disturbate dalle correnti convettive termiche all'interno del materiale fuso.

Applicando un campo magnetico esterno è possibile ridurre le correnti convettive e quindi ottenere cristalli più uniformi, di fatto aumentando la viscosità del materiale fuso.

Epitassia a fase liquida

Nell'arseniuro di gallio l'*epitassia a fase liquida* è resa possibile dal fatto che la solubilità dell'arsenico in soluzioni ricche di gallio diminuisce con il diminuire della temperatura.

Sotto gradienti di temperatura ottimali in funzione del tempo è possibile depositare uno strato epitassiale (un sottile strato di poche molecole di spessore) su di un substrato di GaAs posto in contatto con la soluzione.

Con questo stesso metodo è possibile crescere altri composti del gruppo III-V (cioè che utilizzano elementi che si trovano nelle colonne III e V della tavola periodica degli elementi) oppure dispositivi ad eterostruttura, quali laser AlGaAs-GaAs.

Epitassia a fase vapore

Strati sottili e di spessore perfettamente controllato di arseniuro di gallio possono essere depositi su di un substrato dello stesso materiale per mezzo di una deposizione a vapore chimico.

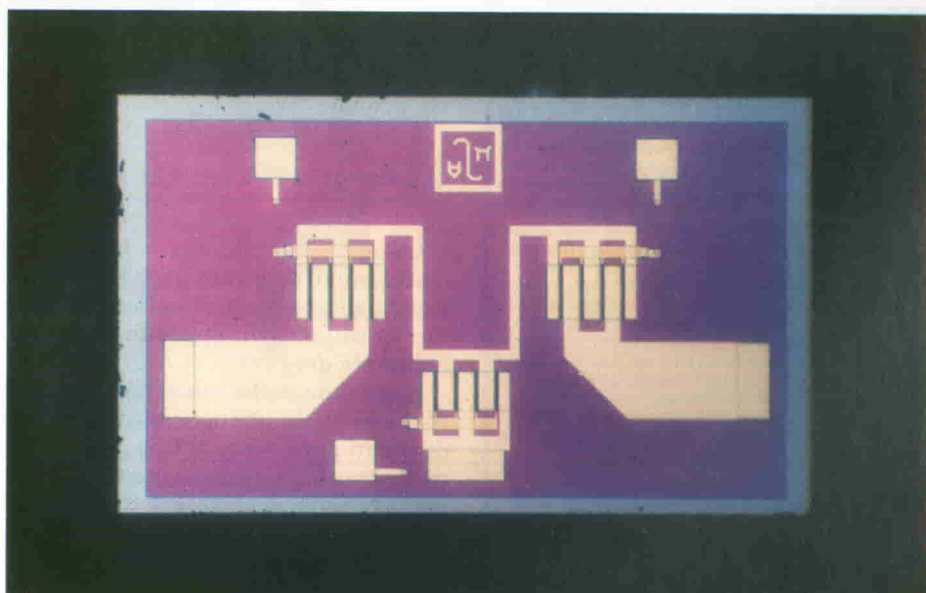
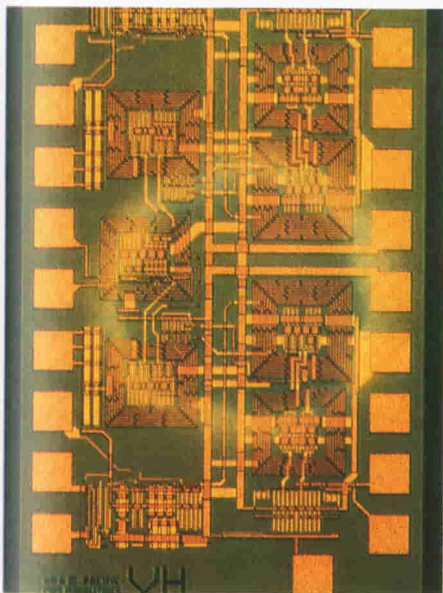
Una importante applicazione di questo metodo è la deposizione a fase vapore metallo-organica (MOCVD, Metal

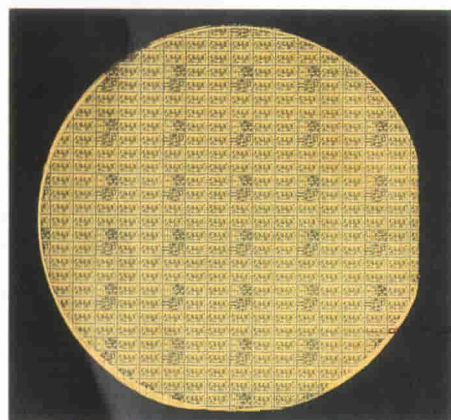


Fig. 2 - Cristallo di ben 8 kg non ancora drogato, ricavato con tecnologia LEC. Il materiale è arseniuro di gallio.

MMIC in arseniuro di gallio della PACIFIC MONOLITHICS. Si tratta di un modulo amplificatore a larga banda.

Attenuatore variabile MMIC GaAs tipo MA4GM 321 della M/A COM. Frequenza di lavoro: dalla continua a 20 GHz. Campo di attenuazione: 8 dB. Perdite d'inserzione 1,8 dB.





La PLESSEY è una delle aziende europee più importanti nella produzione di MMIC GaAs. Essa produce oltre ai suoi MMIC GaAs anche quelli progettati dai clienti sulle loro stazioni di lavoro CAD/CAE (PG Tape). Effettua pertanto un servizio di "GaAs foundry" per la produzione di MMIC GaAs personalizzati (custom). In queste immagini sono riportate le fasi più significative di attività della "foundry" della PLESSEY.

Organic Chemical Vapor Deposition), per ottenere dispositivi ad eterostruttura a strati multipli come i transistori di tipo HEMT (High Electron Mobility Transistor).

Epitassia a fascio molecolare

È possibile produrre semiconduttori di base, composti e a lega, bersagliando con fasci ad elevata energia termica (atomici o molecolari) una superficie cristallina portata ad elevata temperatura. È necessario lo stretto controllo della forma del fascio e della sua energia per ottenere i risultati previsti.

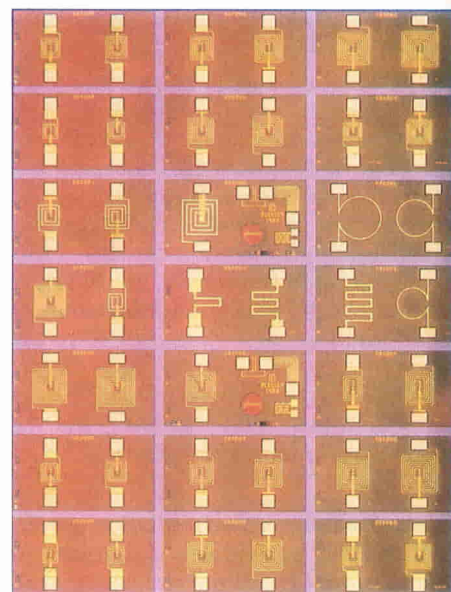
Inoltre, nella camera dove avviene il processo deve essere fatto un vuoto molto spinto (da 10^{-11} a 10^{-12} Torr) per evitare la contaminazione con ossigeno, acqua e qualsiasi particella solida.

Il drogaggio dell'arseniuro di gallio

Le caratteristiche dei semiconduttori GaAs sono determinate dall'introduzione nell'arseniuro di gallio di quantità controllate di apposite impurità, chiamate *droganti*.

A seconda della "polarità" p oppure n che si vuole ottenere si introducono droganti particolari. Il tipo più comune di drogante n è il silicio, mentre il berillio viene utilizzato come drogante di tipo p.

I droganti sono di solito iniettati nel substrato riscaldato mediante la tecni-



ca dell'epitassia a fascio molecolare (MBE) già descritta.

La tecnologia dell'arseniuro di gallio e dei dispositivi a microonde che si possono realizzare con questo materiale (compresi i circuiti integrati, denominati: MMIC, Monolithic Microwave Integrated Circuit) sono oggetto di intenso sviluppo sia da parte di case commerciali che di enti militari, che vedono nel GaAs un materiale strategico per la costruzione di calcolatori di elevatissime prestazioni e di sistemi di telecomunicazione ad altissime frequenze nel campo delle microonde e delle onde millimetriche.

Poiché le applicazioni "esasperate" dell'arseniuro di gallio sono comunque richieste solo in un certo numero di applicazioni, si continueranno a produrre ed utilizzare gli integrati della fascia VHSIC (Very High Speed Integrated Circuit), verso i quali i loro fratelli più veloci (i MMIC) dovranno essere comunque in grado di colloquiare o, come si dice in gergo tecnico di "interfacciare".

Gli ambiziosi obiettivi dei MMIC

Quali sono le prestazioni a breve termine che i costruttori e gli enti militari si attendono dai MMIC?

Fra gli obiettivi di carattere generale sono la riduzione da un fattore 10 a un fattore 100 nelle dimensioni e nel peso, rispetto ai circuiti oggi utilizzati. Anche l'affidabilità è previsto che miglio-

ri di circa 100 volte, mentre ci si attende una riduzione di 30 volte nel numero delle parti che costituiscono il circuito.

Per quanto riguarda i costi gli obiettivi sono di scendere a due dollari e mezzo per chip e a 25 dollari per package (inclusi tutti i collegamenti di alimentazione), mentre il costo del collaudo nella fase di sviluppo dovrebbe essere contenuto in meno di 250 dollari.

Rispetto invece agli obiettivi specifici, essi sono focalizzati verso due direzioni principali:

- realizzazione di dispositivi specifici e di sensori da accoppiare con i chip di tipo VHSIC,
- definizione di una tecnologia di base che costituisca il punto di partenza per lo sviluppo di altre tecnologie derivate.

Il primo di questi obiettivi è considerato prioritario dagli enti militari ed include lo sviluppo e la fornitura di wafer di arseniuro di gallio di elevata qua-

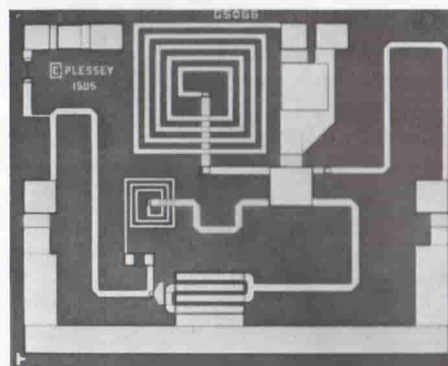
lità e di controlli di processo computerizzati per la fabbricazione di circuiti integrati analogici, per il collaudo di circuiti per RF e per il collaudo automatizzato di linee di produzione.

Un esempio di tecnologia derivata (ci riferiamo al secondo punto) è quello dei transistori "balistici", così chiamati in quanto la velocità degli elettroni in essi circolanti si avvicina a quella della luce. L'uso di tali dispositivi potrebbe costituire la base della seconda generazione di supercomputer.

Un altro settore di espansione sarebbe costituito dalla regione delle lunghezze d'onda millimetriche e submillimetriche (30-300 GHz) che permetterebbero di migliorare le larghezze di banda operative di due ordini di grandezza.

Si arriverebbe così a tecnologie quasi ottiche, i cui confini si confondono con quelli delle onde millimetriche e delle frequenze infrarosse, da utilizzare come supporto per segnali elettromagnetici.

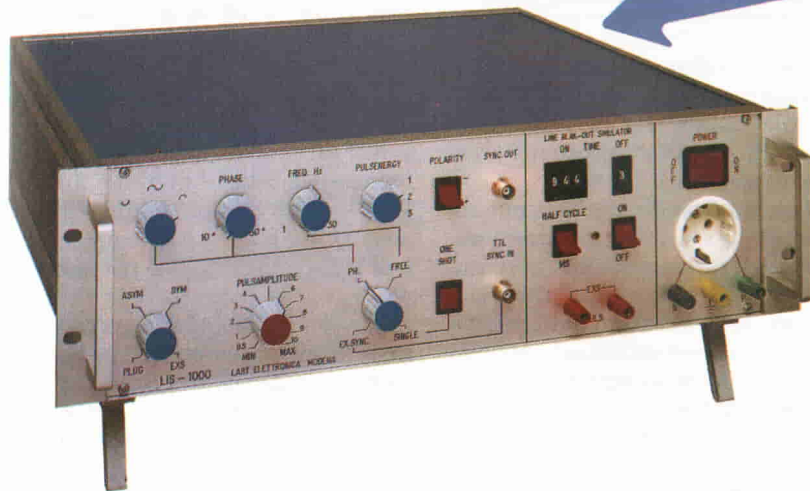
Interessante è anche lo sviluppo e



Amplificatore monolitico GaAs a larga banda tipo P 35-4110 della PLESSEY. Frequenza di lavoro: da 1 a 6 GHz. Guadagno: 7,5 dB. Figura di rumore: 4,6 dB.

SIMULATORE DI INTERFERENZE DI LINEA E GENERATORE DI MICROINTERRUZIONI DI RETE

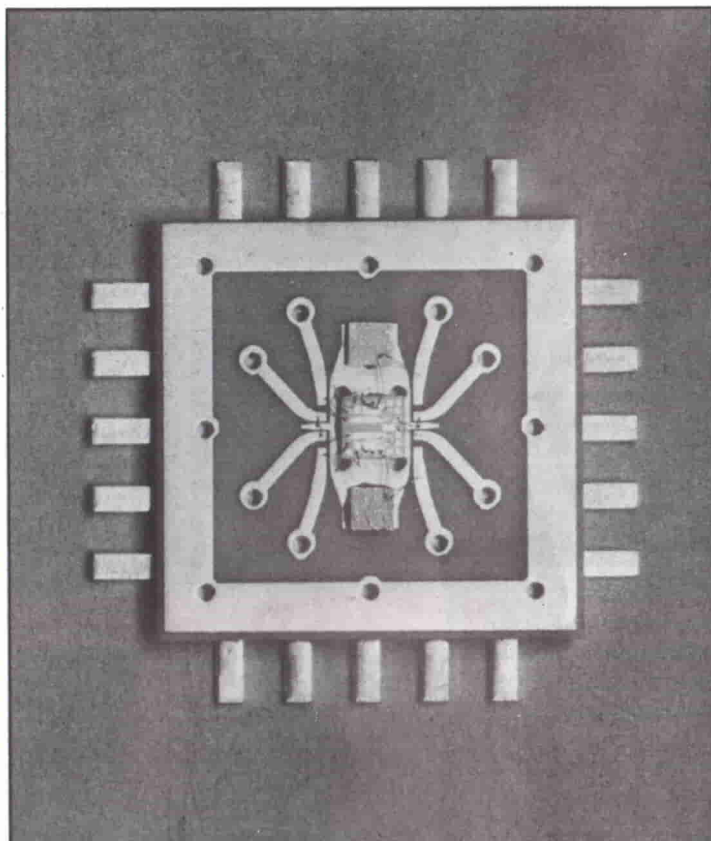
LIS - 1000



- **SEZIONE LINE INTERFERENCE SIMULATION**, può sovrapporre alla rete di alimentazione (220 V 50 Hz) brevi impulsi ad alta energia ottenendo come risultato una rete elettrica "contaminata", simile a quella industriale. Sotto-ponendo ai principali tipi di interferenze generati dal LIS - 1000 gli apparati elettronici, quali computer, terminali, relé statici, logiche programmabili ecc. si effettua un test d'immunità completo contro i principali disturbi provenienti dalla rete elettrica. Ampiezza, angolo di fase ed energia sono regolabili per ricercare la situazione più analoga a quella desiderata o richiesta per le prove. Il LIS - 1000 è dotato anche di un generatore interno che permette di far scorrere l'interferenza sulla rete, con la frequenza che può essere variata da 1 a 30 Hz.
- **SEZIONE LINE BLACK-OUT SIMULATOR**, può creare una vasta gamma di micro interruzioni di rete. Questi "buchi di tensione" sono spesso frequenti nella rete di alimentazione, però molto difficili da rilevare. È accertato che in presenza di microinterruzioni di rete, molti apparati elettronici computerizzati presentano anomalie e sintomi di guasti nel loro funzionamento (sia software che hardware). Con LIS - 1000 è possibile simulare oltre alle interferenze, anche le microinterruzioni onde verificare il funzionamento dell'apparecchiatura sotto prova.

LART ELETTRONICA

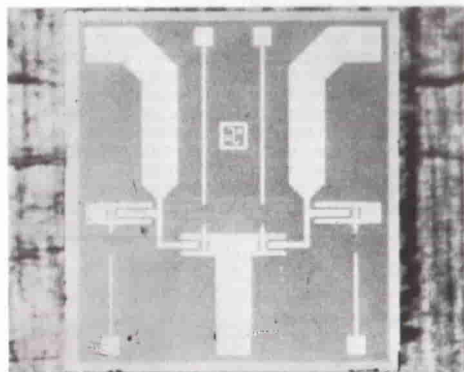
Lart Elettronica s.r.l. - 41010 Cognento (MO) - Via Botteghe, 36 - Tel. (059) 34.11.34 (r.a.) - Telefax (059) 341.341
Telex 510557 Lartmo I - Cod. Fisc. e Part. IVA 00366040368
Filiale: 40132 Bologna - Via Martin Luther King, 53/A - Tel. (051) 40.60.32



MMIC GaAs serie MICROS della Tri Quint SEMICONDUCTOR. Sono fornibili in chip oppure in contenitore. Comprendono divisori di potenza, attenuatori e commutatori veloci.

Wafer semiisolati di GaAs in lavorazione alla M/A COM. Questa società è specializzata nella produzione di circuiti integrati monolitici all'arseniuro di gallio per microonde.

Commutatore SPDT MMIC GaAs a larga banda della M/A COM., serie MA 4GM... Perdite di inserzione: 1.5 dB. Isolamento: 23 dB.



l'integrazione di ferriti con substrati in arseniuro di gallio; nuovi dispositivi basati su questa tecnologia ibrida sono costituiti da oscillatori magnetostatici integrati con GaAs, filtri e linee di ritardo.

Lo scenario commerciale USA

La natura dei dispositivi analogici in arseniuro di gallio è tale che sembra impossibile una loro larga richiesta da parte del settore commerciale nei prossimi dieci anni.

A differenza dei chip digitali, che sono utilizzati nelle telecomunicazioni, nei prodotti di largo consumo, nel campo degli elaboratori, i chip analogici richiedono elevati costi di sviluppo da parte di limitati settori industriali, con ritorno degli investimenti previsto in alcuni decenni.

È quindi naturale in questo contesto che enti militari si accollino il rischio finanziario per lo sviluppo dei MMIC analogici di cui sono dei forti consumatori.

Per questo programma sono stati stanziati ben 135 milioni di dollari, anche se si prevede che a consuntivo la

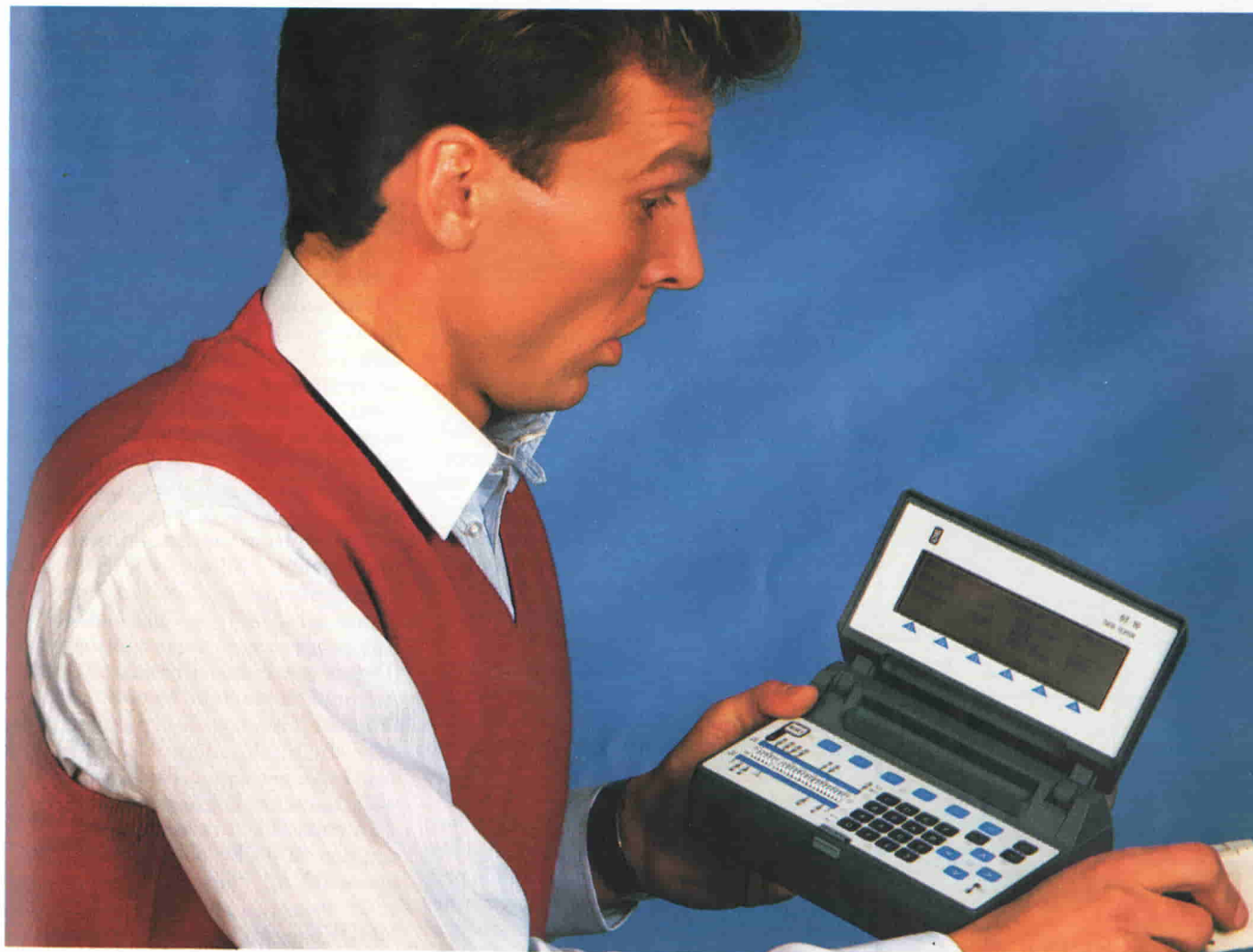
cifra sarà lievitata a 500 milioni. Questo è abbastanza normale per simili previsioni; anche il programma per i VHSIC, che doveva essere contenuto in una spesa di 340 milioni di dollari, a conti fatti ha sfondato il tetto del miliardo di dollari.

Nel 1985 i circuiti integrati in arseniuro di gallio sono stati assorbiti per il 76% dalle applicazioni militari. Nel 1986 si è avuta una suddivisione che ha visto il 72% andare ai circuiti analogici, il 24% a quelli digitali ed il rimanente 4% al settore optoelettronico.

Nel futuro c'è da aspettarsi un incremento del settore digitale, dovuto all'aumentata domanda di elaboratori ad altissima velocità (supercomputer) e di tecnologia digitale per le microonde.

Per il 1996 è infatti prevista la seguente suddivisione: 48% alle applicazioni analogiche, 40% a quelle digitali e il 12% alle applicazioni optoelettroniche; quest'ultimo campo è dominato dalle case giapponesi.

Vediamo ora cosa "bolle in pentola" nei laboratori delle principali case statunitensi impegnate nella tecnologia GaAs, sia per proprio uso interno che per applicazioni "sponsorizzate" dai vari enti militari.



Data Tester
DT-10
la soluzione rapida:
collegamento,
autoconfigurazione,
lettura dei risultati

Il DATA TESTER DT-10, per interfacce V.24/RS232C, si predispone automaticamente ai parametri giusti (frequenza di cifra, codice, parità, ecc.). Stampanti o terminali non hanno più misteri. Questa speciale funzione e la gestione a menù rendono il DT-10 semplice e veloce. L'ampio display fornisce risultati esaurienti, il funzionamento anche a batteria semplifica l'impiego su campo.

- Da 50 a 20.000 bit/sec a passi di 1 bit/sec
- Funzionamento asincrono, sincrono, HDLC
- Sezionatore di interfaccia incorporato
- Misure di BERT/BLERT, di Distorsione e di Tempo
- Monitor
- Simulazione DTE o DCE
- Eco
- Documentazione dei risultati su stampante esterna
- Prove di reti multipoint
- Memorizzazione dei risultati e di 8 configurazioni di prova.

BASSO COSTO!

Per maggiori informazioni:

A.E.S.S.E. s.p.a.

20135 Milano
V.le Umbria, 32/36
Tel. 02/5464741 (8 linee ric. aut.)
Telex 312293 - Telefax 02/5450701

00142 Roma
Via Benozzo Gozzoli, 62
Tel. 06/5038530-5038560
Telefax 06/5032575

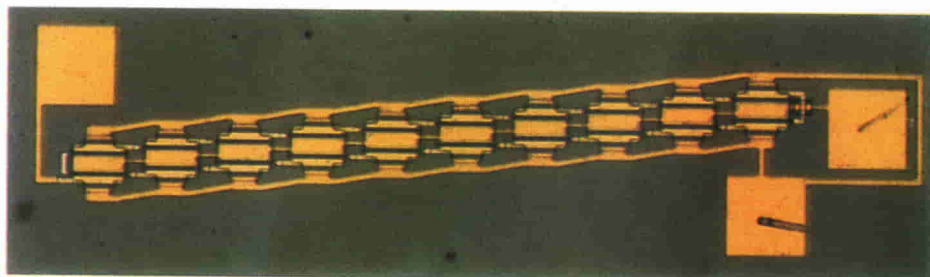


Fig. 3 - Circuito integrato per microonde della AT&T costituito da un oscillatore ad anello a 19 stadi.

I laboratori Bell, un concentrato di premi Nobel

Cominciamo dai laboratori Bell della AT & T, una delle più vecchie e impegnate organizzazioni di ricerca del mondo e definita una "cittadella dell'eccellenza tecnica". I laboratori possono infatti vantare un numero di premi Nobel superiore a quello di tutti gli altri laboratori americani messi insieme.

I 65 ricercatori sono impegnati particolarmente nello sviluppo di linee di trasmissione in fibra ottica a 1,7 Gbit e nel miglioramento dei transistori HEMT, inventati nel 1978 in questi stessi laboratori.

Altri sviluppi sono in corso sui supercalcolatori della terza generazione (in concorrenza con la Cray, una delle prime case specializzate in supercomputer) e su transistori a base metallica con tempi di commutazione iper-veloci (10^{-14} s), di tre ordini di grandezza inferiori rispetto ai chip VHSIC.

Inoltre sono allo studio due nuovi dispositivi a semiconduttore, l'SDHT (Selectively Doped Heterostructure

Transistor, transistor ad eterostruttura drogata selettivamente) e FET di tipo E/D (Enhancement/Depletion).

Infine è stata allestita una "camera bianca" o camera pulita (clean room) di classe 1 (1 particella di polvere inferiore ad 1 micron per piede cubico) di oltre 1000 metri quadrati di superficie per la produzione di chip di memoria da 1 Mbit.

Una sala operatoria è al confronto 10.000 volte meno "pulita" di questa camera bianca (per quanto riguarda le particelle di polvere) destinata a produzioni di sofisticata tecnologia. Un esempio di quanto viene realizzato nei laboratori AT&T è visibile in figura 3; si tratta di un oscillatore ad anello a 19 stadi.

Per quanto riguarda le ricerche per le applicazioni militari, negli Stati Uniti questa attività è istituzionalmente delegata alla DARPA, l'agenzia della difesa per la ricerca sui progetti avanzati (Defense Advanced Research Projects Agency). Essa non dispone di propri laboratori ma coordina quelli di grosse case che hanno in appalto gli sviluppi sul GaAs per uso militare, come Rockwell, Honeywell e McDonnell Douglas.

In casa H.P. invece gli studi sull'arseniuro di gallio sono finalizzati alle necessità interne e si rivolgono ai circuiti integrati basati su tecnologia MODFET (MODulation Doped FET), sulla epitassia a fascio molecolare e sulle tecnologie Depletion (D-FET) ed Enhancement (E-FET) per la realizzazione di transistori ad effetto di campo.

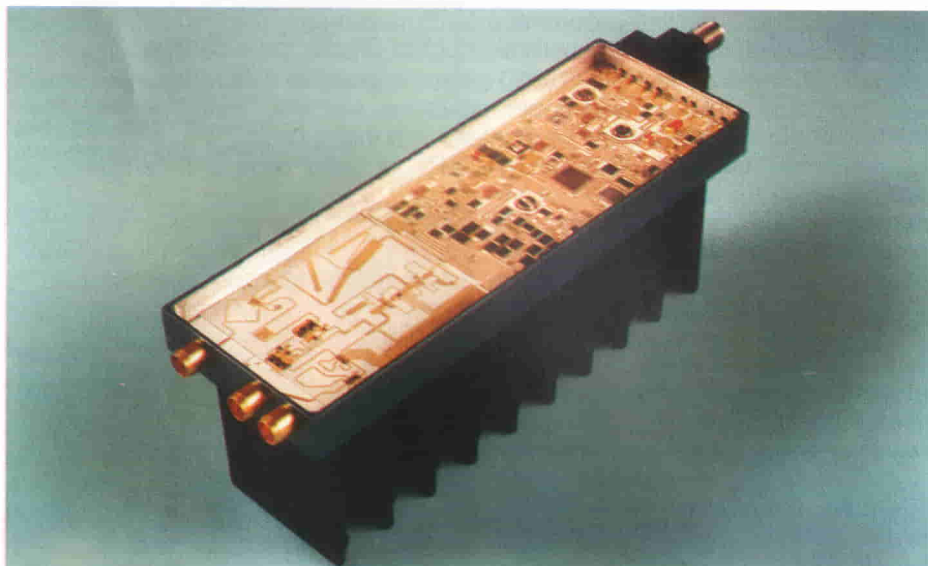
Anche il colosso dei calcolatori nell'arena GaAs

Anche l'IBM, la famosa casa costruttrice di elaboratori elettronici, è attiva nella ricerca collegata all'arseniuro di gallio ed altri composti del gruppo III-V.

Un piccolo ma efficiente gruppo si sta dedicando in modo particolare al transistor *balistico*, un dispositivo che presenta una regione di collettore fortemente drogata e separata da sottili strati di AlGaAs. L'obiettivo finale è la realizzazione di elementi di commutazione con frequenza di taglio intorno ai 200 GHz e con velocità di commutazione vicina al picosecondo (10^{-12} s).

Nel settore dei MMIC la ricerca si propone di coprire l'area dei ricevitori a larga banda a lunghezza d'onda milli-

Modulo trasmettitore/ricevitore della PLESSEY per radar a 'phased array'.



UNA LINEA DIRETTA

A tutta forza su tutta la linea: SGS scende in campo con prodotti innovativi!

Sei sicuro di trarre il massimo vantaggio da ciò che SGS può offrirti? Forse dovresti fare la conoscenza di una fra le serie più complete di dispositivi per "Power Supply" la famiglia di prodotti SGS, che comprende i circuiti integrati LINEARI atti a soddisfare qualsiasi esigenza.

SGS offre una gamma completa di prodotti innovativi utilizzabili per la realizzazione di sistemi tecnologici d'avanguardia: REGOLATORI SWITCHING DI CORRENTE, REGOLATORI PWM, CURRENT MODE CONTROLLER, inoltre non bisogna dimenticare la serie di FASTSWITCH™ di TRANSISTOR AD ALTA TENSIONE ULTRARAPIDI... (Solo per citarne alcuni) e i POWERMOS. Per maggiori informazioni su tutta la grande famiglia di prodotti SGS rivolgiti al nostro distributore, richiedendo campioni e la documentazione completa.

Inoltre ricorda: SGS ha predisposto un magazzino separato per i soli Distributori. E la consegna è garantita entro 48 ore.



Tecnologia e Servizio

HIGH CURRENT SWITCHING REGULATORS

TYPE	max. Io	max. Vin	slow voltage rise	Reset	overvoltage protection	Inhibit	Sync.	current limiting	Package
L296	4A	46V	•	•	•	•	•	einstellbar	Multiwatt-15
L4964	4A	36V	•	•	—	•	•	fest	Multiwatt-15
L4960	2.5A	46V	•	—	—	—	—	fest	Heptawatt
L4962	1.5A	46V	•	—	—	—	—	fest	Powerdip

PWM CONTROLLERS

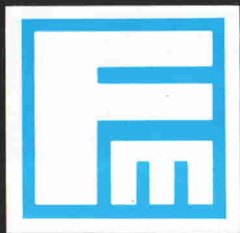
PARAMETERS	OPERATING TEMPERATURE: 0 to 70° C					
	SG3524	UC3524A	SG3525A	SG3527A	UC3840	UC3842
Voltage Reference %	± 8	± 2	± 2	± 2	± 2	± 2
Soft Start			•	•	•	
PWM Latch		•	•	•	•	•
Under Voltage Lockout		•	•	•	•	•
Pulse by Pulse Current Limiting		•			•	•
Shutdown Terminal	•	•	•	•	•	•
Output Current (A)	0.1	0.2	0.1 (0.4)	0.1 (0.4)	0.2	0.2 (1)
Feedforward					•	•
Max. Oscillator Frequency (KHz)	300	500	500	500	500	500
Dual Uncommitted Outputs	•	•				
Single Ended Output					•	•
Totem Pole Outputs			•	•		
Separate Oscillator Synch. Terminal			•	•		
Adjustable Deadtime Control			•	•	•	•
Latch Off or Continuous Retry Mode					•	
Double Pulse Suppression		•				
Low Current Start-Up					•	•
Package	DIP-16			DIP-18		Minidip

Una linea diretta:
compra europeo con SGS, compra con noi!



REDIST

Viale Matteotti, 66
20092 Cinisello Balsamo - MI
Tel.: 02/6123351 - 6181801
Telex: GBCMIL 330028
Fax: 02/61290092



Feinmetall

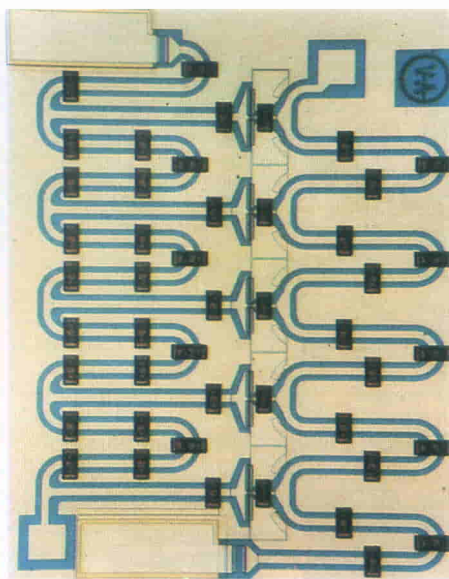
Tastatori di Precisione

- Grande disponibilità di modelli
- Insuperabile durata di esercizio
- Molle sicure da rottura
- Superfici anti-abrasione (senza consumo)
- Resistenza di contatto molto bassa e costante
- Forme di testa dedicate e specifiche
- Produzione su specifica dell'utente (Custom Design)
- Tastatori per contattazione SMD
- Rapporto prezzo-prestazione conveniente
-  Garanzia originale e sicura grazie alla marcatura FEINMETALL®

Rappresentante esclusivo in Italia:

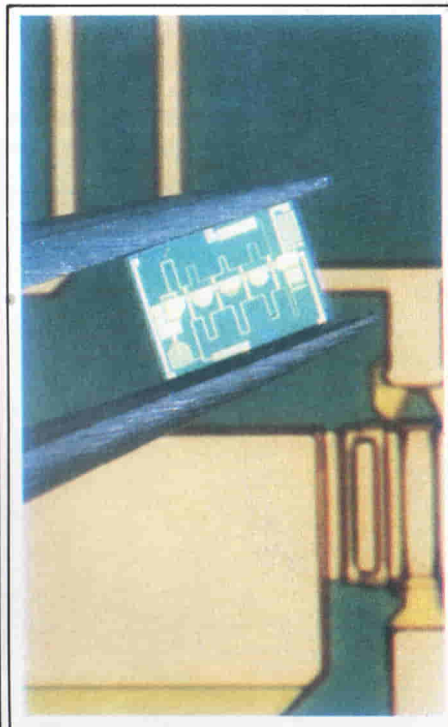
ELCOMIND S.r.l.

Via Cornalia, 26
20124 MILANO
Tel. 67.02.447 - 67.02.579
Telex: 321352 ELCOM I
Telefax: 02-6702467



Amplificatore distribuito per la banda C della VARIAN ASSOCIATES.

Amplificatore MMIC GaAs della HARRIS MICROWAVE SEMICONDUCTORS. Frequenza di lavoro: da 6 a 8 GHz. Guadagno: 5 dB.



SPECIALE

Componenti per microonde

metriche da accoppiare ai processori di segnale realizzati con tecnologia VHSIC.

Un'altra linea di ricerca riguarda i circuiti di guida ad onde millimetriche per piccoli missili, operanti nella banda compresa fra 35 e 94 GHz; rispetto a quelli realizzati con gli attuali circuiti ibridi i nuovi dispositivi hanno costo e dimensioni inferiori.

Un altro colosso dell'elettronica, la ITT, è impegnata nel suo centro tecnologico a sviluppare un'ampia gamma di dispositivi in arseniuro di gallio. Le più recenti realizzazioni comprendono amplificatori monolitici ad alto guadagno per l'aviazione statunitense, che richiede anche banchi di memoria digitali a basso costo.

Cosa si sviluppa in casa RCA e Westinghouse

Altri due colossi dell'elettronica sono molto attivi nel settore delle altissime frequenze. La RCA possiede un centro tecnologico per le microonde, nel quale si stanno sviluppando MMIC in arseniuro di gallio e dispositivi a eterogiunzione superveloci.

L'esperienza nel campo dei semiconduttori risale a 30 anni fa, con la nascita dei primi transistori al germanio. Le attività più recenti comprendono l'epitassia a fase liquida (LPE), la deposizione a stato vapore metallo-organica (MOCVD), l'epitassia a fascio molecolare (MBE) di GaAs in strati sottili e di estrema purezza.

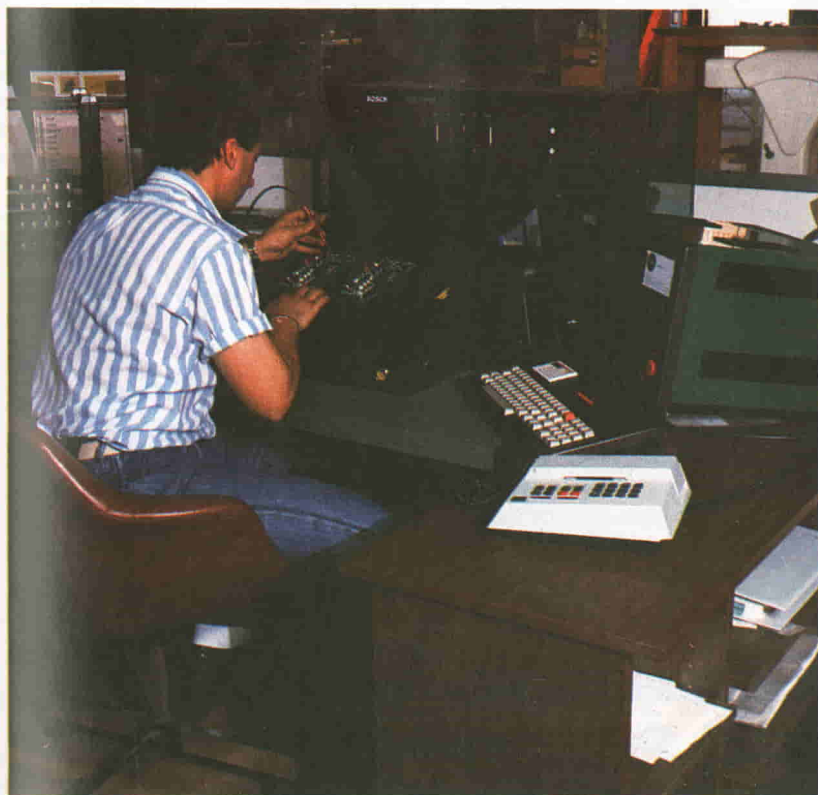
La RCA possiede anche proprie "fondrie" di materiale semiconduttore e prevede di associarsi con la GE per partecipare alla gara d'appalto indetta dalla difesa per la fornitura di MMIC.

La Westinghouse è nota per i suoi prestigiosi laboratori di ricerca, particolarmente nel campo dei dispositivi bellici elettronici (in gergo denominati EW, Electronic Warfare) dei quali è considerata una leader del settore.

Molti dei dispositivi correntemente utilizzati negli armamenti sono passati dalla Westinghouse per la loro ingegnerizzazione. Si tratta di una fase molto importante di qualsiasi progetto, nella quale i concetti sviluppati nei laboratori di ricerca vengono trasformati in dispositivi pratici e facili da produrre anche in quantità elevate.

Sempre più aziende provano con il PAD,
il sistema di test della Bosch.

Perché con il PAD?



Per informazioni indicare Ref. P 60 sul tagliando

PAD è modulare: l'utilizzatore acquista quindi solo ciò che effettivamente è necessario. Variando le vostre esigenze di collaudo potete cambiare o aumentare i moduli senza però cambiare il sistema.

PAD è flessibile: l'utilizzatore combina assieme secondo le proprie esigenze nel modo più semplice moduli di stimolo e di misura analogici e digitali.

PAD è un investimento sicuro nel futuro in quanto i moduli vengono aggiornati alle ultime tecnologie, è semplice da gestire e facile da programmare. L'unità di comando è costituita da un videoterminale con tastatura ASCII. L'unità serve per programmare, testare e pilotare il sistema stesso. Ogni programma di test può essere scritto da qualsiasi operatore in quanto PAD dialoga con lui in BOSIC® cioè nella propria madre lingua quindi anche in Italiano.

PAD assicura indipendentemente dal tipo di prodotto e dal settore di interesse la qualità di produzione: dall'ingresso dei componenti al collaudo finale del prodotto finito. E ciò in modo razionale ed economicamente vantaggioso.

Più di 250 sistemi PAD sono installati.

NEBBIA GIANFRANCO & C. s.n.c. Assemblaggio e collaudo schede elettroniche

BOSCH



ELCOMIND s.r.l.



La tecnica del collaudo

Per ricevere ulteriori informazioni inviateci il coupon

Rappresentante esclusivo in Italia:

Elcomind Srl

Via E. Cornalia, 26

20124 Milano

Tel. 02/67.02.447 - 67.02.579

Telex 321352 elcom I

Telefax 02/6702467



Tagliare e spedire in busta chiusa a:
Elcomind S.r.l. - Via Cornalia, 26 - 20124 Milano

☐ Ricevere informazioni più dettagliate sul sistema PAD
☐ Ricevere una vostra visita
☐ Vedere il PAD in funzione presso i vostri uffici

Sono interessato a

SOCIETÀ/ENTE

INDIRIZZO

CITTA

ALL'ATT. SIG.

CAP

elcomind

SE 10/87



I risonatori dielettrici della THOMSON SEMICONDUCTEURS posseggono una frequenza di risonanza stabile entro valori di temperatura compresi tra -20°C e $+80^{\circ}\text{C}$. La loro elevata permittività ($\epsilon \approx 35$) consente una notevole riduzione del volume dei dispositivi. Le applicazioni coprono la banda tra 1 GHz e 45 GHz. (All'inizio dell'articolo sono riportati alcuni tipi di risonatori dielettrici della serie 2000 (costante dielettrica $\epsilon \approx 37$) e 3000 (costante dielettrica $\epsilon \approx 34$).

RISONATORI DIELETTRICI PER MICROONDE

Ing. Remo Petritoli

Tecnologia e principio di funzionamento

Da molto tempo era noto che alcuni materiali ad alta costante dielettrica potevano comportarsi da risonatori per microonde.

Tuttavia sembrava che tale scoperta dovesse restare una curiosità da laboratorio, dato che le proprietà dei materiali variavano fortemente con la temperatura, precludendone ogni applicazione pratica.

La situazione è completamente mutata da quando sono stati messi in commercio a prezzi ragionevoli risonatori dielettrici per microonde le cui caratteristiche sono praticamente indipendenti dalla temperatura.

Dopo un breve cenno sulle ricerche che hanno portato allo sviluppo degli attuali risonatori dielettrici per microonde, l'articolo ne descrive i principi di funzionamento, i modi, e l'accoppiamento alle strutture operanti a microonde.

Anche se a prima vista la notizia può sembrare sorprendente, fin dai tempi dei primi studi sulle microonde venne prestata particolare attenzione alla propagazione guidata delle onde elettromagnetiche nei dielettrici.

Infatti, già prima del 1920 personaggi ben noti come *Rayleigh*, *Sommerfeld* e *Debye* si occuparono dell'argomento. L'articolo citato nella bibliografia offre una eccellente rassegna storica delle ricerche che portarono alla scoperta delle guide d'onda [1].

Il termine "risonatore dielettrico" apparve per la prima volta nel 1939, quando *R. D. Richtmyer* della Stanford University dimostrò che oggetti dielettrici non metallizzati a forma di sfera o di toroide potevano comportarsi da ri-

sonatori per microonde [2].

Tuttavia, in quell'epoca piena di tensioni internazionali, questo lavoro teorico non suscitò alcun interesse. Per circa 25 anni non vi furono altre ricerche sull'argomento, se si eccettua un articolo pubblicato nel 1953 da *Schlicke*, che descriveva le proprietà dei materiali a costante dielettrica molto elevata (1000 o più [3]).

Agli inizi degli anni '60 due ricercatori della Columbia University, *Okaya* e *Barash*, riscoprirono i risonatori dielettrici durante i loro studi sui materiali ad alta costante dielettrica (rutile), sulla risonanza paramagnetica e sui maser, e fornirono la prima analisi dei modi di funzionamento dei risonatori ed i criteri da seguire nel loro progetto [4] e [5].

Tuttavia i risonatori dielettrici non trovarono alcun impiego pratico, dato che l'elevato coefficiente di temperatura del rutilo ($\sim 1000 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$) provocava eccessive variazioni della frequenza di risonanza.

Verso la metà degli anni '60, *S. Cohn*, *Harrison* e altri ricercatori della Rantec Corp. affrontarono per la prima volta su vasta scala lo studio teorico e la valutazione sperimentale delle caratteristiche dei risonatori dielettrici [6].

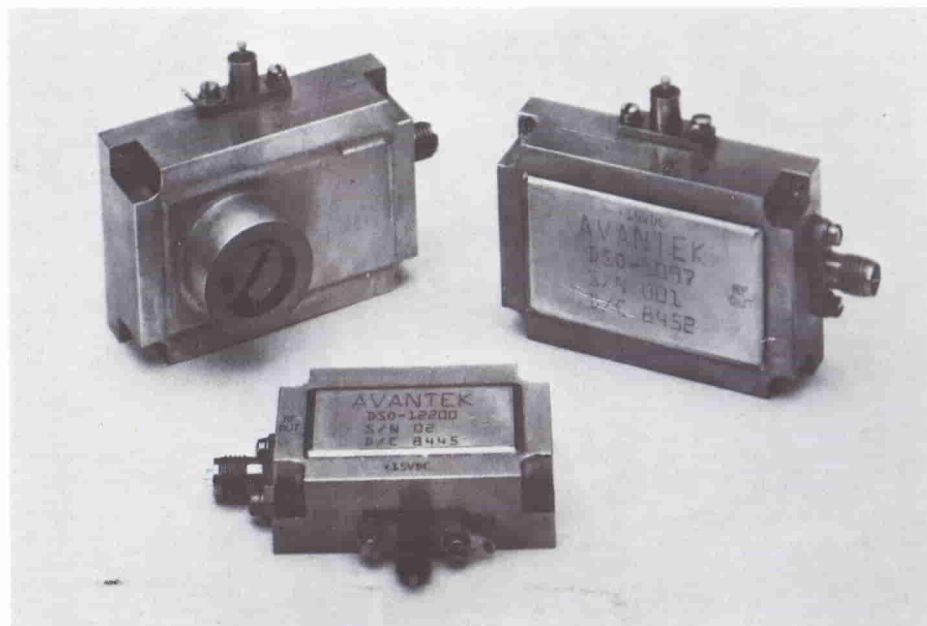
Vennero impiegate ceramiche a base di rutilo caratterizzate da una costante dielettrica isotropica dell'ordine di 100, ma la scarsa stabilità del materiale al variare della temperatura precluse nuovamente ogni applicazione pratica.

Agli inizi degli anni '70 avvenne una vera rivoluzione nella tecnologia dei materiali ceramici per microonde, con lo sviluppo del primo materiale stabile con la temperatura: si trattava delle ceramiche a basse perdite al tetratitanato di bario sviluppate dalla Raytheon [7], ed in seguito migliorate dalla Bell Labs [8].

Finalmente fu possibile realizzare in pratica risonatori dielettrici per microonde di caratteristiche analoghe a quelle attuali, che però non furono mai disponibili in commercio, data la scarsa quantità di materiale disponibile.

Il successivo notevole progresso nel campo dei risonatori ceramici per microonde avvenne in Giappone, quando la *Murata Manufacturing Co.* mise in commercio a prezzi ragionevoli le nuove ceramiche $(\text{Zr-Sn})\text{TiO}_4$ [9].

Variando la composizione del mate-

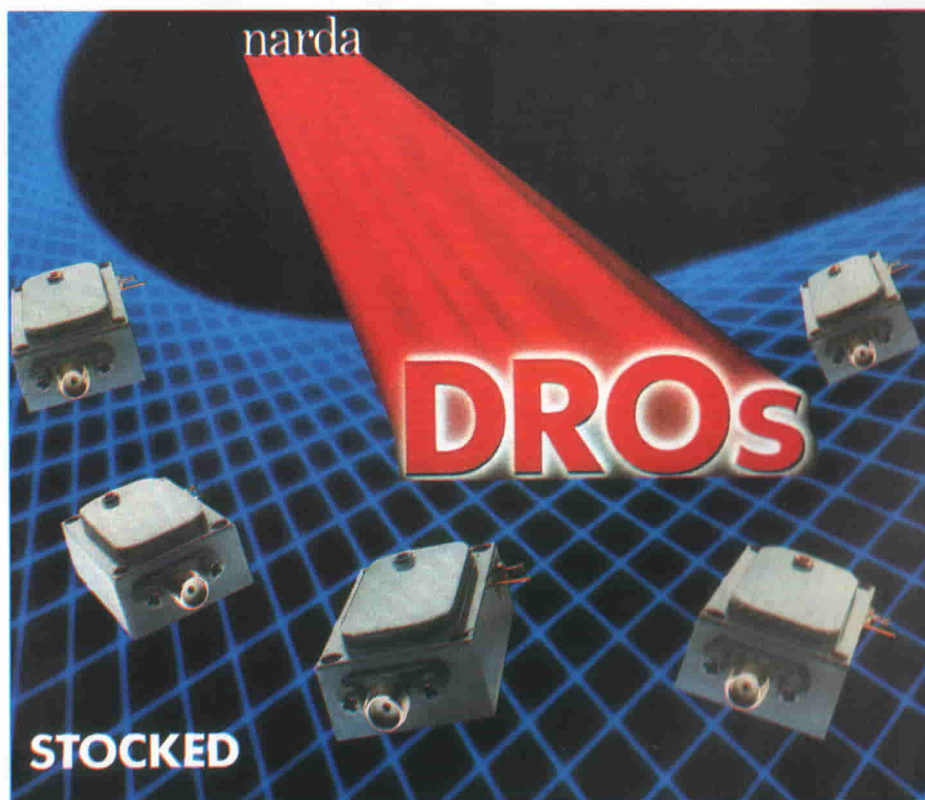


riale, fu possibile ottenere componenti caratterizzati da coefficienti di temperatura tra -10 e $+12 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$.

Ne è seguito un notevole aumento degli studi teorici e pratici sui risonatori per microonde: attualmente sono già apparsi oltre 150 articoli che trattano vari aspetti dei risonatori dielettrici, ed ogni giorno ne vengono pubblicati di nuovi.

Oscillatori DSO (Dielectrically Stabilized Oscillators) della AVANTEK, tipi DSO-1000 e DSO-2000. Frequenza di lavoro: 4 - 18 GHz (0,1 %). Potenza d'uscita: +10 dBm.

Oscillatori DRO (Dielectrically Resonator Oscillator) della NARDA. Frequenza di lavoro: da 3 a 18 GHz. Potenza d'uscita: +11/+13 dBm.



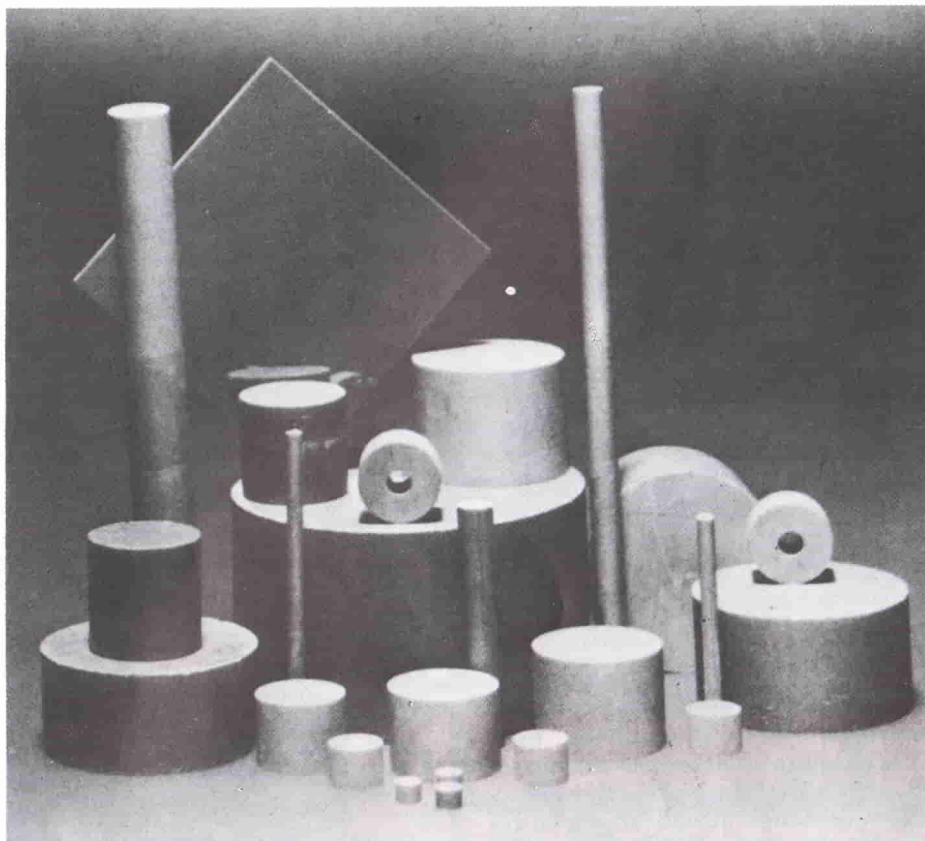


Fig. 1 - Risonatori dielettrici THOMSON SEMICONDUCTEURS (da 1 a 145 GHz).

Fig. 2 - Fattore di merito Q di vari tipi di risonatori dielettrici per microonde (guide d'onda in rame - è stato assunto un Q dal 60 al 70% di quello teorico).

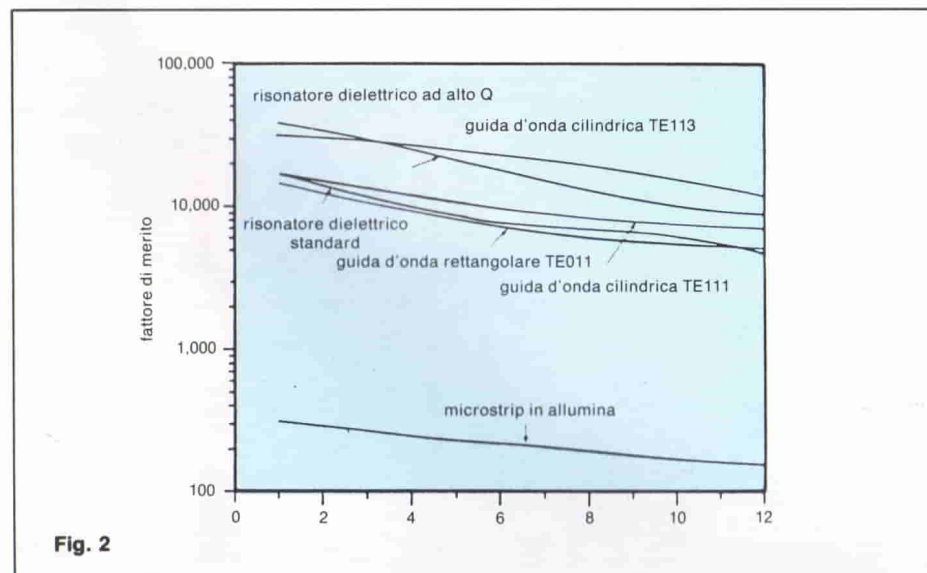


Fig. 2

Risonatori dielettrici per microonde

Come illustrato nella *figura 1*, un risonatore dielettrico miniatura per microonde è costituito da un pezzo di materiale ceramico ad alta costante dielettrica, normalmente a forma di disco o di parallelepipedo.

L'elemento ceramico opera da risonatore per effetto delle riflessioni interne delle onde elettromagnetiche sulle superfici che separano il materiale ad alta costante dielettrica dall'aria.

Pertanto l'energia elettromagnetica è imprigionata all'interno del materiale ad alta costante dielettrica, che costituisce una struttura risonante.

Ne consegue che i risonatori dielettrici possono sostituire i tradizionali risonatori a guida d'onda ed a cavità nella maggior parte delle applicazioni, particolarmente nelle strutture MIC (Circuiti Integrati per Microonde).

Infatti i risonatori dielettrici offrono un ingombro ed un peso ridotti, un Q elevato, una buona stabilità con la temperatura, ed un basso costo. Inoltre l'accoppiamento con sorgenti e carichi RF non presenta alcuna difficoltà. La *figura 2* mostra i valori tipici del Q di alcuni risonatori per microonde.

Principio di funzionamento

Principio di funzionamento

Come avviene nelle convenzionali cavità dotate di pareti in metallo, anche nei risonatori dielettrici può esistere un numero infinito di *modi*.

In prima approssimazione, un risonatore dielettrico equivale ad una cavità dotata di pareti magnetiche, ovvero costituisce il caso duale rispetto alle convenzionali cavità dotate di pareti in metallo.

Il concetto di *parete magnetica* (sulla cui superficie si annullano una componente perpendicolare del campo elettrico e una componente tangenziale del campo magnetico) è ben noto e trova largo impiego come strumento teorico nella teoria dei campi elettromagnetici.

In prima approssimazione si può assumere che la superficie di separazione tra aria e materiale ad alta costante dielettrica costituisca una parete magnetica, ovvero una superficie non conduttiva, di cui è possibile calcolare la distribuzione del campo elettrico e la frequenza di risonanza.

In seguito il modello è stato modificato per tener conto della parte del campo che fuoriesce dal risonatore e decresce con legge esponenziale nelle sue vicinanze, come evidenziato dal sottoscritto "δ" aggiunto all'indicazione del modo di funzionamento.

Come primo passo, sono state eliminate due pareti magnetiche laterali del risonatore, sostituendole con una gui-

UNAOHM PER l'antennista

Alimentatori stabilizzati • cassette di resistenza/capacità • capacimetri • distorsimetri • frequenzimetri • generatori sintetizzati BF - modulati - AM/FM - RF - di funzioni - di barre a colori • megaciclimetri • misuratori di campo con monitor e analizzatore di spettro • misuratori di sinad multimetri analogici - multimetri digitali • oscilloscopi monotraccia - doppia traccia - panoramici pinze amperometriche - ponti RCL - prova transistor • selettori di linea • traccia curve • volubatori/marcatori • prova onde stazionarie.

MISURATORE DI CAMPO EP 730 FM

- Campo di frequenza TV e FM da 45 ÷ 300 e 470 ÷ 860 MHz
- Sensibilità da 20 a 130 dB μ V
- Cinque funzioni: monitor TV, zoom, misura in dB μ V, visione panoramica e visione panoramica parziale
- Alimentazione in corrente alternata e a batterie entro contenuta.

MISURATORE DI CAMPO FSM 5984-FM

- Campo di frequenza TV e FM da 45 ÷ 300 e 470 ÷ 860 MHz con lettura digitale
- Sensibilità da 20 a 110 dB μ V
- Demodulatore audio AM/FM con altoparlante incorporato
- Voltmetro da 0 a 50 V
- Ohmmetro da 0 a 2000 Ω
- Alimentazione in CC (a pile o a batterie ricaricabili).

MISURATORE DI CAMPO

EP 741 -

- Campo di frequenza TV e FM da 45 ÷ 300 e 470 ÷ 860 MHz con lettura digitale
- Sensibilità da 20 a 130 dB μ V
- Sei funzioni: monitor TV, zoom, monitor con visione dell'impulso di sincronismo, misura in dB μ V, visione panoramica e visione panoramica parziale
- Segnalatore acustico di intensità
- Voltmetro da 0 a 50 V
- Decodificatore per segnali Teletext, incorporato (solo per EP 741 FM TXT)
- Alimentazione in corrente alternata e a batteria entro contenuta.

EP 741 TXT

Stesse caratteristiche del modello EP 741 + Decodificatore per segnali Televideo.

EP 741 FM

Stesse caratteristiche del modello EP 741 +
• Ricezione della gamma FM 88 ÷ 108 MHz con Decodificazione stereo e possibilità di ascolto in cuffia • Ingresso video • Ingresso FI 38,9 MHz • Ingresso batteria esterna 12 ÷ 18 V.

EP 741 FM - TXT S

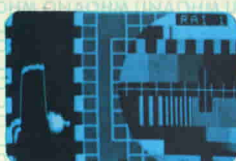
Racchiude tutte le caratteristiche dei tre modelli precedenti + la copertura totale delle frequenze da 46 a 860 MHz.



Figura TV



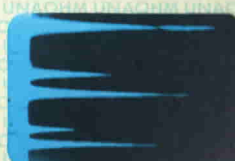
Figura TV espansa



Impulso di sincronismo



Analizzatore di spettro



Spettro parziale

GENERATORE DI DISTURBO NG 750

• Campo di frequenza 35...1200 MHz • Livello di uscita 90 dB μ V • Attenuatori 6 - 10 - 20 dB • Modulazione AM • Alimentazione a 220 V.

CONVERTITORE DI FREQUENZA EP 810 (per segnali irradiati dai satelliti)

• Campo di frequenza da 950 a 1750 MHz • Alimentazione esterna a 15 V 0,5 A (Parabola)
• Alimentazione CA/CC (caricabatteria incorporata).

UNAOHM START S.P.A.

VIA G. DI VITTORIO, 49 - I - 20068 PESCHIERA BORROMEO (MI) ITALY

☎ 02-5470424 (4 lines) - 02-5475012 (4 lines) - TELEX 310323 UNAOHM I

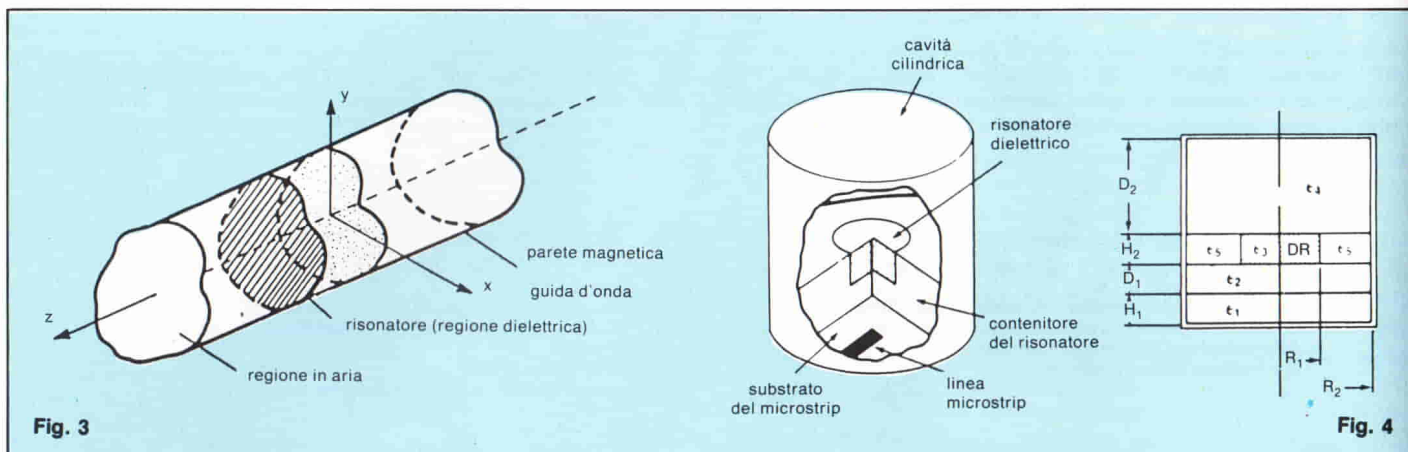


Fig. 3 - Modello di risonatore dielettrico con pareti magnetiche costituite da una guida d'onda operante sotto la frequenza di taglio.

Fig. 4 - Montaggio pratico di un risonatore dielettrico per microonde e corrispondente modello teoretico.

da d'onda a pareti magnetiche operante a frequenza inferiore a quella di taglio [5, 6, 7]. In tal caso si è ottenuta una precisione di circa il 6% nella determinazione della frequenza nel modo $TE_{01\delta}$. La figura 3 mostra il modello utilizzato in questa prima fase.

Successivamente l'approssimazione è stata ulteriormente migliorata (scendendo a valori dall'1 al 2%) sostituendo anche le pareti magnetiche circolari del modello con una configurazione a guida d'onda operante sotto la frequenza di taglio [11].

Come risulta dalla figura 4, nelle realizzazioni pratiche è essenziale racchiudere il risonatore entro un contenitore a pareti metalliche, in modo da evitare radiazione di energia e degradazioni del Q del risonatore.

Infine il modello del risonatore dielettrico è stato ulteriormente perfezionato in modo da ottenere formule molto accurate per la frequenza di risonanza e la distribuzione del campo elettroma-

gnetrico.

Infatti, nei modelli più elaborati vengono presi in considerazione anche altri fattori, quali i supporti dielettrici, la placca di sintonia ed il substrato microstrip, consentendo quindi il calcolo della frequenza di risonanza nel modo $TE_{01\delta}$ con una accuratezza superiore all'1%.

Il modo più usato nei risonatori dielettrici è il cosiddetto modo $TE_{01\delta}$ (risonatore cilindrico), che per particolari rapporti diametro/lunghezza presenta la frequenza di risonanza più bassa, e quindi viene denominato *modo fondamentale*.

Occorre tener presente che, a differenza di quanto avviene per le cavità in metallo (modi TE e TM), non esiste attualmente una nomenclatura universalmente diffusa per i modi di funzionamento dei risonatori dielettrici.

Come avviene per le guide d'onda dielettriche, ogni autore adotta una terminologia personale, introducendo una notevole confusione. Secondo l'autore, la nomenclatura dei modi proposta da Y. Kobayashi sembra la più promettente e varrebbe quindi la pena di adottarla come standard. La figura 5 mostra alcuni modi e le relative distribuzioni dei campi.

Per quanto riguarda le applicazioni, il modo $TE_{01\delta}$ è il più diffuso, e trova impiego nei filtri single-mode e negli oscillatori. Il modo ibrido $HE_{11\delta}$ viene utilizzato nella realizzazione di filtri ad alte prestazioni dual-mode, nei filtri direzionali e negli oscillatori.

È stato proposto l'impiego dei modi TM nella realizzazione di "combiner" e di filtri a cavità. Sono stati realizzati anche filtri per basse frequenze (800 MHz) per telefonia, utilizzando il modo triplo TM_{010} .

GLOSSARIO

DSO (Dielectrically Stabilised Oscillator)

Oscillatore libero la cui frequenza viene stabilizzata mediante accoppiamento all'uscita di un risonatore dielettrico.

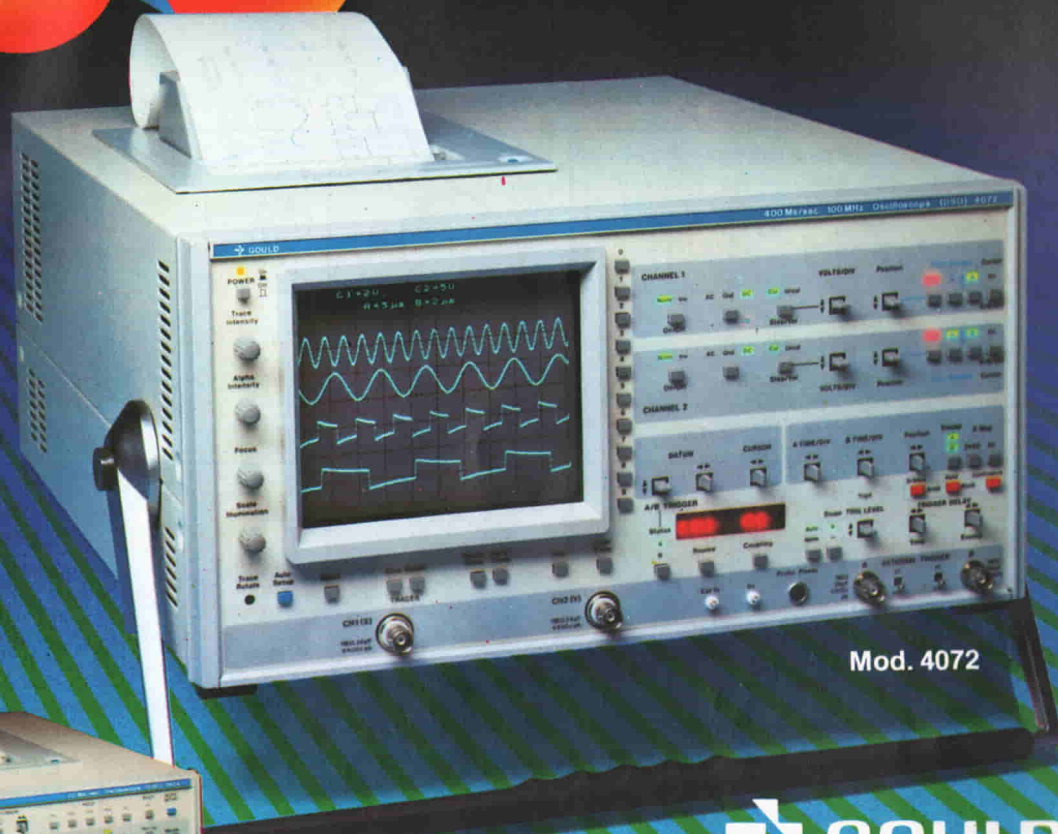
DRO (Dielectric Resonator Oscillator)

Oscillatore a frequenza fissa ottenuta mediante inserimento di un risonatore dielettrico nel circuito di reazione.

DIELECTRIC RESONATOR

Risonatore ceramico per microonde stabile nei confronti della temperatura, a basso costo e a Q elevato. Disponibile in varie forme geometriche, può risuonare in vari modi su valori di frequenze determinati dalle sue dimensioni e dalle condizioni di schermatura in cui viene a trovarsi.

400 Ms/sec



Mod. 4072



Mod. 1604

**4 canali, 10 Kword/canale
20 Msamples/sec**

la massima velocità di campionamento e numerose prestazioni esclusive a prezzi competitivi. Quando l'applicazione richiede la massima capacità di memoria, la soluzione vincente è Gould 1604: 4 canali d'ingresso, 10 Kword/canale, 20 Ms/sec, plotter incorporato, auto set-up, post trigger delay, il tutto ad un prezzo estremamente interessante. Il tastierino opzionale, Processore di forme d'onda, aggiunge flessibilità operativa ai modelli citati e consente la elaborazione, la misura e l'analisi dei segnali memorizzati. La gamma degli oscilloscopi a memoria digitale Gould comprende anche i modelli 1421 e 1425 a 2 Msamples/sec, portatili e a basso costo; i modelli 4030 e 4035 a 20 Ms/sec e 4050 a 100 Ms/sec.

GOULD
**Oscilloscopi
a memoria digitale**

400 Ms/sec, 2 o 4 canali, plotter incorporato

L'evoluzione degli oscilloscopi a memoria digitale GOULD continua: i modelli della nuova generazione 4072, 4074 e 1604 rappresentano le tappe più recenti e significative di questa evoluzione. Con due convertitori A/D da 400 Msamples/sec, plotter a colori incorporato, auto set-up, doppia base dei tempi, interfacce IEEE-488 e RS 423, i modelli 4072 e 4074 a 2 e 4 canali d'ingresso offrono



strumentazione elettronica • sistemi per l'automazione

elettro-nucleonica s.p.a.

MILANO - Piazza De Angeli, 7 - tel. (02) 49.82.451
TORINO - Corso Svizzera, 185 - tel. (011) 74.93.886
ROMA - Viale Erminio Spalla, 41 - tel. (06) 50.41.216
Agenti: MODENA (059) 37.44.26 - NAPOLI (081) 86.34.459

elettro-nucleonica S.p.A.

Desidero:

- ☐ maggiori informazioni sugli Oscilloscopi a memoria digitale Gould
- ☐ ricevere un'offerta del Modello
- ☐ ricevere il nuovo Catalogo Generale Gould

Nome e Cognome _____

Ditta o Ente _____

Indirizzo _____



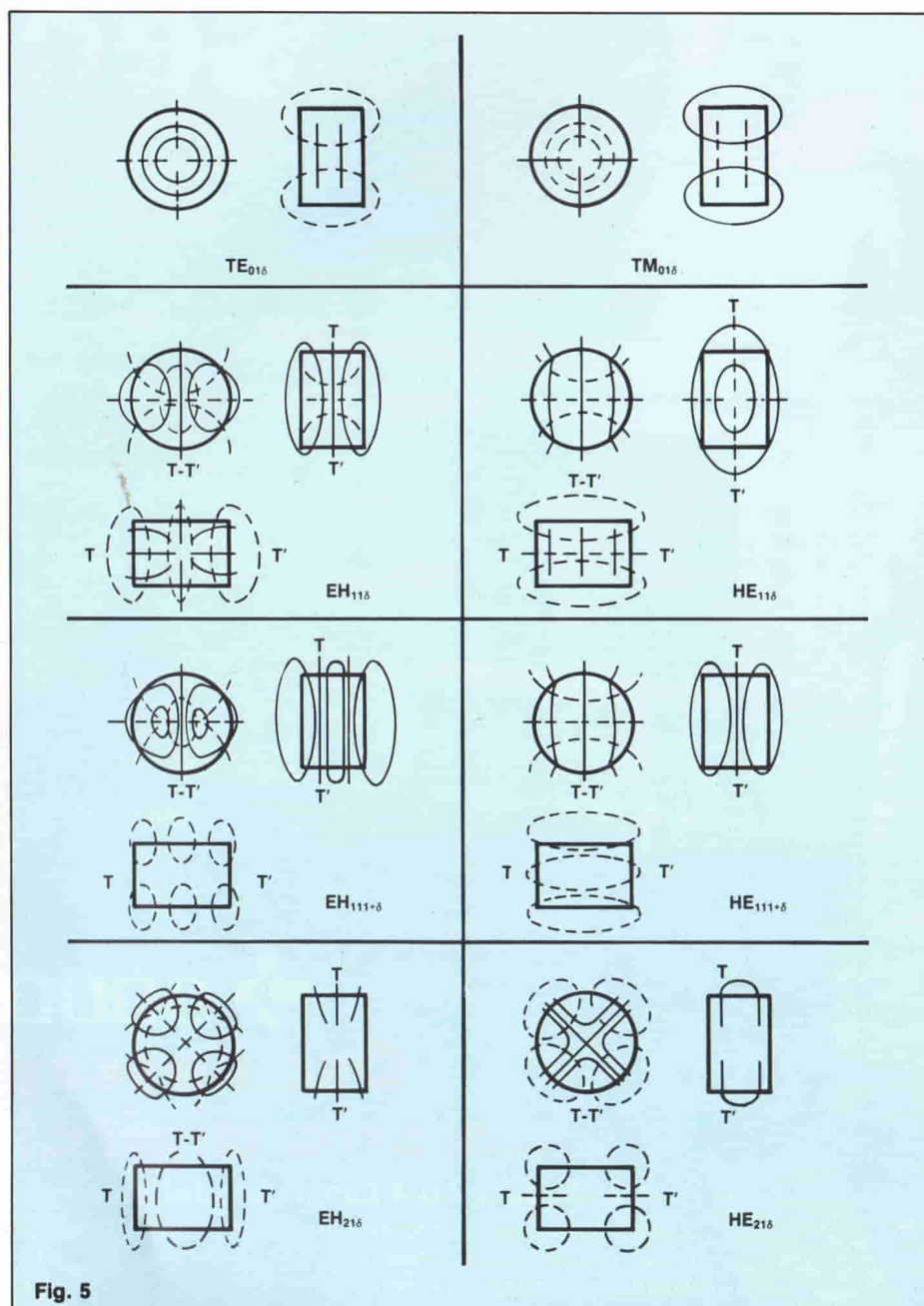


Fig. 5

Fig. 5 - Modi di funzionamento di un risonatore dielettrico secondo la nomenclatura proposta da Kobayashi.

Ferriti, guide d'onda rettangolari, componenti coassiali prodotti dalla FOREM (Caponago-Milano).

Accoppiamento a strutture per microonde

Uno dei maggiori vantaggi offerti dai risonatori dielettrici è costituito dalla facilità con cui è possibile accoppiarli alle linee di trasmissione normalmente utilizzate per le microonde, cioè alle guide d'onda e alle linee microstrip.

Ad esempio, un tipico risonatore dielettrico operante in modo $TE_{01\delta}$ inserito trasversalmente in una guida d'onda rettangolare si accoppia fortemente col campo magnetico e si comporta quindi da filtro elimina-banda.

La figura 6 illustra come accoppiare magneticamente un risonatore dielettrico ad una linea microstrip e ad una guida d'onda. Si noti che è possibile regolare l'accoppiamento col campo magnetico della guida d'onda ruotando il risonatore o spostandolo verso un lato della guida stessa.

Anche nel caso delle linee microstrip il risonatore dielettrico opera in modo $TE_{01\delta}$ e si accoppia magneticamente con la linea formando un filtro elimina-banda.

Come risulta dalla figura 6a, è possibile variare il grado di accoppiamento tra il risonatore e la linea sia variando la distanza tra il risonatore e la linea microstrip, sia alzando il risonatore rispetto alla linea tramite uno speciale supporto.

Le equazioni ottenute da Atia e Bonetti permettono di calcolare la frequenza di risonanza di un risonatore nel caso specifico.

Risulta che è possibile aumentare la frequenza di risonanza del risonatore tramite una vite od una placca in metallo posta sopra al risonatore, in modo da perturbarne il campo magnetico.



Tabella 1 - Caratteristiche di alcuni materiali per risonatori dielettrici

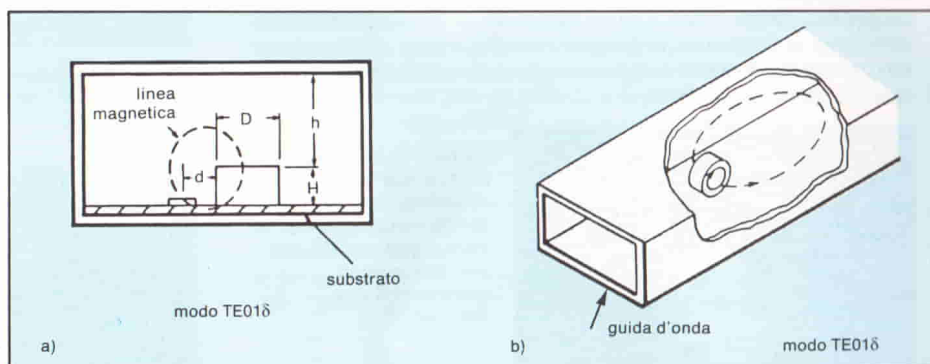
Composizione del materiale	Costruttore	Permettività ϵ	Perdite $\tan \delta$	Coefficiente di temper. (ppm/°C)
BaTi ₄ O ₉	Raytheon, Transtech	38	.0001	+4
Ba ₂ Ti ₉ O ₂₀	Beli Labs	40	.0001	+2
(Zr-Sn) TiO ₄	Murata	38	.0001	-4
	Thomson-CSF			+10
	Siemens			
	Transtech			
	NTK			
Ba (Zn _{1/3} Nb _{2/3}) O ₂ -	Panasonic	~30	.00004	0
Ba (Zn _{1/3} Ta _{2/3}) O ₂	Murata			+10

È anche possibile diminuire la frequenza di risonanza del risonatore sollevandolo rispetto al piano di massa. In definitiva, si può ottenere una gamma di accordo di circa il 10 %.

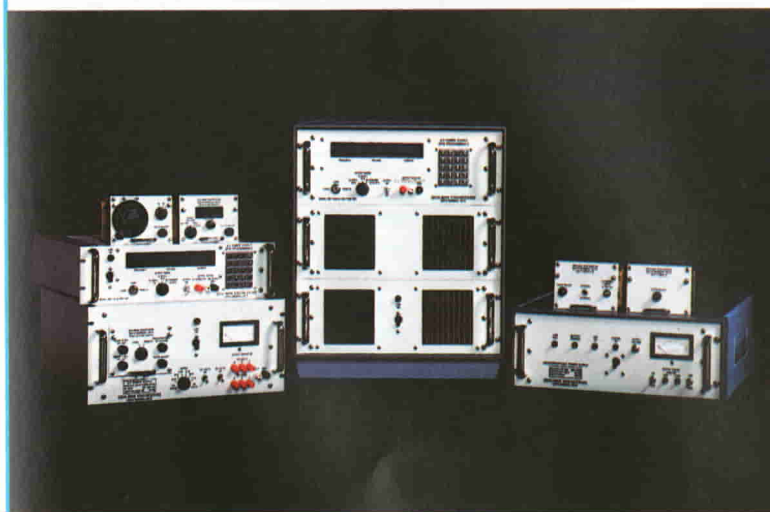
Tuttavia, è necessario prestare particolare attenzione a non degradare il fattore di merito Q ed il comportamento del risonatore al variare della temperatura; infatti quest'ultimo potrebbe essere influenzato negativamente da una placca di metallo troppo vicina.

La figura 7 illustra una interessante

Fig. 6 - Accoppiamento magnetico di un risonatore dielettrico ad una linea microstrip (a) e ad una guida d'onda (b).



CONVERTITORI STATICI DI FREQUENZA ANALOGICI E PROGRAMMABILI GRUPPI DI CONTINUITÀ STATICI SERIE UPS



- Vasta scelta di modelli da 100 VA monofase a 81 KVA trifase
- Frequenza da 20 Hz a 10 KHz
- Tensione d'uscita variabile con continuità nelle gamme 130/260/300/600 VAC
- Potenza nominale fornita anche su carichi completamente reattivi
- Programmabilità GPIB o RS-232 per applicazioni ATE
- Modelli speciali su richiesta
- Gruppi di continuità da 100 VA a 20 KVA

L.P. INSTRUMENTS S.r.l.

Vendita strumenti e componenti elettronici

UFFICI DI MILANO

Via Paolo Pallia, 5 - Tel. (02) 5392440 - 2161 - 4139
Tlx: 315085 LP INST I

UFFICI DI ROMA

Via A. Panzini, 4 - Tel. (06) 8181617 - 8181744
Tlx: 620627 SEMAT - Fax: 06/8185303

SEMATRON S.r.l.

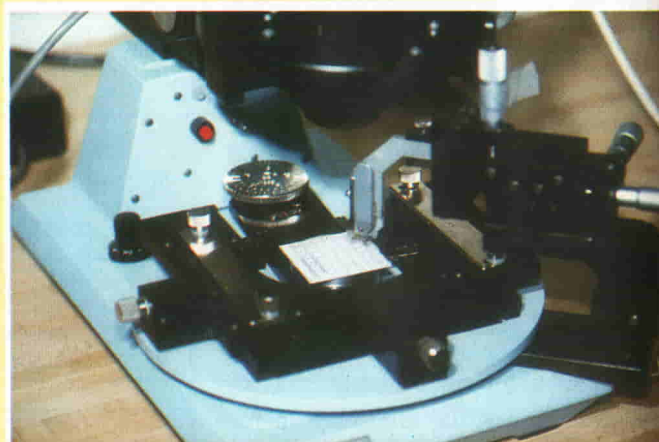


DALLA MIC TECHNOLOGY CORP. RIVESTIMENTI E STRUTTURE IN FILM SOTTILE PER SISTEMI E COMPONENTI PER MICROONDE

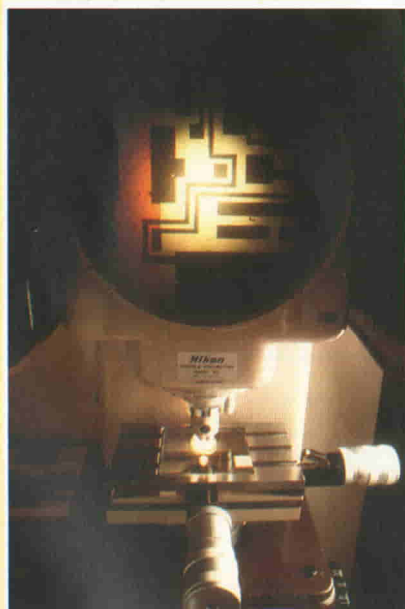
La MIC TECHNOLOGY CORPORATION con sede a Dallas (USA) è specializzata nella produzione di rivestimenti e strutture in film sottile applicabili su qualsiasi tipo di substrato (allumina, berillio, Corning 7059, ferriti, zaffiro, quarzo con taglio Z). Il rivestimento a film sottile può ricoprire uniformemente tutto il substrato oppure può assumere le strutture e le configurazioni desiderate dal cliente.

In particolare sull'allumina, la MIC può effettuare rivestimenti uniformi o a struttura costituiti da tungsteno/10 %, titanio e oro.

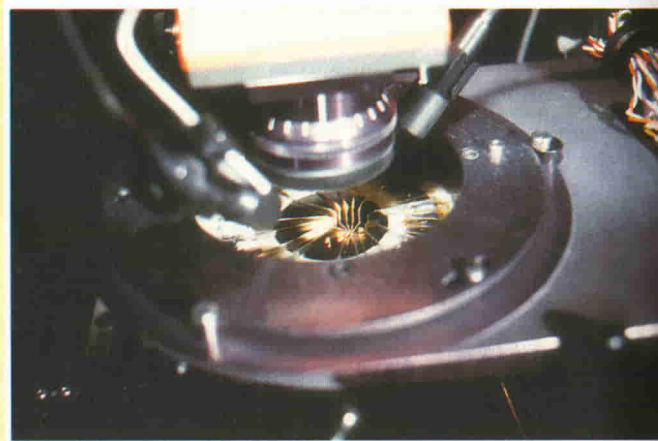
Su substrato di ferrite, i rivestimenti possono essere costituiti da cromo, rame e oro. Questi substrati di ferrite così trattati vengono solitamente impiegati nei dispositivi a risonanza ferromagnetica come circolatori e isolatori, lavoranti alla frequenza di circa 20 GHz.



I substrati possono essere allumina, berillio, ferrite, vetro, quarzo, titanati forniti anche dal cliente. Vengono tagliati e forati mediante raggio laser.



La MIC Technology è un'azienda che produce rivestimenti in film sottile su substrati di varia natura adatti alla realizzazione di componenti per microonde.



I materiali utilizzati per gli strati di rivestimento possono essere combinazioni di cromo/oro, cromo/rame/oro, titanio/tungsteno/oro, molibdeno/oro e titanio/nichel/oro. Il loro spessore si misura in ångstrom. Possono essere formati per sputtering o mediante galvanostegia.

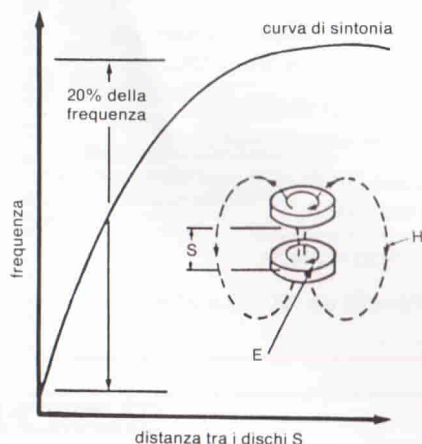


Fig. 7 - Un risonatore dielettrico doppio presenta una gamma di accordo del 20%, senza degradazioni del Q.

modifica del risonatore dielettrico denominata "doppio risonatore". Il risonatore è costituito da due dischi o placche ad elevata costante dielettrica accoppiati tra loro in modo da comportarsi come un unico risonatore.

Variando la distanza tra i due elementi, è possibile ottenere una gamma di accordo lineare molto ampia, senza che si abbia alcuna degradazione del Q.

Il difetto principale dei materiali ad alto Q disponibili in passato, ad esempio il rutilo o le ceramiche al rutilo, era rappresentato dalla cattiva stabilità della costante dielettrica al variare della temperatura, che provocava una instabilità della frequenza di risonanza del risonatore.

Attualmente sono disponibili nuovi materiali ceramici ad alto Q che presentano una eccellente stabilità nei confronti della temperatura. Infatti i materiali più diffusi sono costituiti da una miscela di pochi componenti base, e variandone le proporzioni è possibile ottenere ceramiche ad alto Q caratterizzate da coefficienti di temperatura positivi o negativi.

Di conseguenza, regolando opportunamente le proporzioni dei componenti, è possibile ottenere un coefficiente di temperatura praticamente nullo.

La tabella 1 descrive le caratteristiche più importanti dei materiali ceramici sviluppati per la realizzazione di risonatori dielettrici per microonde.

La saldatura delle varie parti del film sottile ai circuiti di contorno è assicurata dalla presenza del rame.

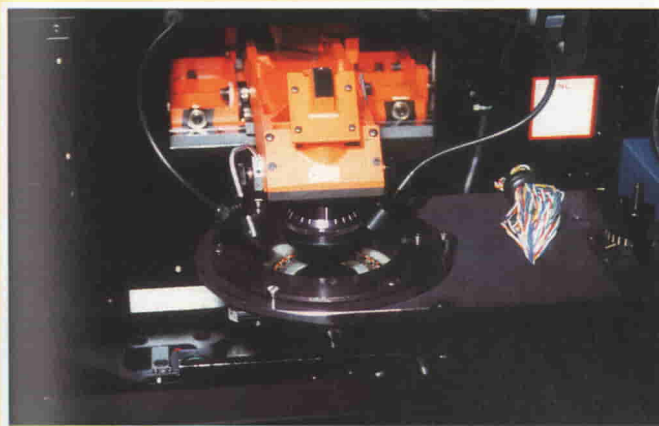
Gli strati di cromo, rame e oro realizzati tramite getto polverizzato (sputter) o processo galvanico hanno spessori che possono andare da 200/1000 ångstrom e da 100 a 200 milionesimi di pollice a seconda delle esigenze del cliente.

Per la produzione di questi strati sottili vengono utilizzati metalli con purezza del 99,99 %. Il rivestimento può essere effettuato da uno oppure da entrambi i lati del substrato.

Le particolari strutture in film sottile desiderate dal cliente vengono realizzate ricorrendo ai convenzionali sistemi fotolitografici.

Film sottile costituito da tungsteno e 10 % di titanio su substrato di allumina

Questo tipo di rivestimento è solitamente realizzato su substrati di allumina e viene impiegato per realizzare strutture per strip-line a bassa resistenza (Q elevato) e impieghi similari. Può sopportare temperature di 400 °C.



Le strutture a film sottile possono essere utilizzate come strip-line (microonde) oppure come resistori. I chip dei componenti attivi (o passivi) vengono "saldati" sulle piazzole a film sottile per via eutettica o per termocompressione.

Laurence A. Ingham (a destra) e il dott. Charles V. Ristagno sono rispettivamente il presidente e vicepresidente della MIC Technology Corporation.



Su rivestimenti di questa natura (e cioè TiW/Au) possono essere fissati senza problemi chip di componenti attivi e passivi; il fissaggio dei chip dei componenti attivi e passivi può essere realizzato per via eutettica oppure per termocompressione, e ciò grazie alla insolubilità del TiW nell'oro alle temperature alle quali avvengono queste operazioni di bonding. Lo spessore di questi tipi di substrati va da 500 a 1000 ångstrom fino a 100 milionesimi di pollice a seconda delle esigenze del cliente.

L'allumina utilizzata ha una purezza del 99,6 %. Viene tagliata e forata mediante raggio laser. Il rivestimento può essere realizzato tramite sputtering oppure per via galvanica.

La MIC è presente ora anche in Europa

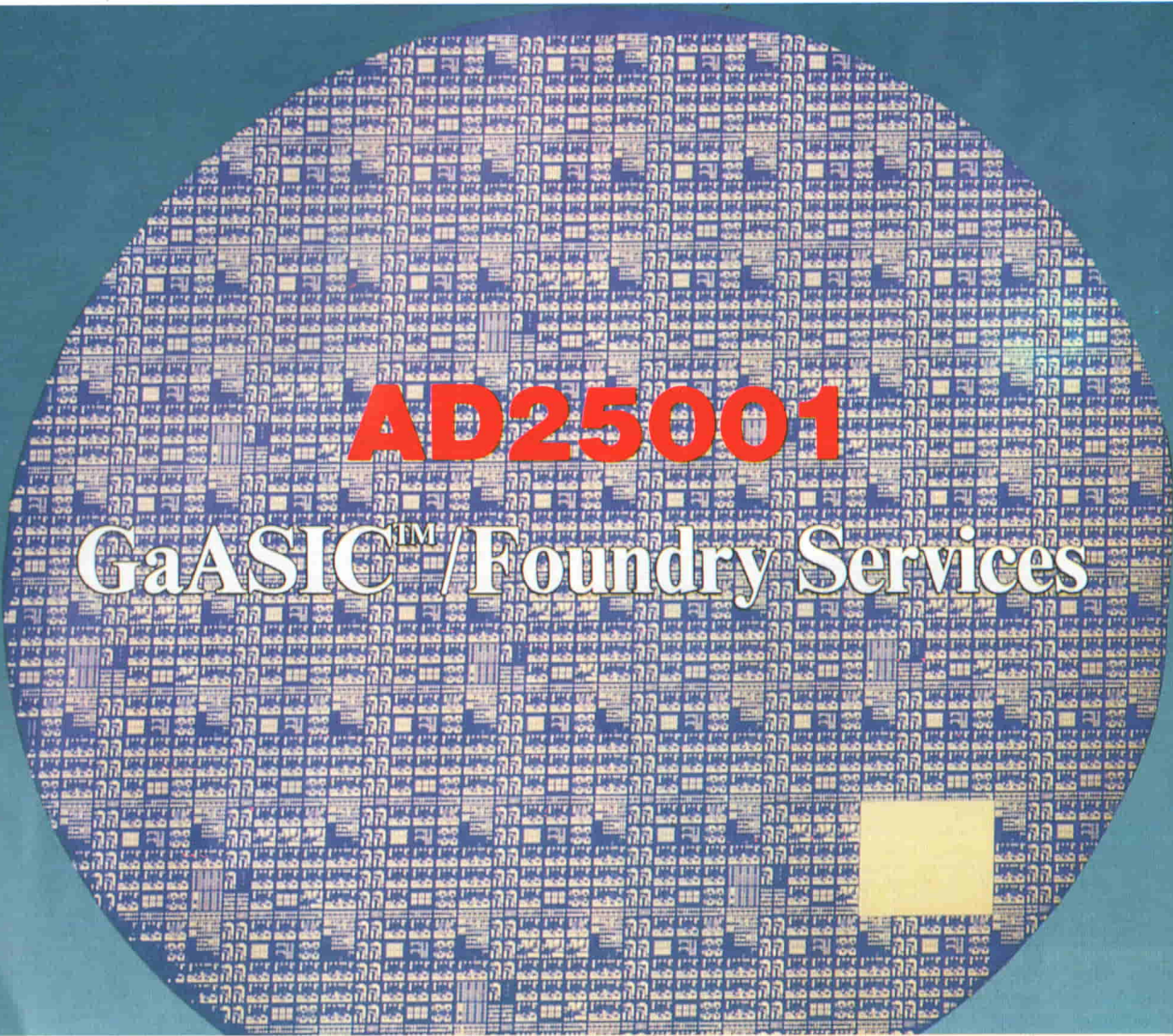
La sua sede è a Dorset (Inghilterra) e la direzione è stata assunta dal dr. C.R.P. Wilcox, il quale ha detto che "l'inizio dell'attività della MIC in Europa è stato molto incoraggiante in quanto confermato da significativi ordini".

Inizialmente le lavorazioni dei substrati verranno ancora effettuate in America; ma non è escluso che possano essere realizzate in futuro in Europa.

Alla data di stesura di questa breve presentazione il dr. Wilcox stava cercando una rappresentanza della MIC anche in Italia. Informazioni più dettagliate potranno essere richieste a MIC Technology Limited 136 Commercial Road, Bournemouth, BH2 5LU tel. 0202/21457.

Bibliografia

- [1] Packard, K.S., "The Origin of Waveguides: A Case of Multiple Rediscovery", IEEE Trans. Microwave Theory & Tech., Vol. MTT-32, Sept. 1984, pp. 961-969.
- [2] Richtmyer, R.D., "Dielectric Resonator", J. Appl. Phys., Vol. 10, June 1939, pp. 391-398.
- [3] Schlicke, H.M., "Quasi-Degenerate Modes in High-Dielectric Cavities," J. Appl. Phys. Vol. 24, Feb. 1953, pp. 187-191.
- [4] Okaya, A., "The Rutile Microwave Resonator", Proc. IRE, Vol. 48, Nov. 1960, p. 1921.
- [5] Okaya, A., L.F. Barash, "The Dielectric Microwave Resonator," Proc. IRE, Vol. 50, Oct. 1962, pp. 2081-2092.
- [6] Cohn, S.B., "Microwave Bandpass Filters Containing High Q Dielectric Resonators," IEEE Trans. Microwave Theory & Tech., Vol. MTT-16, April 1968, pp. 218-227.
- [7] Masse, D.J., et al, "A New Low-Loss High-K Temperature Compensated Dielectric for Microwave Applications," Proc IEEE, Vol. 59, Nov. 1971, pp. 1628-1629.
- [8] Plourde, J.K., D.F. Linn, H.M. O'Bryan, Jr., J. Thomson, Jr., "Ba₂Ti₃O₂₀ as a Microwave Dielectric Resonator," J.Amer. Ceram. Soc., Vol. 58, Oct.-Nov. 1975, pp. 418-420.
- [9] Nishikawa, T., Y. Ishikawa, H. Tamura, "Ceramic Materials for Microwave Applications," Electronic Ceramics, Spring Issue, Special Issue on Ceramic Materials for Microwave Applications, Japan, 1979.
- [10] Fiedziuszko, S.J., A. Jelenski, "The Influence of Conducting Walls on Resonant Frequencies of the Dielectric Resonator," IEEE Trans. Microwave Theory & Tech., Vol. MTT-19, Sept. 1971, p. 778.
- [11] Itoh, T., R. Rudokas, "New Method for Computing the Resonant Frequencies of Dielectric Resonators," IEEE Trans. Microwave Theory & Tech., Vol. MTT-25, Jan. 1977, pp. 52-54.



AD25001

GaAsIC™ / Foundry Services

Negli Stati Uniti le chiamano "start-up": piccole case produttrici di tecnologie all'avanguardia, spesso create da un esiguo nucleo di specialisti messi in proprio al fine di sfruttare il mercato propizio al genere particolare.

Una di queste compagnie è la ANADIGICS, che si presenta sul mercato dei dispositivi ad arseniuro di gallio con il suo primo prodotto: un circuito integrato monolitico per microonde (MMIC) dalle interessanti caratteristiche.

Denominato AD25001, il modulo amplificatore ha una banda passante che si estende dalla continua a 2,5 GHz (a -3 dB), con un guadagno di 22 dB, una gamma di limitazione di 30 dB e un tempo di salita di 100 ps.

Un integrato amplificatore GaAs dalla continua a 2,5 GHz

Michael P. Gagnon, ANADIGICS

Da tali dati di specifica si capisce come il chip-amplificatore (*figura 1*) sia stato pensato tendenzialmente per sistemi di telecomunicazione a larga banda.

Ideale per le fibre ottiche

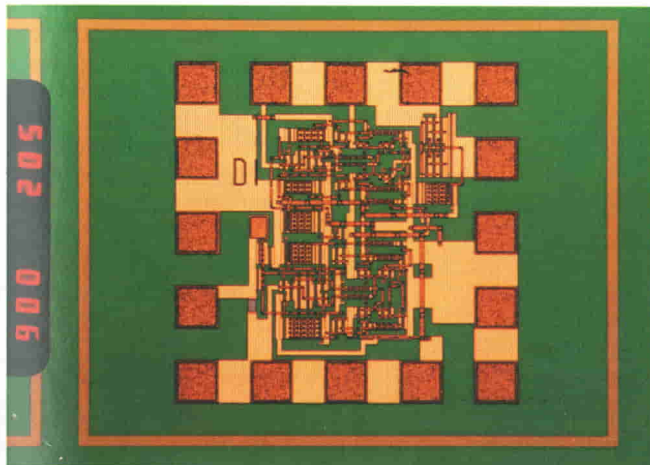
In particolare, la capacità di operare a partire dalla continua consente al dispositivo di essere accoppiato direttamente al rivelatore di un sistema di comunicazione a fibra ottica, ad esempio un fotodiodo a valanga (APD).

Il guadagno è costante (entro 3 dB) fino a 1000 MHz, una banda passante sufficiente a soddisfare le richieste di velocità di trasmissione nei nuovi sistemi a fibra ottica.

Il ridotto tempo di salita è invece im-

ADV 3040: PRESCALER 1:4 GaAs PER SINTETIZZATORI DIGITALI DI FREQUENZA E PRESCALER FISSI PER MICROONDE

Le caratteristiche particolari di questo integrato GaAs sono un rumore di fase di -130 dBc/Hz, 50Ω di impedenza per l'adattamento all'ingresso e livelli di uscita compatibili con le logiche veloci ECL. La frequenza di lavoro va da $0,8$ a 3 GHz. I componenti esterni richiesti da questo prescaler sono pochissimi. La temperatura di funzionamento va da -55 a $+125$ °C.



Chip del prescaler 1:4 ADV 3040 dell'ANADIGICS.

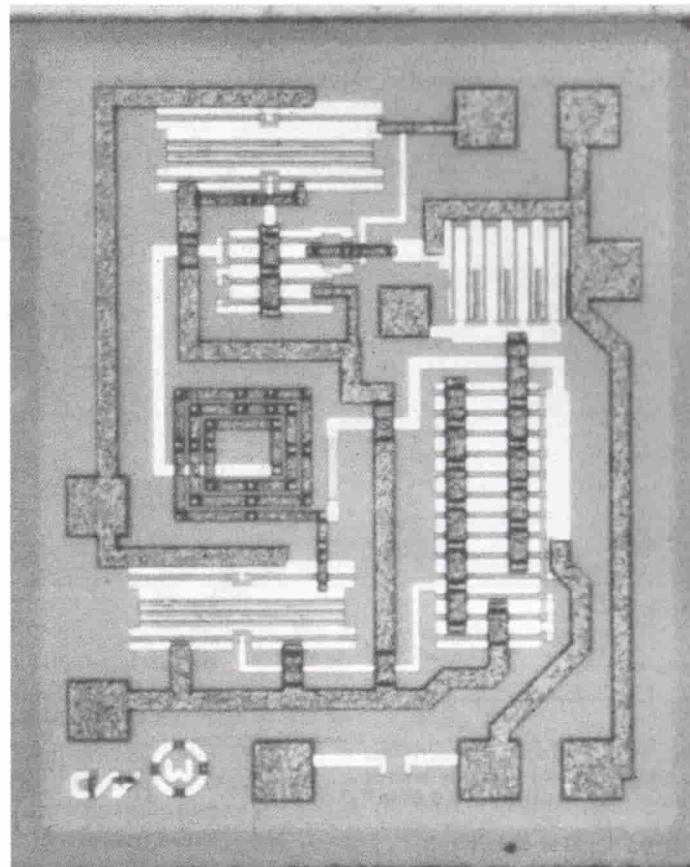


Fig. 1 - Fotografia ingrandita dell'AD25001. In effetti l'amplificatore è inserito in un package quadrato di 180 mil (circa $4,6$ mm).

portante nelle trasmissioni digitali, dove si utilizza spesso il metodo di modulazione NRZ (Not Return to Zero).

L'AD25001 è in grado di operare fino a 4 Gb/s (figura 2) con l'NRZ e raggiunge i $2,2$ Gb/s con un altro popolare metodo di modulazione, l'RZ (Return to Zero).

Un altro mercato potenziale per l'integrato della Anadigics è quello dello stadio d'ingresso (front-end) negli amplificatori IF per i radar ad onde millimetriche e nei sistemi EW (Electronic Warfare) delle apparecchiature belliche elettroniche.

Qui la buona caratteristica di limitazione è necessaria per evitare il danneggiamento del ricevitore causato da forti segnali, dato che la loro intensità è largamente variabile e non prevedibile a priori. Anche l'elevato guadagno di 22 dB consente di sostituire amplificatori a più stadi in cascata con conseguente riduzione dei costi.

La stessa casa costruttrice è convinta che quelle citate sono solo alcune delle numerose applicazioni possibili e che il mercato dell'arseniuro di gallio è talmente nuovo da richiedere un certo tempo per esplorarne tutta la potenzialità.

È sintomatico, sotto questo aspetto, che un cliente della Anadigics, colpito dall'ottimo tempo di salita dell'amplificatore, abbia pensato di utilizzarlo come stadio pilota squadratore per impulsi di clock ad alta velocità.

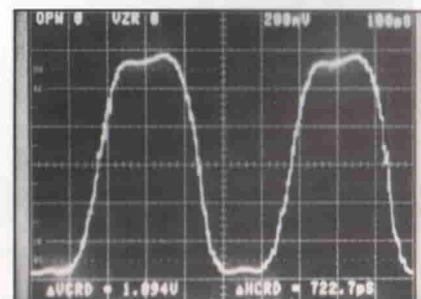
Non c'è bisogno di aggiungere che la casa produttrice si è affrettata ad inserire anche questa applicazione nell'elenco che compare sulla documentazione tecnica.

Carichi attivi per un minor consumo

Oltre ad un'accurata progettazione iniziale (vedi box), il circuito è concepito con criteri innovativi. Ad esempio, i resistori critici sono stati eliminati e le polarizzazioni sono ottenute mediante carichi attivi, vale a dire utilizzando dei transistori invece di resistori o induttanze.

Con questa tecnica vengono eliminati parecchi problemi, primo fra tutti la difficoltà di ottenere resistori di precisione nel processo di fabbricazione dei circuiti integrati; i transistori sono infatti costruttivamente molto più sem-

Fig. 2 - Risposta dell'amplificatore con un segnale sinusoidale in ingresso di $+8$ dBm. Alimentazione $V_{DD} = 4$ V $V_{SS} = 2$ V. I fronti sono di 100 ps con una frequenza del segnale d'ingresso di 2 GHz.



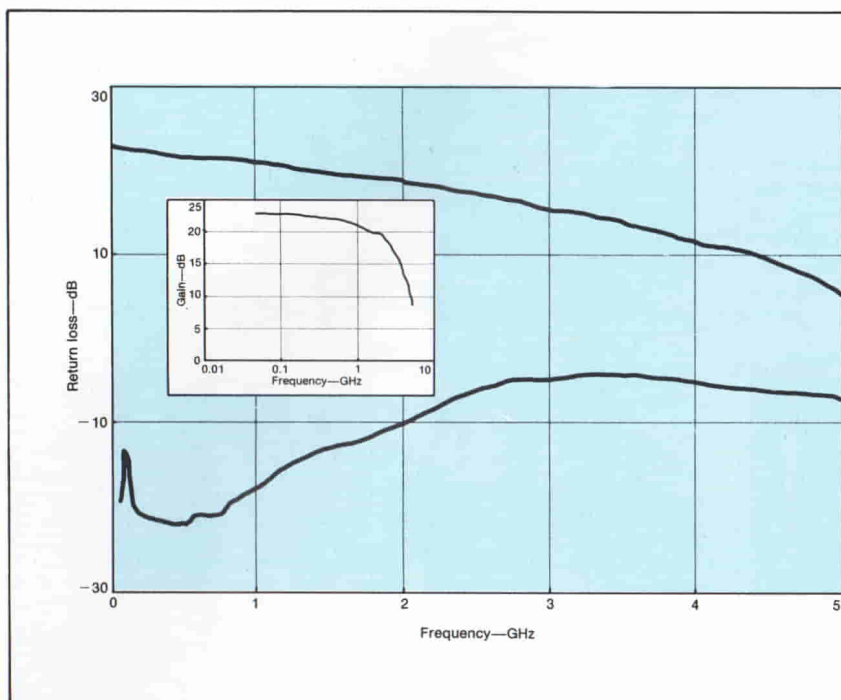
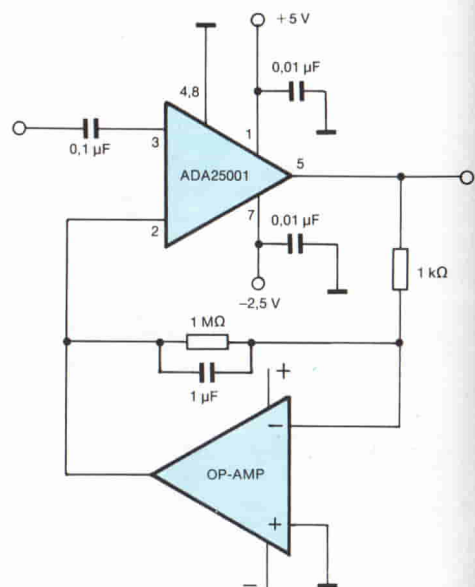


Fig. 3 - Il guadagno è lineare fino a 1000 MHz, indi si riduce a circa 19 dB alla frequenza di 2,5 GHz.

Fig. 4 - Schema elettrico dell'amplificatore compensato in temperatura realizzato con l'ADA 25001.



plici. Inoltre essi hanno anche minori dimensioni e di conseguenza assorbono meno energia.

La potenza del dispositivo sarebbe stata una volta e mezza superiore se esso fosse stato realizzato con i tradizionali carichi resistivi.

Anche se l'AD25001 non è rivolto ad applicazioni che richiedono un rumore molto basso, con la sua figura di 5,5 dB esso si colloca nella fascia intermedia dei dispositivi analoghi attualmente in commercio.

Diamo infine le specifiche più dettagliate per chi fosse interessato a utilizzare l'amplificatore per proprie applicazioni nel campo delle microonde.

L'AD25001 ha un guadagno di

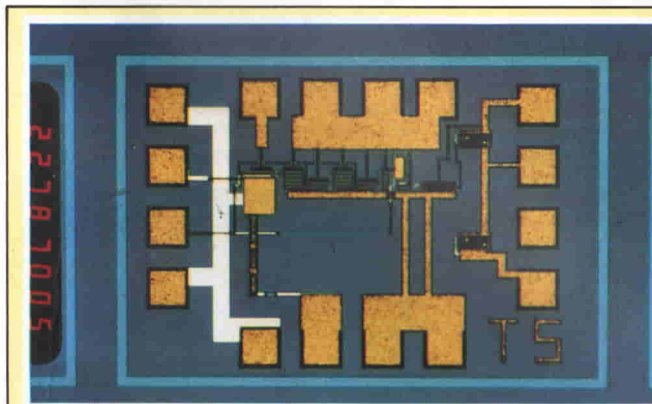
22.0 ± 0.2 dB dalla continua a 500 MHz e di 22.0 ± 0.3 dB fino a 1000 MHz (figura 3).

La banda passante a -3 dB è di 2,5 GHz, il tempo di salita è inferiore ai 100 ps e la potenza è di +8 dBm con guadagno compresso di 1 dB.

La seconda armonica è a -55 dBc (a 2 GHz) e con uscita a +10 dBm; le impedenze di ingresso e uscita hanno il valore standard di 50 Ω , mentre il rapporto di onde stazionarie (VSWR) è di 2:1.

Per l'alimentazione sono richieste due tensioni, +Vs di +5 V con consumo compreso fra i 120 e i 145 mA, e -Vs da -2 a -5 V e corrente compresa fra 50 e 70 mA.

La dissipazione totale va dai 600 agli



Struttura del chip dell'amplificatore-trasformatore d'impedenza ATA 30010.

ATA 30010: AMPLIFICATORE TRASFORMATORE D'IMPEDENZA GaAs PER LINK DI SISTEMI DI COMUNICAZIONE VELOCI

Per ridurre al minimo i fenomeni d'isteresi nel GaAs l'ATA 30010 è stato munito internamente di elevati valori di contro-reazione. Possiede un guadagno complessivo diretto di 50 con una resistenza di reazione di 2500 Ω su ciascun stadio amplificatore. Uno stadio separatore (buffer) a "source follower" fornisce un'impedenza d'uscita di 50 Ω .

La larghezza di banda analogica è 2,4 GHz e la sensibilità ottica è circa -25 dBm (10^{-9} BER) ad 1 Gbit/s con segnali NRZ.

Le applicazioni previste per questo integrato sono sistemi di commutazione a grande distanza sia con segnali video che con segnali digitali, collegamento di bus dati parallelo-serie (computer) oppure sistemi di comunicazione nelle reti locali.

850 mW; è possibile regolare lo sbilanciamento in uscita (offset) a zero. L'AD25001 è disponibile sia in forma di chip che in contenitore.

Impiego dell'ADA 25001 come amplificatore dalla continua a 2,5 GHz

È stato detto che l'ADA 25001 è progettato per fornire valori elevati di tensione entro una banda molto ampia.

Nella figura 4 è riportato lo schema di un amplificatore che da 100 kHz a 2,5 GHz può fornire un guadagno di 20 dB entro valori di temperatura compresi tra -55°C e 125°C . L'op amp serve a stabilizzare l'amplificatore contro le variazioni di temperatura. Due di questi amplificatori montati in "cascata" danno un guadagno di 40 dB.

Le impedenze d'ingresso e d'uscita sono 50 Ω .

Le suddette prestazioni ben si adattano a sistemi veloci di trasmissione su fibra ottica.

Il layout dell'amplificatore ad uno stadio è indicato nella figura 5; è presente anche il circuito per la compensazione contro le variazioni della temperatura.

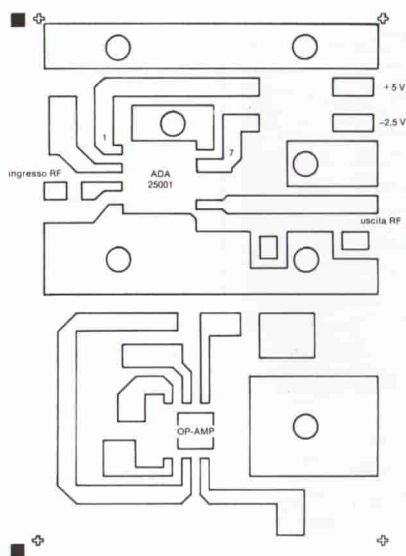


Fig. 5 - Layout del circuito stampato dell'amplificatore. Non in scala.

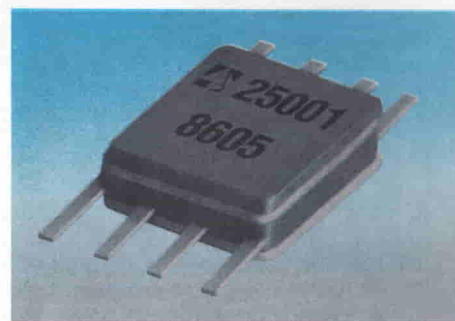


Fig. 6 - L'ADA 25001 è fornito in contenitore flat-pack.

Questo "layout" è quello tipico dei sistemi di amplificazione a microonde (microstrip realizzate su teflon da 15 mil come substrato). L'ingresso e l'uscita sono realizzati mediante linee di trasmissione da 50 Ω e connettori SMA coassiali.

L'amplificatore impiega l'ADA 25001FI in contenitore flat-pack (figura 6).

17.° MEETING INTERNAZIONALE DI ATLETICA "RIETI '87" SPORT ED ELETTRONICA: UN INCONTRO SUI CAMPI DI GARA

Il Meeting Internazionale di Rieti, impostosi come una delle massime manifestazioni mondiali di questo sport, è ormai collegato strettamente con T.I., una delle prime aziende in Italia e nel mondo nel campo dell'elettronica.

Texas Instruments da lungo tempo ha stabilito la sua sede italiana in Rieti, inserendosi perfettamente nel tessuto sociale e culturale della città ed offrendo la propria disponibilità per iniziative ed attività tese alla crescita della provincia reatina.

Quale migliore opportunità di collaborazione se non l'annuale appuntamento sportivo di atletica?

Texas Instruments e l'Atletica Rieti, entrambe nel comitato organizzativo con differenti competenze, operano congiuntamente per il raggiungimento di sempre migliori risultati.



La grande atletica spettacolo non macina solo i records dei salti, dei lanci, della corsa, ma impone ritmi e programmi sempre più concentrati, con un susseguirsi di gare, che impone impegni crescenti, sia per la stampa che per gli organizzatori.

Inoltre, bisogna considerare che un elemento fondamentale dello sport spettacolo è la presenza della televisione, la quale richiede aggiornamenti rapidissimi e precisi della situazione in campo, con in più l'esigenza di informazioni in forma visiva, che ormai non si fermano più ai servizi di cronometraggio.

Per questi motivi, il computer è ormai un elemento insostituibile per seguire un tale evento di rilevanza internazionale.

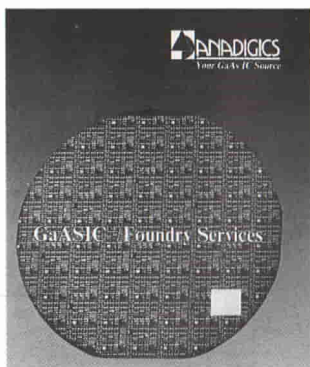
Uomini e mezzi sono impegnati in una continua gara per la necessità di tenere sotto controllo una molteplicità di avvenimenti, nello stesso tempo e nello stesso luogo.

Ben otto terminali video on-line, modello 931, un computer TI "Business-Pro" (con un totale di 11 monitor), due stampanti "TI Laser-printer", e due stampanti veloci, sono impiegati da Texas Instruments a Rieti per il Meeting Internazionale di Atletica Leggera, distribuiti nei punti strategici, dalla pista alla tribuna stampa, collegati fra di loro da un computer centrale (Texas Instruments BS891) che raccoglie ed elabora tutti i dati ricevuti, colloquiando con le apparecchiature della RAI.

Texas Instruments Italia SpA, con un'attività che spazia dai semiconduttori all'informatica, dalle calcolatrici all'automazione industriale, dai componenti elettrici ed elettronici ai prodotti per il settore automobilistico, in Italia è presente con due stabilimenti di produzione (Rieti ed Aversa), un centro tecnologico, un centro di ricerca e sviluppo, nove sedi commerciali, centri di assistenza, con un totale di circa duemila dipendenti.

Dalla ANADIGICS

GaASIC: CIRCUITI INTEGRATI IN ARSENIURO DI GALLIO SU SPECIFICA DEL CLIENTE

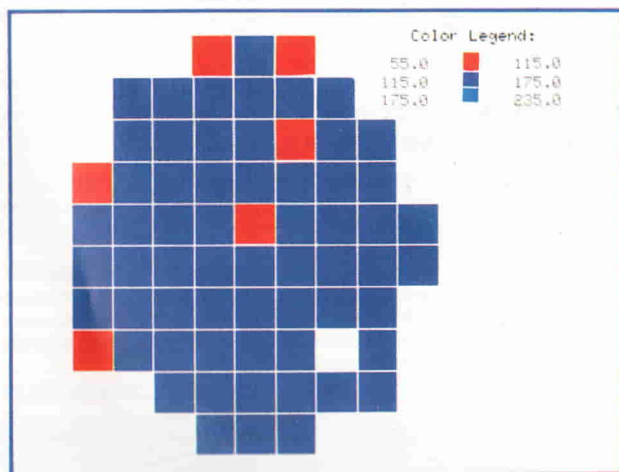


L'ANADIGICS può ora fornire circuiti integrati personalizzati (ASIC) in arseniuro di gallio (GaASIC). La filosofia di fornire al cliente tutti i mezzi CAD/CAE per realizzare il proprio progetto di circuito integrato e di mettergli a disposizione gli impianti della fabbrica (foundry) per produrlo su arseniuro di gallio è stata derivata tale e quale dalla filosofia degli ASIC su silicio.

Una GaAs "Foundry" di alta tecnologia

I processi di GaAs "foundry" della ANADIGICS sono basati su

- lunghezza di $0,5 \mu\text{m}$ del gate,
- tecnologia MESFET a svuotamento,
- impianto di ioni diretto su wafer di GaAs da 3 pollici.



Rappresentazione schematica di un wafer GaAs (plot Gm). Si noti come più del 90 % del chip del wafer possiede parametri che rientrano nelle specifiche.

I FET standard prodotti dalla ANADIGICS hanno una frequenza di taglio (f_T) di 24 GHz ed livelli di rumore estremamente bassi.

Tutte le suddette tecnologie sono state ottimizzate per produrre circuiti integrati monolitici per microonde (MMIC) e circuiti integrati lineari e digitali in arseniuro di gallio.

I FET utilizzati in tutti questi integrati hanno gate Schottky e chip ricoperto (passivato) con nitrato di silicio di estrema purezza.

Il collegamento tra i vari elementi del circuito è realizzato con "ponticelli sospesi" (air bridges); anche le induttanze a spirale sono realizzate con questo sistema. Con processi brevettati l'ANADIGICS realizza resistori integrati (monolitici) in cromo-nichel, condensatori MIM ed altri componenti.

Una foundry che produce 300 wafer GaAs da 3 pollici ogni settimana

L'elevata resa in sede di produzione di dispositivi GaAs realizzati con le suddette tecnologie richiede accurati controlli in ogni fase del processo produttivo.

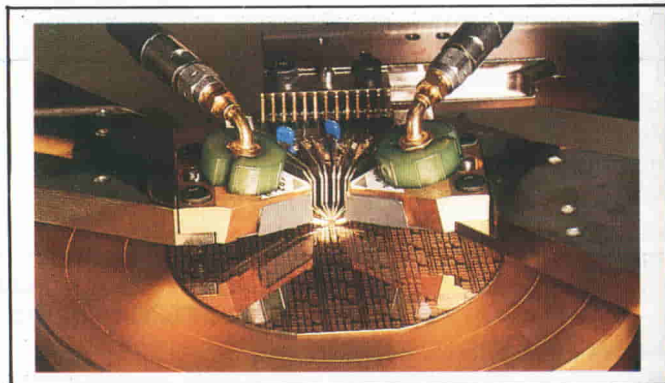
I 300 wafer da 3 pollici alla settimana vengono prodotti su locali con purezza "classe 100".

Tutti i parametri dei dispositivi vengono controllati quando ancora i loro chip si trovano a livello di wafer. Le apparecchiature ATE utilizzate lavorano a 40 GHz.

Ciascun parametro viene misurato con differenti valori di polarizzazione e di temperatura.

Ora la foundry dell'ANADIGICS è a disposizione dei clienti

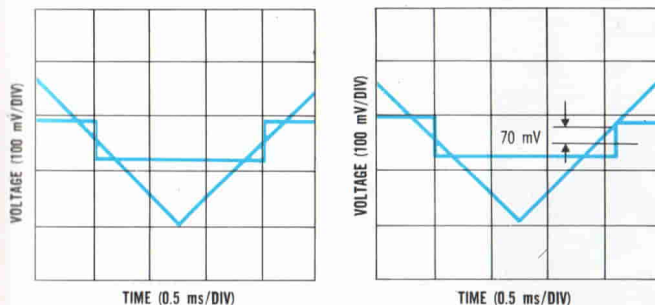
La grande esperienza che questa società si è fatta in questi anni nella produzione di dispositivi *standard* GaAs (circuiti integrati lineari, digitali e MMIC) viene ora messa a disposi-



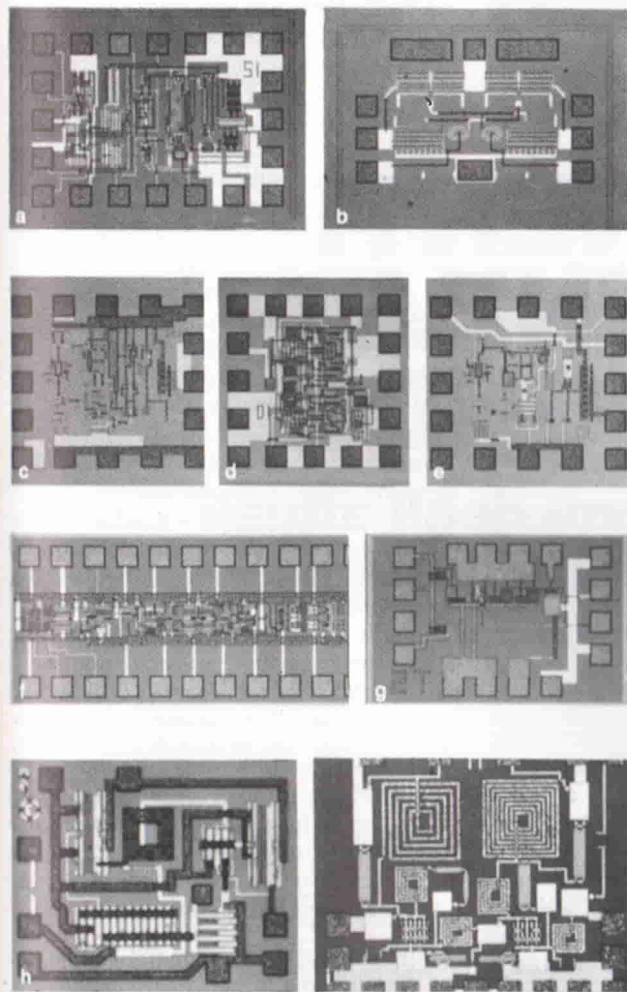
Controllo dei parametri di un chip a livello di wafer.



Manuali e corsi di addestramento per agevolare il cliente nella produzione del suo circuito integrato GaAs (GaASIC).



Caratteristiche di commutazione del comparatore ANADIGICS ACP 10010 da 0,5 ns, misurate a 250 Hz; a) impiegando i modelli ANADIGICS AISPICE non hanno luogo fenomeni di isteresi; lo stesso integrato, sprovvisto dei circuiti ANADIGICS che eliminano l'isteresi; mostra 70 mV di isteresi.



Chip di circuiti integrati GaAs prodotti dall'ANADIGICS. a = track/hold da 8 ns. b = commutatore SPDT dalla continua a 3 GHz. c = op-amp da 350 MHz. d = divisore 4:1 da 3 GHz; e = comparatore da 0,5 ns. f = pilota/multiplexer per laser da 3 Gb/s. g = amplificatore trasformatore di impedenza da 3 Gb/s. h = amplificatore dalla cc a 2,5 MHz. i = amplificatore da 2 a 6 GHz.



Il test automatico RF dei parametri di un circuito integrato "custom"; viene effettuato a livello di wafer a frequenze che vanno dalla continua fino 26,5 GHz. Il test digitale viene effettuato a 4 Gb/s.

zione dei clienti allo scopo di realizzare circuiti integrati GaAs personalizzati (GaASIC).

La procedura segue pari passo quella già sperimentata nella produzione di ASIC al silicio; comincia cioè con la realizzazione dello schema elettrico (schematic entry), la sua simulazione (simulation) e termina con il test (automatic test). L'ANADIGICS supporta tutte queste fasi di progettazione dell'ASIC con

- manuali contenenti modelli di transistori e diodi, induttori a spirale nonché dati riguardanti i parametri-S a larga banda,
- nastri con registrati dati fondamentali (data base tape) riguardanti 80 elementi circuitali in formato GDS II.
- corsi di addestramento,
- software per la progettazione (AISPICE), il layout (AIGRAPH) e il checking (AICHECK).

Il contenuto di questi "pacchetti software" di proprietà ANADIGICS è il seguente:

- **AISPICE** (progettazione), permette di realizzare MMIC per segnali forti (amplificatori di potenza, oscillatori commutatori), GaASIC non-lineari (op-amp, convertitori AD, ecc), circuiti integrati per sistemi a fibre ottiche (amplificatori-trasformatori di impedenza, pilota di diodi laser, multiplexer/demultiplexer).
- **AIGRAPH** (layout), permette facili estrapolazioni nel layout degli elementi circuitali non ancora contenuti nella "libreria di celle standard" ANADIGICS.
- **AICHECK** (design rule, electrical rule, confronto tra layout e schema elettrico) per eliminare eventuali errori incorsi nella progettazione e nel layout prima di procedere alla realizzazione delle maschere.

I sistemi digitali che trattano informazioni di varia natura (audio, video, dati) sono attualmente al centro dell'attenzione sia dei costruttori delle apparecchiature che



dei produttori dei dispositivi a semiconduttore in esse contenuti. Lo sforzo di questi ultimi è teso a realizzare transistori al silicio o all'arseniuro di gallio di potenza capaci di lavorare a frequenze sempre più elevate.

NUOVI COMPONENTI DI POTENZA A MICROONDE

Per risolvere i problemi degli attuali sistemi di telecomunicazioni

Konrad Pöbl, Divisione componenti microonde della Siemens

Con i sistemi di trasmissione analogici finora usati non è tanto semplice intradare su un unico canale informazioni di natura differente come immagini e dati.

È stato in seguito a questa difficoltà che si è fatta strada da tempo la tendenza a ricorrere alle tecnologie digitali per la trasmissione delle suddette informazioni.

Il mezzo di trasmissione "più antico" è il *cavo di rame* utilizzato negli impianti di trasmissione di informazioni in tutte le parti del mondo. L'altro pilastro per la trasmissione delle informazioni sono le *onde elettromagnetiche*

utilizzate in tutte le lunghezze d'onda possibili dalle lunghe alle microonde (ponti radio terrestri e per satelliti, sistemi radar ecc).

Tutti i suddetti mezzi e sistemi di trasmissione sono attuati grazie alla disponibilità di potenti e sofisticati componenti elettronici, realizzati con le tecnologie più avanzate, le più importanti delle quali sono:

- la tecnologia di costruzione dei tubi a vuoto di potenza per microonde (magnetron, clystron, tubi ad onda progressiva) la quale permette attualmente di raggiungere qualsiasi valore di potenza e di frequenza

- le tecniche di lavorazione del silicio che consentono di realizzare sistemi di comunicazione a frequenze molto elevate (fino alla banda S) e potenze di alcuni chilowatt (Power-combining Systems)

- la tecnologia di produzione e di trattamento dell'arseniuro di gallio (Ga-As). In questo composto, gli elettroni possono muoversi più velocemente che nel silicio, per cui attualmente sono disponibili dispositivi capaci di lavorare oltre le frequenze della banda S.

In questo articolo verranno presen-

tati alcuni componenti di potenza per microonde sia al silicio che all'arseniuro di gallio nonché le future tendenze di sviluppo dei dispositivi realizzati con questi due differenti materiali semiconduttori.

Ovviamente, a queste due classi di transistori di potenza per microonde verranno richieste a seconda delle applicazioni in cui vengono impiegati, caratteristiche e prestazioni differenti.

Transistori di potenza al silicio per microonde

Ponti radio terrestri e per satelliti

Per le applicazioni del settore delle microonde attualmente non esistono più transistori per impieghi generali; per ogni applicazione, e di conseguenza per ogni banda di frequenze utilizzata, esiste una determinata famiglia di transistori.

Per esempio, le frequenze impiegate nei ponti radio a banda stretta partono da 700 MHz e arrivano attualmente in FM fino a 3 GHz, e con modulazione digitale fino a circa 34 Mbit/s.

I transistori di potenza che soddisfano alle esigenze di queste bande di frequenza e che vengono montati negli stadi finali delle relative apparecchiature sono presenti nella *tabella 1*.

Nell'ambito delle suddette bande, questi transistori di potenza possono essere adattati internamente (principalmente i circuiti d'ingresso e d'uscita), e di conseguenza sono in grado di soddisfare alle esigenze particolari dell'utilizzatore.

In particolare, questi transistori "adattati internamente" (internally matched) consentono di ottenere valori di potenza di uscita più elevati (vedi *tabella 2*).

Nella banda delle frequenze compresa tra 1400 e 1600 MHz lavorano attualmente i satelliti meteorologici Meteosat, Immarsat ed altri.

Le frequenze intorno ai 2,3 GHz sono utilizzate per i servizi di telemetria e telecomandi, effettuati da quasi tutti i satelliti per telecomunicazioni e con notevole successo anche dalla sonda solare Elios.

Nelle tabelle sono stati riportati solo i transistori impiegati negli stadi finali dei suddetti sistemi. Ovviamente sono disponibili anche tutti gli altri transistori richiesti a valle dello stadio fina-

Tabella 1 - Transistori di potenza al silicio per ponti radio

Tipo	Banda di frequenze GHz	Potenza d'uscita ¹⁾ W	Potenza tipica ²⁾ W	Rendimento %	Osservazioni
MSC 89020	1	20	10	55	TV, DRS* DRS, FM DRS
MSC 82010	2	10	10	35	
MSC 83005	3	5	2 x 5	30	
MSC 4003	4	2,5	4 x 2,5	25	

* DRS: Sistema radio direzionale digitale

1) per transistore; 2) del sistema.

Tabella 2 - Transistori di potenza al silicio "adattati internamente"

Tipo	Banda di frequenze MHz	Potenza d'uscita W	Rendimento %
AM 80610-50	da 750 fino a 960	50	50
AM 81416-20	da 1400 fino a 1600	18	45
AM 81618-20	da 1600 fino a 1800	16	45
AM 81821-18	da 1800 fino a 2100	18	40
AM 82023-16	da 2000 fino a 2300	16	40
AM 82327-15	da 2500 fino a 2700	15	24

le, e cioè i transistori per segnali deboli, presenti negli stadi preamplificatori.

Transistori di potenza per il funzionamento ad impulsi dei radar

Attualmente sono disponibili transistori, "adattati internamente", studiati per lavorare nella banda VHF, nelle bande L e S e in grado di fornire la massima affidabilità e il più elevato rendimento.

Controllo di un circuito integrato digitale veloce alla MSC, la consociata americana della Siemens specializzata nella produzione di componenti all'arseniuro di gallio e al silicio destinati al settore delle microonde e dei sistemi di trasmissione su fibra ottica. Qui un tecnico verifica con apparecchiature ATE i parametri in continua di questo integrato.

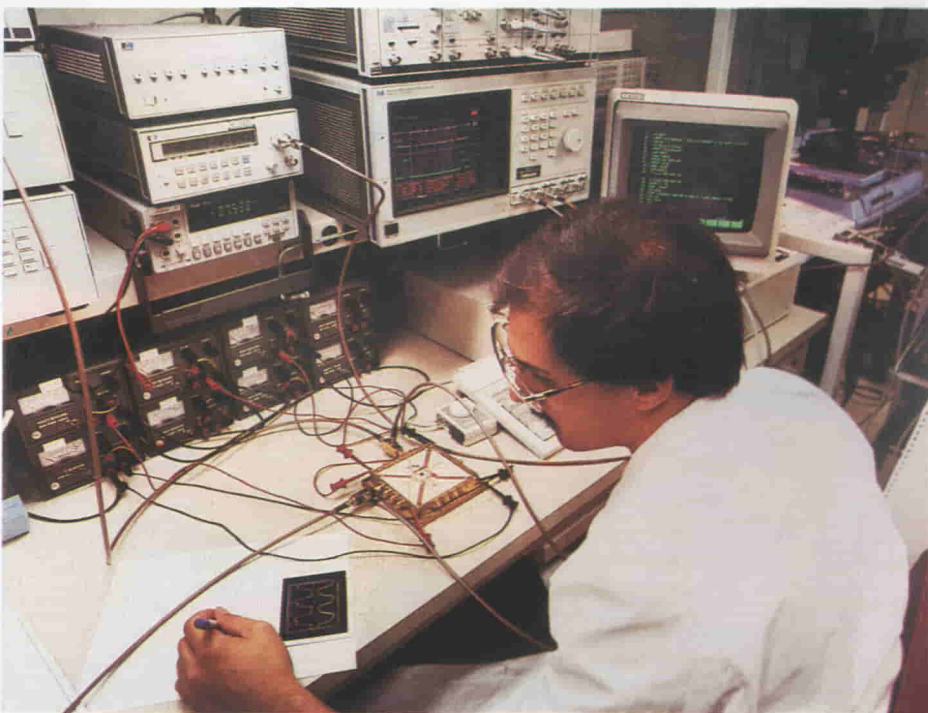


Tabella 3 - Transistori di potenza al silicio per sistemi di trasmissione ad impulsi

Tipo	Banda di frequenze MHz	Potenza W	Rendimento %	Fattore di utilizzazione %
AM 0405-100	da 420 fino a 450	100	60	20
AM 0405-400	da 420 fino a 450	400	53	2
AM 608-450	da 600 fino a 750	400	50	10
AM 1214-300	da 1255 fino a 1265	270	40	5
AM 1214-100	da 1215 fino a 1400	100	50	10
AM 1416-200	da 1400 fino a 1550	180	40	10
AM 82325- 40	da 2300 fino a 2500	40	35	20
AM 2630- 8	da 2600 fino a 2950	8	33	10
AM 2731-100	da 2700 fino a 3100	100	30	10
AM 83135- 50	da 3100 fino a 3500	50	30	10

Tabella 4 - Transistori FET al silicio per la banda VHF

Tipo	Banda di frequenze MHz	Potenza W	Rendimento %
MSC 0204-150 F	da 225 fino a 400	150	50
MSC 0105-100 F	da 100 fino a 500	100	50

Fig. 1 - Transistore di potenza all'arseniuro di gallio (6 GHz-10 W) per amplificatori finali di trasmettitori per ponti radio.

I transistori di potenza destinati ad essere impiegati negli "air born or ground based radar" debbono essere sigillati ermeticamente. Nella *tabella 3* abbiamo riportato le caratteristiche principali dei tipi più significativi.

In particolare, per i radar IFF lavoranti tra 1025 e 1190 MHz è disponibile

una famiglia di transistori di potenza impiegati ormai da alcuni anni in molti sistemi.

Il rappresentante "più potente" di questa famiglia è il tipo MSC 81600 M in grado di fornire una potenza di uscita di 600 W, un rendimento del 35 % e un ciclo di utilizzazione (duty cycle) dell'1 %.

Transistori FET al silicio per la banda VHF

Questi transistori vengono impiegati entro la banda di frequenze compresa tra 200 e 500 MHz per la realizzazione di amplificatori impiegati nei sistemi ECM e "troposcatter". Qui sono richieste potenze elevate, emesse in maniera continuativa e con larghezza di banda superiore ad una ottava.

Grazie alla sua impedenza molto più elevata di quella di un bipolare, il transistorore FET può soddisfare alle suddette esigenze.

Nella *tabella 4* sono stati riportati due transistori FET di questa classe. Ovviamente sono disponibili anche gli altri transistori richiesti dalla catena di amplificazione del sistema.

Transistori di potenza FET all'arseniuro di gallio

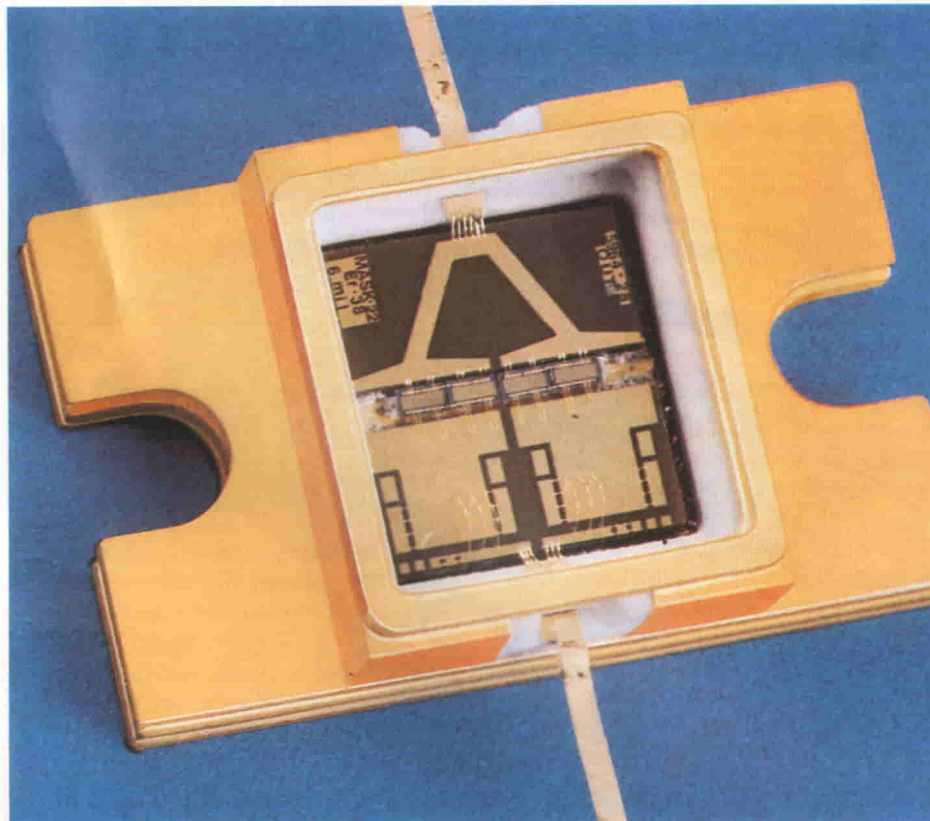
Per la loro stessa natura, oltre i 3 GHz i transistori al silicio "non servono più" e devono cedere il passo a quelli all'arseniuro di gallio i quali, permettendo agli elettroni di muoversi più velocemente all'interno del materiale possono lavorare egregiamente anche oltre i 3 GHz.

Ponti radio e comunicazioni da e per satelliti

Attualmente i sistemi di trasmissione a ponti radio a larga banda iniziano da circa 3,4 GHz e si spingono sempre di più fino a 30 GHz.

In passato, il collegamento dei ponti radio con i sistemi di trasmissione mediante cavo avveniva senza problemi in quanto il numero dei canali inviato via cavo corrispondeva (ad eccezione del sistema via cavo a 60 MHz, 10700 canali), con il numero dei canali trasmesso via ponte radio (960 canali, 1800 canali, 2700 canali).

Con l'avvento e la crescente espansione dei sistemi di trasmissione mediante cavo in fibra ottica e la tendenza



TRANSISTORI RF DI POTENZA MONTABILI SU CIRCUITO STAMPATO

Il nuovo transistor di potenza RF npn BFT98B è stato progettato per essere montato su quei circuiti stampati che, per motivi di spazio non consentono un facile smaltimento del calore.

Nel chip di questo transistor sono stati integrati resistori di emettitore che funzionano da stabilizzatori, e di conseguenza s'incaricano di ripartire il calore uniformemente su tutta la superficie del chip.

Le correnti vengono pertanto ripartite sui due emettitori; non vi è quindi pericolo di formazione di "punti caldi" sul chip.

I terminali del transistor sono isolati dalla base del transistor; quest'ultima è rivestita in oro e può essere fissata sul dissipatore di calore.

Il contenitore del BFT98F è simile al TO-117 dal quale differisce per l'assenza della vite di fissaggio.

Le applicazioni di questo transistor sono:

- pilota o stadio finale dei radiomobili funzionanti fino a 800 MHz,
- pilota di diodi laser,
- amplificatore a bassa distorsione per impianti di antenna funzionanti fino a 1 GHz.

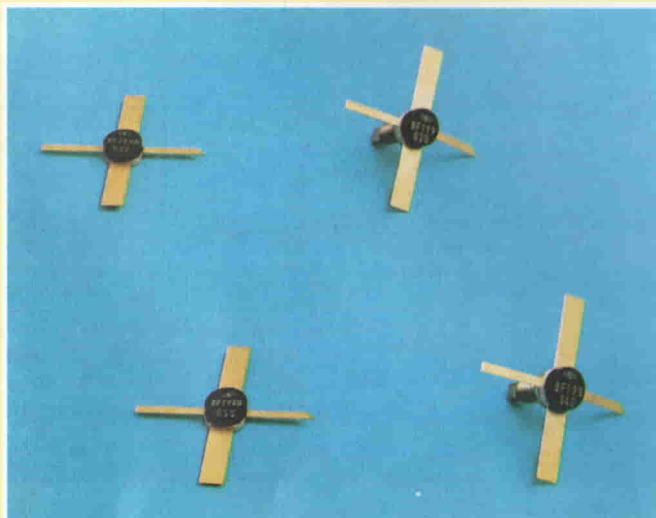


Fig. A - Il transistor BFT 98B è il quarto di una serie che può lavorare fino a 1 GHz.

a trasmettere le informazioni in forma digitale, il numero dei canali da trasmettere è cresciuto enormemente.

D'altra parte, essendo l'attuale banda RF assegnata dal CCIR larga solo dai 30 ai 40 MHz, tutti questi canali possono essere trasmessi solo ricorrendo a complicati sistemi di modulazio-

ne, come il QAM (Quadrature-Amplitude phase-Modulation).

Nelle *tabelle 5 e 6* sono indicati i parametri essenziali degli attuali e dei futuri sistemi di trasmissione mediante ponti radio nonché i diagrammi vettoriali di un segnale modulato in 64 QAM.

Tabella 5 - Prospetto dei sistemi di collegamento mediante ponti radio suddivisi secondo la frequenza di lavoro, la larghezza di banda del canale e il sistema di modulazione

Banda GHz	Banda di frequenze GHz	Larghezza di banda del canale MHz	Potenza d'uscita W	Modulazione	Sistema
3,9	da 3,4 fino a 4,2	40	5	16 QAM	140/3900
6,2	da 5,9 fino a 6,4	30	10	64 QAM	140/6200
6,7	da 6,4 fino a 7,1	40	5	16 QAM	140/6700
11,2	da 10,7 fino a 11,7	40	5	16 QAM	140/11200
13	da 12,7 fino a 13,2	40	2,5	16 QAM	140/1300

Il controllo delle caratteristiche termiche di componenti come FET di potenza GaAs, MMIC e circuiti integrati digitali viene effettuato alla MSC tramite micro-imager all'infrarosso collegato ad un computer.

Controllo della durata di vita alla temperatura di 200 °C di due FET di potenza MSC adattati internamente (ingresso e uscita).

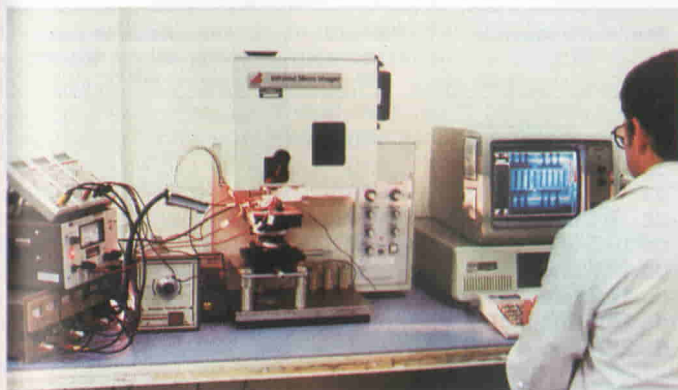


Tabella 6 - Sistemi di modulazione e relativi diagrammi vettoriali

Banda GHz	Banda di frequenza GHz	Potenza d'uscita W	Modulazione	Sistema
3,9	da 3,4 fino a 4,2	10	256 QAM	2 x 140/3900
6,7	da 6,4 fino a 7,2	10	256 QAM	2 x 140/6700
7,5	da 7,4 fino a 7,7	10	64 QAM	140/7500
8,1	da 8,2 fino a 8,5	10	64 QAM	140/8100
11,2	da 10,7 fino a 11,7	10	256 QAM	2 x 140/11200
15	da 14,5 fino a 15,3	1	4 PSK	34/15000
18	da 17,7 fino a 18,7	0,5	4 PSK	140/18000
18	da 17,7 fino a 18,7	2	16 QAM	2 x 140/18000
FM 4 PSK 8 PSK 16 QAM 64 QAM 256 QAM				
Canale 30-MHz (6,2 GHz)	1800	500		2100
Canale 40-MHz (3,9/6,7/7,5/11,2 GHz)	2700		1000	2100
				4200

Si noti che per la modulazione 64-QAM sono richieste 64 condizioni di fase e di ampiezza, e che mantenere una perfetta linearità a questi due parametri non è cosa facile. Tanto è vero che per realizzarla occorre far lavorare i transistori con $5 \div 10$ dB di black-off, e cioè $5 \div 10$ dB al di sotto della massima potenza di saturazione.

La MSC (Microwave Semiconductor Corporation), una consociata americana della Siemens, ha fatto massicci investimenti per realizzare una nuova famiglia di FET di potenza GaAs, progettati per funzionare in classe A e capaci di soddisfare alle esigenze di linearità di fase e di ampiezza dei segnali a cui si è accennato poco prima.

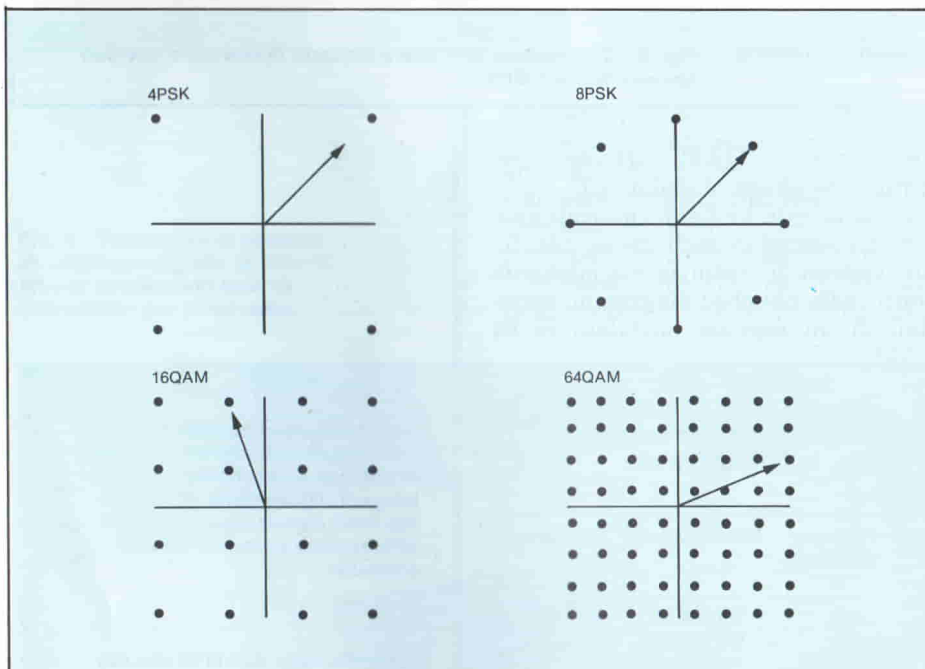
Nella tabella 7 sono riportati alcuni dati di questi transistori di potenza; ovviamente sono disponibili anche i transistori richiesti per i preamplificatori.

Questi transistori di potenza sono realizzati con strutture inferiori ad $1 \mu\text{m}$ (lunghezza del gate) e la loro zona attiva è larga 10 mm.

Per poter lavorare a frequenze superiori a 25 GHz occorrono però strutture da circa $0,5 \mu\text{m}$ e anche meno, ottenibili solo tracciandole mediante fascio di elettroni e esposizione ai raggi X.

Transistori FET di potenza per le tecniche radar

Nei sistemi radar moderni, lo spazzolamento a cui viene assoggettato il fascio delle onde elettromagnetiche avviene *elettronicamente* (con velocità pressoché uguale a quella della luce) e non meccanicamente (antenna ruotante). Questo sistema permette *simultaneamente* di rivelare, guidare e identificare più oggetti.



Struttura del chip del demultiplexer GaAs "fine division" TDDX 1500 della Siemens (MSC). Frequenza di lavoro: dalla continua a 1,5 GHz. Demultiplessaggio: 1:8. Compatibilità ECL.

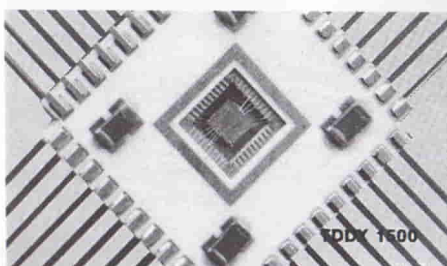
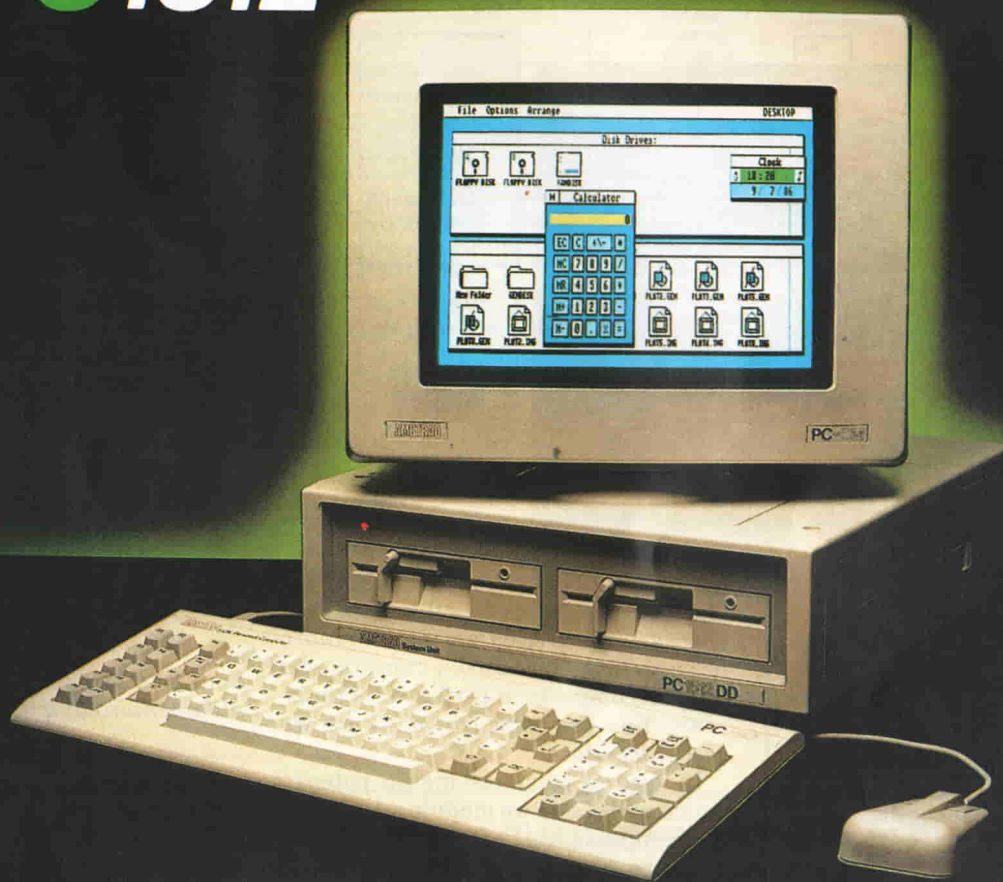


Tabella 7 - Transistori di potenza all'arseniuro di gallio per le frequenze utilizzate dai sistemi di trasmissione mediante ponti radio

Tipo	Banda di frequenze GHz	Potenza d'uscita W	Amplificazione con compressione di 1 dB dB
MSM 3442-10	da 3,4 fino a 4,2	10	7
MSM 5964-10	da 5,9 fino a 6,4	10	7
MSM 6472-10	da 6,4 fino a 7,2	10	7
MSM 7177-10	da 7,1 fino a 7,7	10	7
MSM 1112-10	da 10,7 fino a 11,7	10	6
MSM 1213-2	da 12,7 fino a 13,3	2	5,5
MSM 1718-1	da 17,7 fino a 18,7	1	5
MSM 1920-1	da 18,7 fino a 19,7	1	5
MSM 2223-1	da 22,4 fino a 23,6	1	5

AMSTRAD PERSONAL COMPUTER

PC1512



AMSTRAD PERSONAL COMPUTER PC1512

Il PC AMSTRAD è un potente personal computer a 16 bit concepito sia per uso domestico che per uso professionale. Può servire a preparare lettere o a sbrigare compiti ripetitivi in ufficio, può essere utilizzato per pianificare le spese o per divertirsi nei momenti di relax.

Il PC AMSTRAD è stato concepito in modo da poter utilizzare gli stessi programmi usati da molti microelaboratori oggi sul mercato compresi gli stessi programmi di un PC IBM.

Questo manuale è diviso in cinque sezioni nelle quali si descrivono i concetti di base per l'uso del computer, il GEM Desktop, i comandi MS DOS e DOS PLUS e un'introduzione al BASIC 2 Locomotive.

Le appendici al termine del manuale illustrano gli usi più avanzati del sistema PC AMSTRAD.

Pag. 560

Cod. 8045

L. 55.000



CASELLA POSTALE 118
20092 CINISELLO BALSAMO

Descrizione	Codice	Q.tà	Prezzo unitario	Prezzo Totale
AMSTRAD PERSONAL COMPUTER PC1512	Cod. 8045		L. 55.000	

Desidero ricevere il materiale indicato nella tabella, a mezzo pacco postale al seguente indirizzo:

Nome

Cognome

Via

Città

Data C.A.P.

PAGAMENTO:

☐ Anticipato, mediante assegno bancario o vaglia postale per l'importo totale dell'ordinazione.

☐ Contro assegno, al postino l'importo totale

AGGIUNGERE: L. 4.000 per contributo fisso spedizione. I prezzi sono comprensivi di I.V.A.

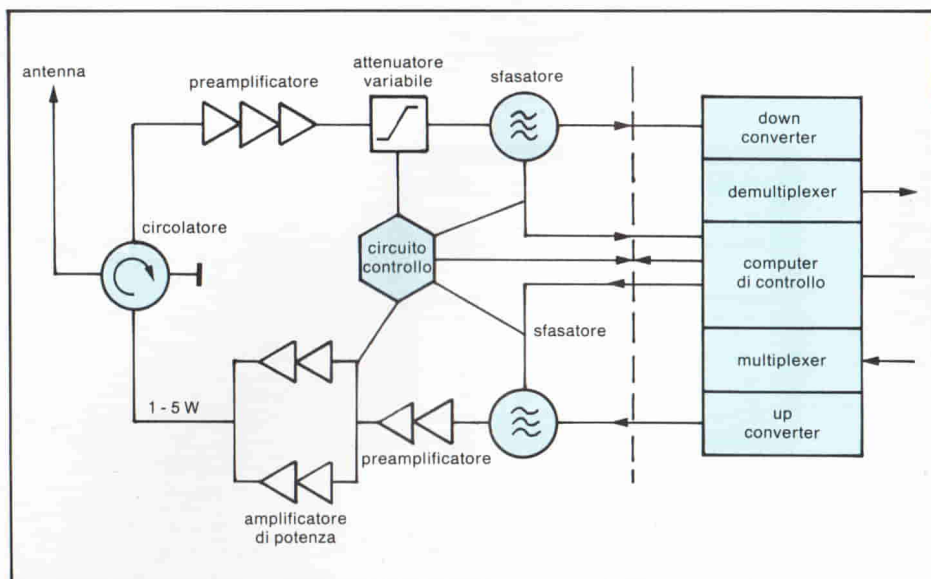


Fig. 2 - Schema di principio di un modulo T/R Phased Array. Le antenne radar "phased array" effettuano lo spostamento del fascio delle onde elettromagnetiche elettronicamente, e cioè senza ricorrere alla rotazione meccanica dell'antenna. Ciò permette di identificare contemporaneamente più oggetti.

Antenne di questo tipo, utilizzate per esempio per lavorare sulla banda X, posseggono su circa un metro quadro di superficie 5000 dipoli, ciascuno dei quali si comporta in perfetto sincronismo di fase ora come *trasmettitore* ora come *ricevitore*.

In fase di trasmissione, la potenza tipica inviata da un modulo ad un dipolo è compresa tra 1 e 5 W a seconda se si desidera che essa venga ripartita in maniera differente entro la superficie dell'antenna oppure venga distribuita in maniera omogenea, nel qual caso tutti i moduli risulteranno eccitati da

uno stesso valore di potenza.

La potenza irradiata da antenne di questo tipo è molto superiore a quella delle normali antenne ruotanti. Questo tipo di antenna è destinata pertanto a sostituire in futuro quelle convenzionali.

In queste antenne vengono impiegati transistori FET all'arseniuro di gallio in tecnologia MMIC (Monolithic Microwave-Integrated-Circuit).

Il numero elevato dei transistori presenti in questi sistemi richiede che ciascuno di essi possieda una elevata affidabilità. Inoltre, essendo molto vicini l'uno all'altro, c'è il problema dello smaltimento del calore che non è di secondaria importanza ai fini di un corretto funzionamento del sistema.

Nella figura 2 è riportato uno schema a blocchi che illustra la struttura di un modulo siffatto (Phased-Array T/R module).

Sistemi a larga banda all'arseniuro di gallio

L'arseniuro di gallio, essendo un materiale semi-isolante, può essere impiegato come *substrato* ad elevata resistenza per la costruzione dei circuiti integrati.

Ciò permette di realizzare circuiti capaci di lavorare a frequenze molto elevate.

NOVITA' D AMP 110: AMPLIFICATORE MMIC GaAs A LARGA BANDA

La MICROWAVE SEMICONDUCTOR CORP. (MSC), consociata americana della Siemens, ha messo sul mercato un amplificatore a larga banda in arseniuro di gallio dalle prestazioni veramente eccezionali.

Questo amplificatore è il primo di una serie di prodotti programmati nell'ambito della potenziata attività nel settore dell'arseniuro di gallio di questa società.

La notevole larghezza di banda di questo amplificatore è stata ottenuta combinando le capacità d'ingresso e di uscita del FET con le induttanze in maniera tale da formare linee di trasmissione *artificiali* ad elementi condensati (sistema distribuito).

Per realizzare un guadagno uniforme entro questa ampia banda, la linea di trasmissione d'ingresso viene accoppiata a quella d'uscita tramite la trasconduttanza del FET.

Questi amplificatori possono essere impiegati nelle sorgenti di segnale a larga banda, nei sistemi EW (guerra elettronica) e nel settore della strumentazione.

La frequenza di lavoro va da 500 MHz a 10 GHz. Il guadagno minimo con deboli segnali è 5 dB. L'uniformità del guadagno è ± 1 dB entro tutta la banda amplificata. La potenza d'uscita è +20 dBm.

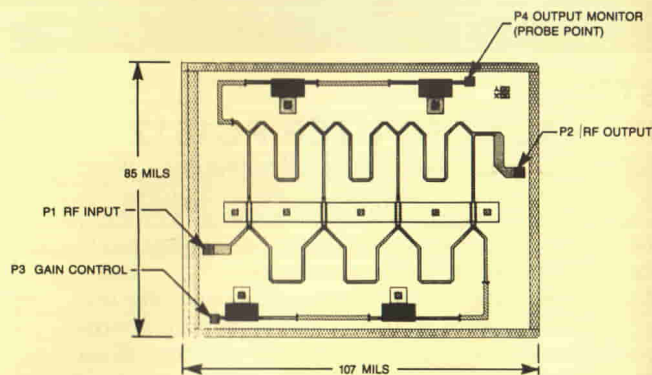


Fig. A - Dimensione del chip e disposizione delle piazzole per il collegamento dei terminali (bonding).

L'amplificatore D AMP 110 può essere fornito come *chip nudo* da collegare direttamente (bonding) su microstrip oppure nel contenitore standard o in quello desiderato dal cliente (custom).

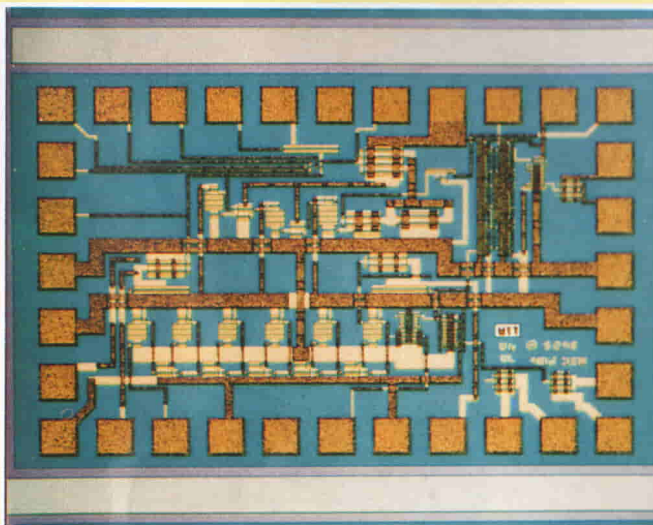
TIRC 1500: CIRCUITO INTEGRATO RICEVITORE IN GaAs

Questo circuito integrato ricevitore è stato progettato per amplificare il segnale fornito da un diodo PIN rivelatore di luce di un sistema di trasmissione su cavo in fibra ottica. L'integrato GaAs può ricevere segnali analogici o digitali con una larghezza di banda che può arrivare fino a 2 GHz. Una rete integrata di reazione regolabile, incentrata su un FET, consente di regolare la sensibilità e la larghezza di banda del ricevitore.

Un circuito di controllo automatico del guadagno (C.A.G.) consente di disporre di un'ampia dinamica del segnale e di proteggere nello stesso tempo il ricevitore contro pericoli di sovraccarico.

L'integrato comprende inoltre uno stadio amplificatore, un comparatore ed un flip-flop, tipo D che provvede a fornire un'uscita digitale.

Struttura del chip TIRC 1500, un ricevitore-trasformatore d'impedenza che può amplificare segnali analogici (o digitali) forniti da un diodo PIN rivelatore di luce o da un fotodiodo a valanga (APD) di un sistema di trasmissione su fibra ottica.



ANALIZZATORE AUTOMATICO DI GUADAGNO E FIGURA DI RUMORE

MOD. 2075-2A **EAT-N** Advanced Electronics

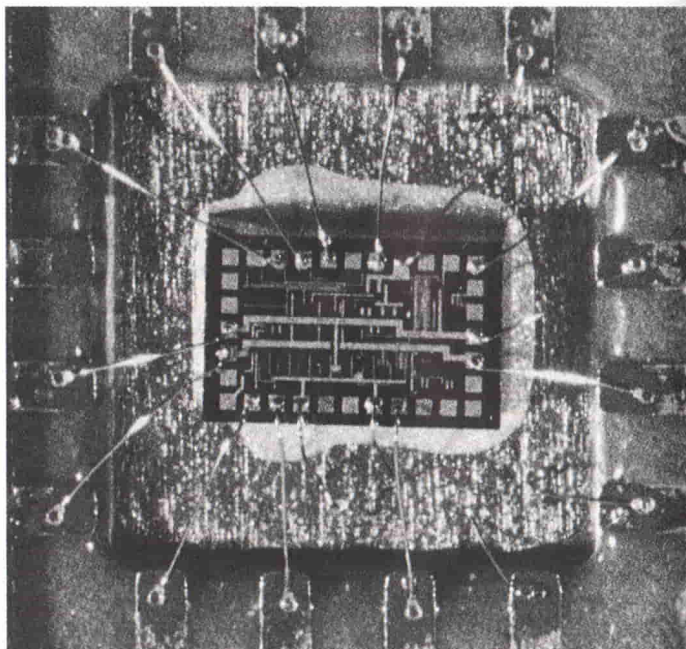
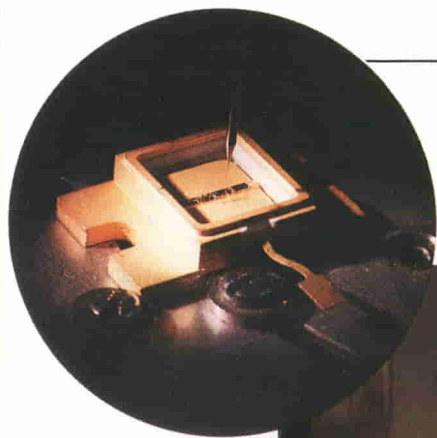


BANDA IF. 10-1900 MHz

- Interamente programmabile IEEE 488
- Banda RF vobulabile da 10 MHz a 40 GHz tramite suo bus interno
- Precisione: $\pm 0,05$ dB
- Dinamica di guadagno: $-20 +55$ dB
- Dinamica di figura di rumore: 0 a 30 dB
- Sorgenti di rumore:

Mod. 07618E = 10 MHz-18GHz

Mod. 07626 = 10 MHz-26GHz



La stabilità del "wire bonding", e cioè, della "saldatura" tramite termocompressione (o ultrasuoni) dei fili di collegamento esterni sulle piazzole del chip viene effettuata alla MSC secondo le norme MIL-STD-883, metodo 2011.

Struttura del chip del trasformatore di impedenza GaAs TIA 1500 Siemens (MSC). Nei sistemi di trasmissione su fibra ottica (digitali o analogici) permette di disporre di un guadagno di 10 dB. La larghezza di banda è 2 GHz.

La MSC ha investito 50 miliardi di dollari per lo sviluppo e la ricerca sui dispositivi all'arseniuro di gallio da impiegare nei settori delle microonde e dei sistemi di trasmissione in fibra ottica.

I cosiddetti "amplificatori distribuiti" (distributed amplifiers), realizzati con questo tipo di substrato, possono essere impiegati in sistemi a larga banda ed avere le prestazioni riportate nella tabella 8.

Conclusioni

Nei sistemi trasmettenti/riceventi a microonde, i transistori bipolari e FET al silicio manterranno ancora per molto tempo le loro attuali posizioni in quanto sono gli unici dispositivi capaci di fornire elevati valori di potenza sia ad impulsi che in maniera continuativa, ed assieme alle reti di adattamento integrate, possono agevolare considerevolmente i compiti dei progettisti che

lavorano nel campo delle microonde.

I componenti di potenza a microonde e i sistemi a larga banda all'arseniuro di gallio aprono d'altra parte nuove prospettive sia sotto il punto di vista della frequenza che della potenza.

Sicuramente sono gli unici dispositivi che possono ancora amplificare segnali a lunghezza d'onda centimetrica e millimetrica che i tradizionali componenti al silicio non riescono più ad amplificare e trattare correttamente.

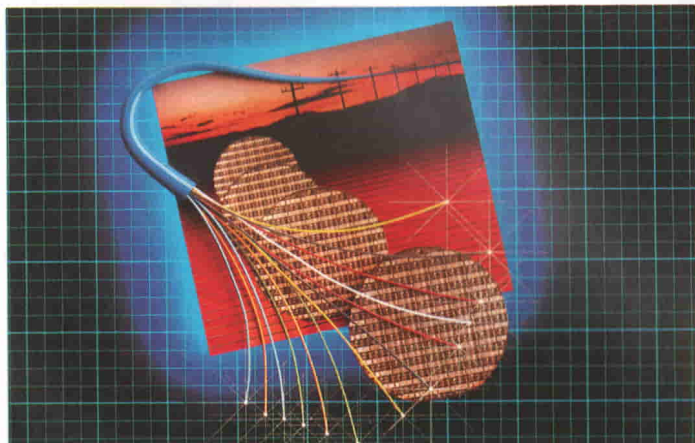
A livello mondiale vengono sempre più presi in considerazione sistemi lavoranti a 30, 60 e 90 GHz, richiedenti potenze d'uscita che molto probabilmente lo stesso arseniuro di gallio non potrà fornire, e per ottenere le quali si dovrà ricorrere a diodi Gunn o Impatt al fosforo di indio (InP).

Tabella 8 - Caratteristiche degli amplificatori a larga banda GaAs

Banda di frequenze	da 2 a 12	da 6 a 18 GHz
Guadagno	8,5	10 dB
Potenza d'uscita	100	100 mW
Figura di rumore	da 4 a 5	5 dB
Dimensioni del chip	2,7x2,1	1,7x2,1 mm ²
VSWR	1,5:1	2,5:1

La Elyvan srl ha cambiato sede.
I nuovi uffici sono ora al seguente indirizzo

Elyvan srl
Via Balilla, 15 - 20099 Sesto S. Giovanni
Tel. 02/2470296 - Fax 02/2409255 - Telex 322383



RIFA



...per applicazioni di grande affidabilità ed elevate prestazioni.

- Circuiti integrati — Ibridi
- Condensatori elettrolitici, a film e a carta metallizzata
- Macchine — Convertitori — Alimentatori

La RIFA è rappresentata in Italia da:

RIFA - RACOEL s.r.l.

20122 Milano

corso di Porta Romana, 121

telefono 5452608 - 598426 - telex 333613 RACOEL I

indirizzo telegrafico: RACOEL - Milano

RIFA
RIFA - RACOEL s.r.l.

NUOVI DIODI PER MICROONDE OPERANTI FINO A 110 GHz



Lo sviluppo di nuove tecnologie per la fabbricazione di diodi in arseniuro di gallio ha permesso alla Hewlett Packard di porre sul mercato una strumentazione per microonde e onde millimetriche che stabilisce nuovi standard industriali. La realizzazione di questi nuovi componenti ha richiesto l'utilizzo dei più moderni e sofisticati processi di fabbricazione e di integrazione: il risultato ottenuto (ripetibilità, robustezza, flessibilità d'uso) ha largamente ricompensato i progettisti, facilitando loro lo sviluppo di rivelatori e mixer per altissime frequenze.

Eric R. Ehlers, S. Johnsen e Douglas Gray della Hewlett Packard

Fino al termine degli anni '70 il campo delle microonde e delle lunghezze d'onda millimetriche era dominato dai diodi Schottky e dai diodi a punta di contatto al silicio.

Questi dispositivi erano però difficili da fabbricare e specialmente l'ottenimento di caratteristiche costanti di produzione ne rendeva il costo molto elevato a causa degli enormi scarti.

Inoltre, le piccole dimensioni fisiche rendevano i diodi molto delicati per quanto riguarda le scariche elettrostatiche (ESD). Rispetto al livello di integrazione esistevano è vero assiami di due e quattro diodi, ma non erano invece disponibili dispositivi in cui i diodi fossero integrati con altri elementi circuitali.

Per superare tutti questi ostacoli occorreva dare una svolta decisiva alle ricerche, utilizzando nuove tecniche e nuovi materiali. È interessante vedere come una grande casa come la Hewlett Packard abbia affrontato le difficoltà legate alle nuove tecnologie per dispositivi ad altissima frequenza e sia riuscita a realizzare una famiglia di diodi per microonde in grado di lavorare fino a 110 GHz e soddisfare così le mutate esigenze in questo settore dell'elettronica.

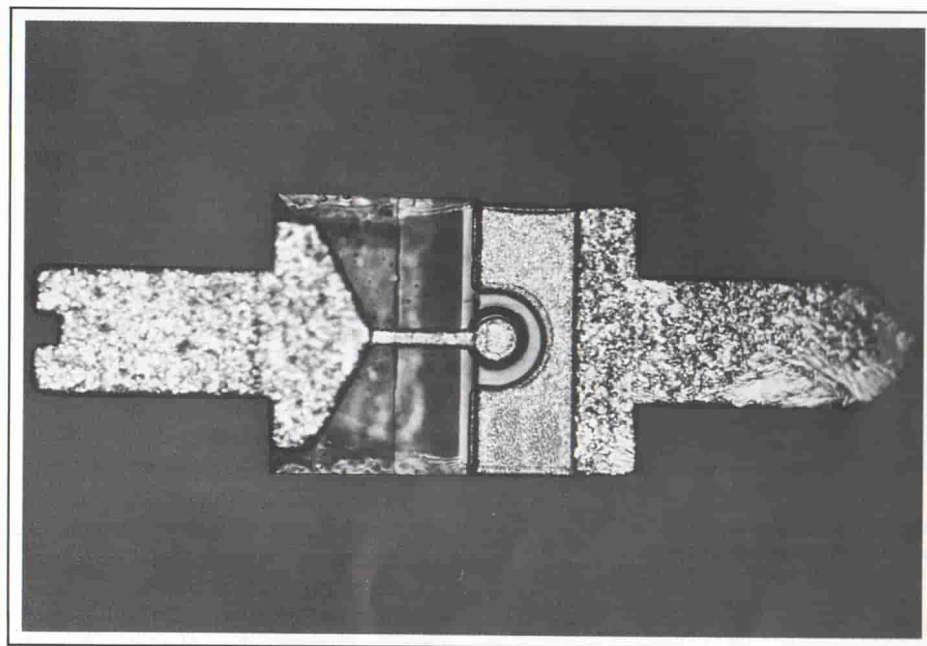
Una nuova tecnologia per i diodi

Innanzitutto, ecco gli obiettivi che la casa statunitense si è posta per i nuovi dispositivi: facilità di integrazione in una struttura circuitale a microonde, robustezza, capacità di trattare elevati livelli di pilotaggio e infine sensibilità almeno equivalente a quella dei diodi convenzionali.

La prima scelta è stata quella riguardante il materiale: sebbene il silicio rappresentasse una tecnologia matura (e quindi affidabile) e fosse già stato utilizzato in applicazioni fino a 40 GHz, la sua elevata capacità parassita del substrato ne sconsigliava l'utilizzo a frequenze più alte, quali i 110 GHz della banda W.

L'attenzione dei ricercatori della H.P. si è allora puntata ovviamente sull'arseniuro di gallio, un materiale semiconduttore composto e appartenente al gruppo III-V, i cui elementi di base si trovano appunto nelle colonne III e V della tavola periodica degli elementi.

I vantaggi dell'arseniuro di gallio (GaAs) sono noti: inoltre il drogaggio



I nuovi diodi PIN beam-lead con passivazione al nitruro di silicio vengono forniti in contenitore di poliammide per resistere all'umidità e alle contaminazioni; la loro robusta costruzione assicura una resa elevata in sede di montaggio.

intrinseco di due ordini di grandezza inferiore rispetto al silicio conferisce un'elevata resistività e una minor capacità parassita al substrato.

Entrambi questi parametri sono critici nelle applicazioni a frequenza molto alta. Di fatto con il GaAs è possibile fabbricare dispositivi di maggiori dimensioni, e quindi in grado di operare a potenze più elevate, senza degradare le prestazioni in frequenza.

Un altro vantaggio dell'arseniuro di gallio è la sua elevata mobilità degli elettroni, mediamente 5 volte maggiore che nel silicio, figura 1. Ne risulta un ridotto tempo di transito delle cariche e frequenze teoriche di funzionamento che oltrepassano i 1000 GHz.

Fig. 1 - Grafico della velocità degli elettroni nel silicio e nell'arseniuro di gallio che mostra la superiorità di quest'ultimo materiale.

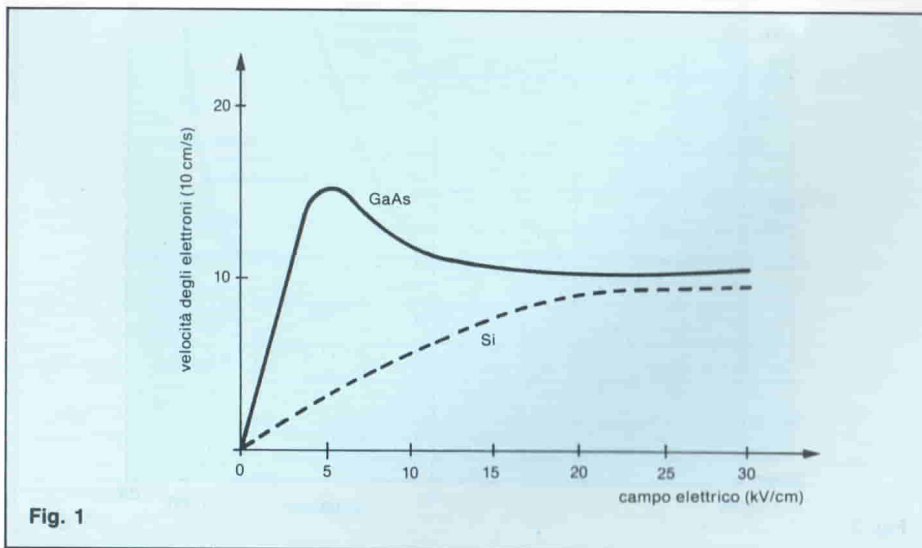


Fig. 1

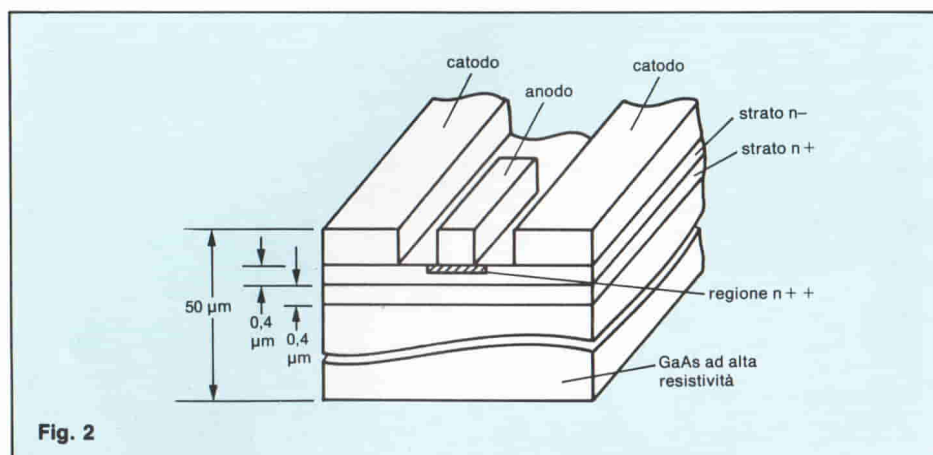


Fig. 2

Fig. 2 - Sezione di un diodo a barriera Schottky sinterizzata.

La scelta dell'arseniuro di gallio come materiale poneva però un problema, in quanto uno dei requisiti di progetto era l'ottenimento di diodi a bassa e media barriera di potenziale, caratteristica ideale per mixer e rivelatori.

La fabbricazione di diodi in GaAs di questo tipo è tecnologicamente difficoltosa per quanto riguarda la ripetibilità dei parametri.

L'H.P. ha affrontato il problema in due distinte fasi. Premesso che i normali diodi a barriera Schottky vengono fabbricati con il metodo dell'epitassia a fase liquida (LPE) per realizzare i doppi strati di materiale di tipo n su n+, anche per i nuovi diodi a bassa barriera è stata usata la stessa tecnica ma con un processo di metallizzazione brevettato, figura 2.

In questa prima fase ciò è stato otte-

nuto mediante un processo di sinterizzazione, dopo la deposizione del metallo, per formare uno strato sottile ma fortemente drogato sotto l'anodo.

Il desiderato abbassamento della barriera ottenuto è visualizzato nel grafico di figura 3.

Malgrado il processo di sinterizzazione fosse molto difficile da controllare e i diodi così ottenuti fossero molto sensibili alle scariche elettrostatiche, tuttavia il dispositivo fabbricato con questa tecnica rappresentava un significativo miglioramento dello stato dell'arte nel campo della tecnologia millimetrica.

Il secondo passo è stato reso possibile dall'introduzione del processo di epitassia a fascio molecolare (MBE). Il vantaggio di questa tecnologia è quello dell'assoluto controllo dello spessore degli strati durante la fabbricazione di diodi planari a barriera, dispositivi denominati dall'H.P. diodi a barriera modificati.

Questi dispositivi sono realizzati facendo crescere una struttura epitassiale a più strati di GaAs racchiusa fra due contatti a bassa resistenza, figura 4; la relativa caratteristica tensione-corrente è visibile in figura 5.

Il progetto della struttura epitassiale determina il valore della barriera del diodo. Ecco perché è necessario uno stretto controllo sia del drogaggio che dello spessore; strati epitassiali anche di soli 4 nm devono essere fatti crescere con transizioni brusche fra i vari strati.

La criticità di questa fase è stata interamente "scaricata" sul sistema computerizzato che controlla l'MBE, una tecnologia che l'H.P. ha dimostrato di saper dominare perfettamente.

Integrazione dei diodi con i componenti passivi

Superate le difficoltà legate alla tecnologia di base si sono affrontate quelle relative all'integrazione dei diodi con gli altri componenti passivi, per ottenere dei circuiti standard su un unico chip, come campionatori, mixer, moltiplicatori e rivelatori, che costituiscono la maggioranza dei circuiti funzionali utilizzati nella strumentazione per onde millimetriche, nella quale la casa americana è particolarmente specializzata.

Anche qui il problema è la ripetibilità: a frequenze sopra i 26 GHz anche

Fig. 3 - Confronto fra le caratteristiche tensione-corrente di un diodo Schottky normale e di uno sinterizzato a bassa barriera di potenziale.

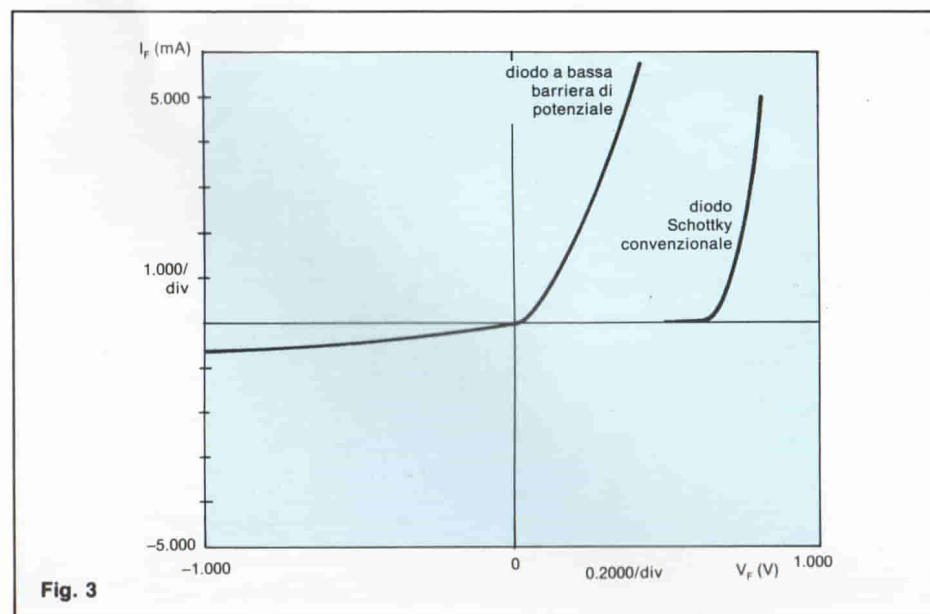


Fig. 3

una piccola variazione nella lunghezza di un collegamento interno può rappresentare una frazione della lunghezza d'onda a cui il dispositivo lavora.

Il processo di integrazione scelto è stato quello di utilizzare la tecnologia "beam lead" su substrato a film sottile, con la possibilità di integrare condensatori in nitrato di silicio fino a valori di 20 pF e resistori in nitrato di tantalio con una resistività superficiale (sheet resistance) di 50 $\Omega/\square$.

Per diminuire i costi di progettazione e semplificare il passaggio alla produzione in serie sono stati realizzati prototipi di diversi chip utilizzando una sola maschera, figura 6, nel processo di fabbricazione.

Le spese ed il tempo di "affinamento" dei dispositivi sono così stati suddivisi fra i diversi progetti. Solo una volta ottimizzato, il chip è stato trasferito sulla maschera finale per produrlo nei quantitativi richiesti, figura 7.

Lo sviluppo di questa tecnologia integrata per i diodi è strettamente collegato al parallelo sviluppo di strumentazione per microonde.

L'analizzatore di reti HP8510A ed i contatori HP5350A/51A/52A si basano, ad esempio, su campionatori integrati per la conversione di frequenza.

Anche i mixer armonici HP11970/71 ed i generatori di onde millimetriche HP83554A/5A/6A, che lavorano fino a 60 GHz, utilizzano diodi e integrati a barriera Schottky.

Il dispositivo che più di tutti rappresenta una pietra miliare nel campo delle microonde è il diodo planare a barriera, che ha consentito lo sviluppo dei mixer armonici HP11970V/W, utilizzati per misure nella regione delle onde millimetriche fino a 110 GHz.

Applicazioni dei diodi planari modificati

Le speciali caratteristiche di questi diodi a drogaggio planare sono ideali in certe applicazioni chiave della strumentazione per onde millimetriche. Alle basse frequenze le curve caratteristiche di questi diodi sono molto simili a quelle già viste in figura 3.

La particolarità più interessante dei diodi a drogaggio planare è la possibilità di regolare l'entità della barriera mediante il controllo dello spessore e del drogaggio degli strati epitassiali.

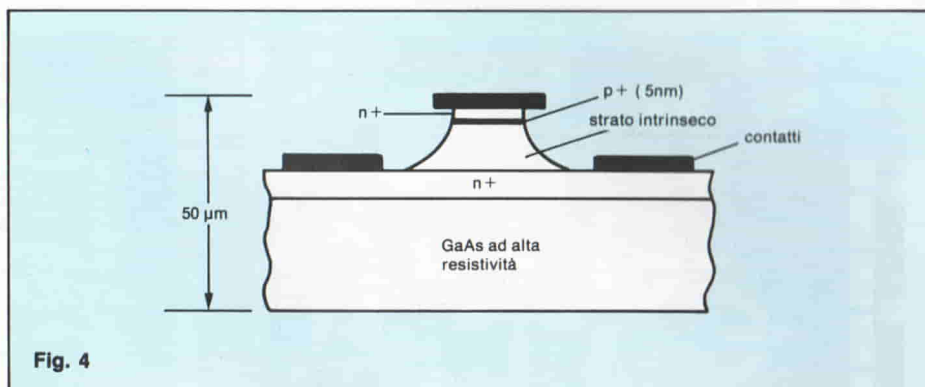


Fig. 4

La modifica del valore della barriera equivale alla variazione della corrente di saturazione e, di conseguenza, della tensione di conduzione del diodo.

Il controllo di questa tensione è essenziale in determinate applicazioni, come ad esempio nei mixer armonici non polarizzati.

Qui infatti è critico che l'angolo di conduzione (il numero di gradi durante ciascun ciclo dell'oscillatore locale per i quali il diodo conduce) sia controllato strettamente; per una data potenza dell'oscillatore locale l'angolo di conduzione viene controllato dall'entità della barriera.

Un'altra applicazione in cui è importante una bassa barriera è il rivelatore a larga banda non polarizzato. I diodi rivelatori sono largamente utilizzati nei misuratori di potenza a microonde e negli analizzatori di reti scalari.

Per poter funzionare correttamente come rivelatore non polarizzato, un diodo deve andare in conduzione a zero volt. Ciò implica una elevata corrente

Fig. 4 - Sezione di un diodo planare a barriera fabbricato con la tecnica dell'epitassia a fascio molecolare (MBE).

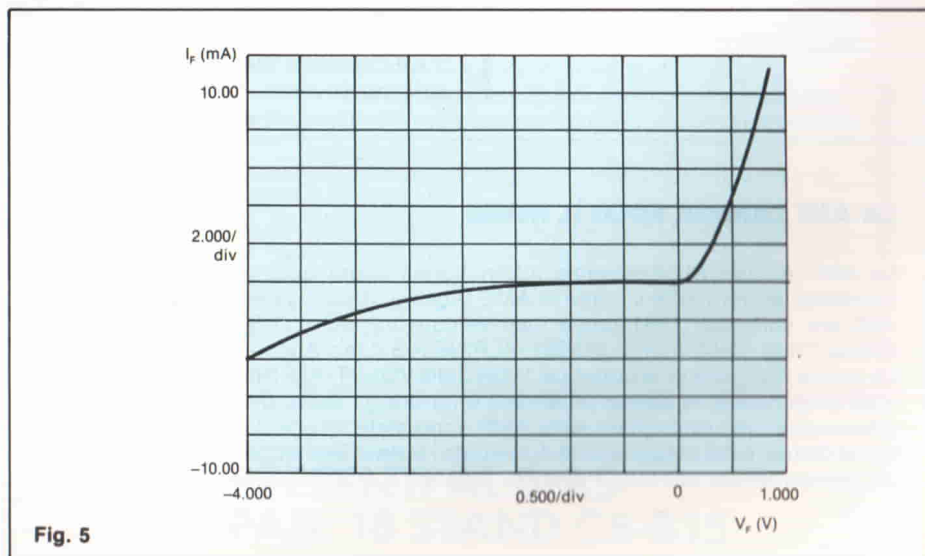


Fig. 5

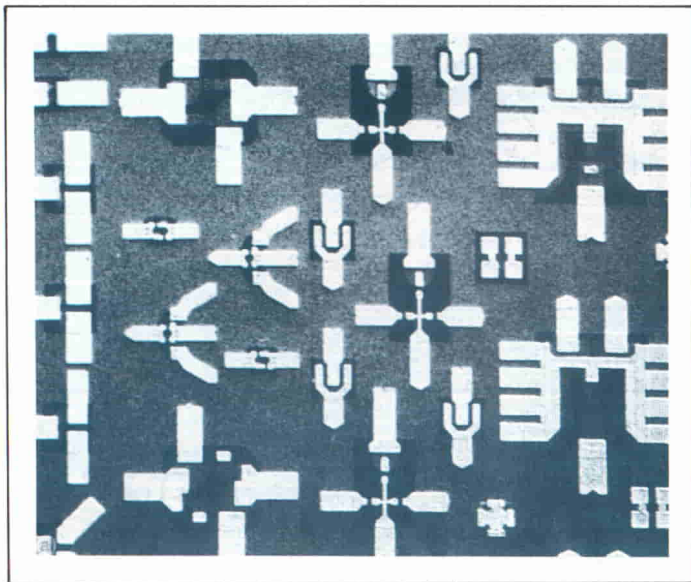


Fig. 6 - Maschera composita che raggruppa diversi prototipi di diodi a barriera modificata. È così possibile sviluppare diversi progetti con un solo processo, con evidente risparmio dei costi.

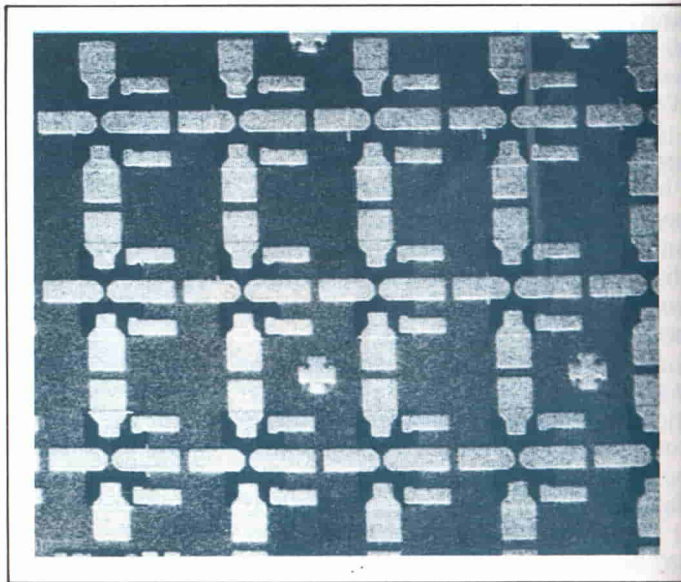


Fig. 7 - Maschera finale per la produzione di diodi.

di saturazione e una bassa barriera. Un parametro critico per questi diodi è la cosiddetta resistenza video (R_v), che può essere definita come resistenza incrementale con una polarizzazione di zero volt.

Per la maggior parte delle applicazioni i rivelatori devono avere una R_v compresa fra 500 Ω e 5 k Ω , cosa che può essere ottenuta proprio con i diodi planari a barriera.

Un parametro molto importante per i diodi a microonde e onde millimetriche è la capacità della giunzione, che deve essere tenuta al valore più basso possibile.

Al pari dei diodi Schottky, i diodi a barriera modificati non presentano una capacità dovuta all'accumulo delle cariche minoritarie, per cui la capacità della giunzione è intrinsecamente molto bassa.

La capacità in condizioni di polarizzazione inversa è determinata essen-

zialmente dalla costante dielettrica del GaAs e dallo spessore dello strato intrinseco, ed è meno sensibile alla polarizzazione rispetto ai diodi Schottky.

La capacità tipica della giunzione di un diodo a barriera con un'area attiva di 40 μm^2 è soltanto di 25 Femtofarad (1 fF = 10^{-15} F) con polarizzazione di zero volt e la sua resistenza serie è di circa 20 Ω ; con questi valori i diodi sono in grado di operare come rivelatori fino a 110 GHz.

Inoltre questi diodi sono dei dispositivi molto robusti sia meccanicamente che elettricamente. Dal punto di vista meccanico i collegamenti di tipo "beam lead" sopportano una trazione di oltre 5 grammi e la passivazione che li protegge non rende indispensabile il contenitore ermetico.

Elettricamente i diodi possono operare con elevato grado di affidabilità ad elevati livelli di potenza, ad esempio a 16 dBm, che corrisponde ad una corrente media di oltre 16 mA. I diodi sono inoltre relativamente insensibili ai danni causati dalle scariche elettrostatiche.

Conclusione

La disponibilità di diodi a barriera che integrano anche resistori e condensatori amplia il campo di applicazione e facilita il progetto dei prodotti nei quali essi vengono impiegati, oltre a migliorare le prestazioni ed i costi.

I progettisti hanno così ora a disposizione un nuovo dispositivo da utilizzare in rivelatori e mixer operanti fino alla frequenza di 110 GHz.

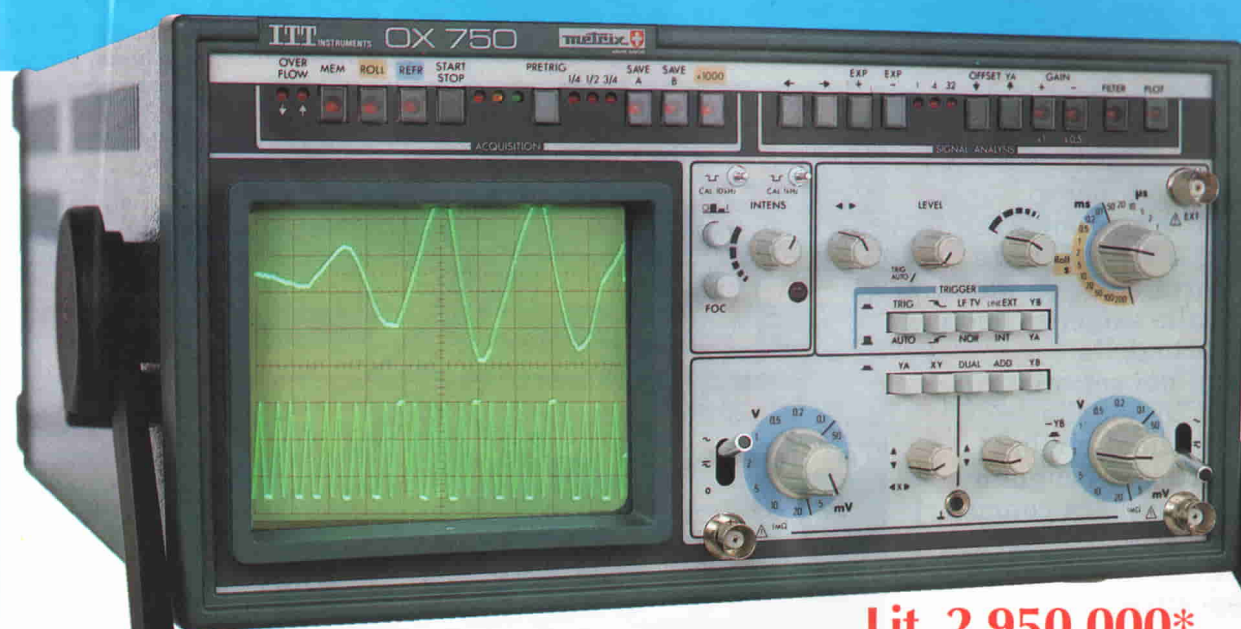
LA AMI CAMBIA SOLO IL NOME

La AMI (Austria Microsystems International) è ora austriaca al 100% ed ha cambiato leggermente il nome in AMS (Austria Micro Systems International). La AMI era sorta nel 1981 come joint venture tra GOULD SEMICONDUCTORS (Santa Clara-California) e VOEST-ALPINE AG (Linz-Austria).

La nuova AMS, ora di proprietà al 100% della VOEST-ALPINE, manterrà lo stesso staff dirigenziale, lo stesso personale e fornirà gli stessi prodotti della AMI. Informazioni più dettagliate sulla AMS sono state fornite dal direttore generale Horst Gebert e dal responsabile di mercato Hartwin Breitenbach in una conferenza stampa tenuta all'Hotel Palace di Milano l'8 ottobre scorso.

OX 750 **metrix**

oscilloscopio a memoria digitale



Lit. 2.950.000*

**Il cursore delimita
la sezione da espandere**

**Espansione digitale
fino a 32 volte**

**Shiftaggio della traccia
in verticale**

**Guadagno e riduzione
della traccia in verticale**

L'oscilloscopio OX 750 può analizzare forme d'onda che sono state immagazzinate nella sua memoria (vedere i quattro esempi sopra citati).

La sezione significativa e la posizione selezionata possono essere registrate su un plotter x-y.

Questo oscilloscopio è stato progettato ergonomicamente per gli utenti non necessariamente esperti in elettronica.

L'OX 750 è un oscilloscopio a 2 tracce 20 MHz analogiche a 2 MHz digitali.

Caratteristiche

- 3 modi di operare: ROLL, modo continuo e colpo singolo
- 2 convertitori A/D a 2 MHz
- Memoria a 2K word con 8 bit di risoluzione per canale
- Possibilità di salvare le tracce anche a oscilloscopio spento

L'OX 750 essendo controllato a μP offre tutta una serie di facilitazioni che altri oscilloscopi non possono dare come:

- stessa brillantezza delle tracce in tutti i modi di operare
- espansione orizzontale e verticale
- cursore che seleziona la porzione di segnale da monitorizzare
- memoria protetta con batteria di back-up al litio.

DELO INSTRUMENTS

STRUMENTI DI MISURA

20090 FIZZONASCO PIEVE E. (MI)

Via Piemonte, 14 - Tel. (02) 90722441 r.a. - Tlx 325885 DLII

Torino: DELO i ovest (011) 4473906 - Roma: Sarti (06) 8125006

**PRESENTI AL BIAS
PAD. 18 STAND C8-B15**

Firenze: Giovannetti (055) 486023 -

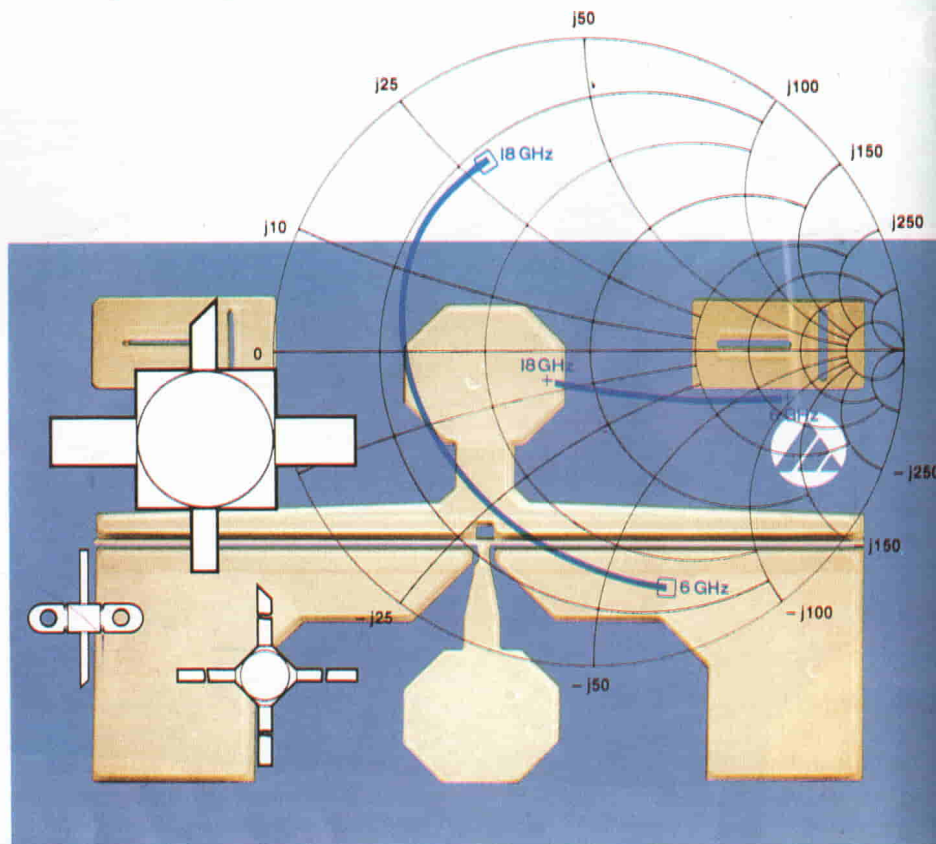
Bologna: Carrer (051) 223714 - Padova: Farisato (049) 706409

Abruzzo-Molise-Marche: Grannonio (085) 65506

Sono interessato all'OX 750 metrix
Nome _____
Tel. _____
SE 10/8

L'AVANTEK produce due famiglie di transistori FET all'arseniuro di gallio; una per bassi segnali e a basso rumore, l'altra per potenze medie (da 2 a 7 W). Questa società è pertanto in grado di soddisfare alle esigenze della maggior parte delle applicazioni dei settori militare (ECM) e delle telecomunicazioni civili. In questo articolo vengono illustrate in maniera concisa le tecnologie e le caratteristiche essenziali di questi dispositivi.

ing. Federico Capaccini



FET ALL'ARSENIURO DI GALLIO

Tecnologia, funzionamento e caratteristiche

Un transistoro ad effetto di campo (FET) è un dispositivo a tre terminali, uno dei quali, il *gate*, controlla il flusso di corrente esistente tra gli altri due rappresentati dalla *source* e dal *drain*.

Questo controllo della corrente si realizza in quanto la tensione variabile applicata al *gate* varia a sua volta il relativo campo elettrico che, penetrando nel sottostante strato epitassiale di materiale semiconduttore lo svuota più o meno di cariche (figura 1).

Un FET all'arseniuro di gallio (detto anche MESFET GaAs, e cioè, Metal Semiconductor FET) non è altro che un FET con *gate* strutturato a diodo a giunzione (esattamente come un FET

al silicio a giunzione) realizzata in questo caso in GaAs. (Da ricordare che il GaAs è un composto mentre il silicio è un elemento).

Il FET è un dispositivo a semiconduttore analogo al triodo a vuoto; il *gate* controlla la corrente circolante all'interno del materiale semiconduttore del FET allo stesso modo che la *griglia* controlla la corrente di elettroni circolante nel vuoto creato all'interno dell'ampolla di vetro del triodo.

La *source* e il *drain* si comportano come il catodo e l'anodo del tubo vuoto.

La *conducibilità* del materiale epitassiale che si trova sotto il *gate*, e di conseguenza il flusso di corrente circolante nel dispositivo, può essere varia-

ta applicando al *gate* una tensione *negativa*.

Anche la conducibilità del triodo viene variata mediante una tensione *negativa* rispetto al catodo applicata alla *griglia*.

Il *drain* è polarizzato *positivamente* rispetto alla *source* proprio come l'anodo di un tubo viene polarizzato *positivamente* rispetto al catodo.

Fabbricazione dello strato attivo

Lo strato semiconduttore *attivo* di un FET GaAs può essere realizzato in vari modi. I principali sono i seguenti:

- per crescita epitassiale,
- mediante impianto di ioni.

Nella *crescita epitassiale*, lo strato attivo contenente le impurità droganti viene realizzato al di sopra del substrato del cristallo durante il processo di fase liquida, a vapore oppure mediante fascio di molecole.

Con il sistema di *impianto di ioni*, le impurità droganti vengono iniettate *direttamente* nel reticolo del cristallo del substrato; quest'ultimo può anche possedere già uno strato epitassiale *non drogato*, realizzato con il processo a fase di vapore.

Attualmente, AVANTEK realizza lo strato attivo dei suoi FET GaAs ricorrendo ai due suddetti sistemi: e cioè epitassi ottenuta in fase vapore (Vapor phase epitaxy - VPE) e mediante impianto di ioni I^2 (Ion-Implantation).

I metalli usati per i contatti del drain e della source e per il diodo di Schottky del gate

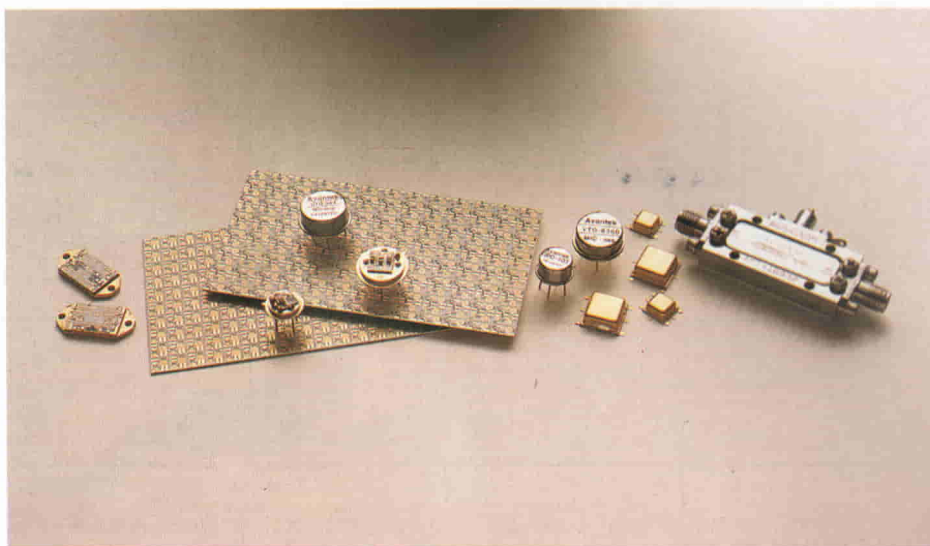
Agli effetti dell'affidabilità e delle prestazioni del FET GaAs è di estrema importanza una corretta scelta dei *metalli* utilizzati per stabilire il contatto elettrico con i tre elettrodi del MESFET e cioè il drain, la source e il gate.

Attraverso i contatti del drain e della source scorre *tutta* la corrente di drain; di conseguenza essi devono presentare una resistenza ohmica molto bassa, e una grande stabilità nel tempo, diversamente il dispositivo non possederà l'affidabilità desiderata.

Per stabilire il contatto elettrico con il drain e con la source, l'AVANTEK utilizza una lega, ormai collaudata, formata da oro-germanio-nichel (Au-Ge-Ni).

Per realizzare il contatto del diodo a barriera di Schottky del gate, i costruttori di MESFET ricorrono solitamente a due metalli: alluminio e oro. L'alluminio permette di realizzare sul GaAs un'ottima barriera di Schottky; inoltre, gli atomi di questo metallo non si diffondono facilmente all'interno del GaAs; se ciò si verificasse, il dispositivo cambierebbe le sue caratteristiche.

L'alluminio dal canto suo, essendo un elemento attivo, può dar luogo alla formazione di composti intermetallici, specialmente in corrispondenza delle superfici a contatto oro-alluminio.

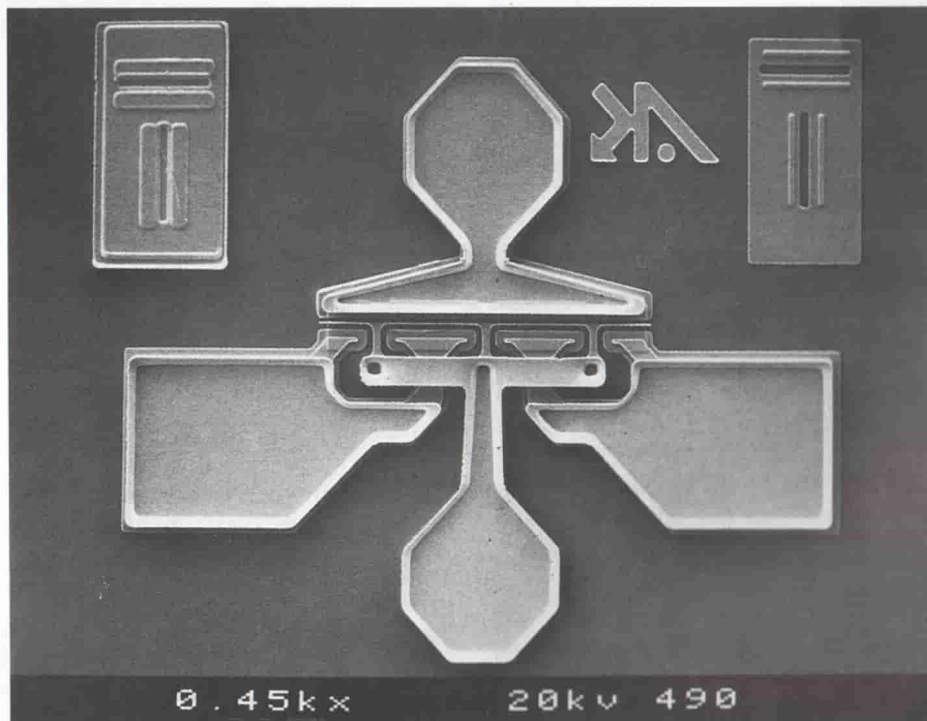


Può inoltre essere facilmente danneggiato a seguito di scariche prodotte da elettricità statica e da livelli elevati di energia a radio frequenza.

Diversamente si comporta l'oro che si è rivelato un elemento molto stabile in presenza di ossidanti; inoltre non è vulnerabile da parte delle scariche di natura elettrostatica e neppure da segnali RF di notevole intensità.

Ha l'inconveniente di diffondersi molto velocemente all'interno del GaAs, per cui, per poterlo utilizzare come metallo per il gate occorre frapporre tra lui e il GaAs metalli con funzione di *barriera*.

FET GaAs AVANTEK. Lunghezza del gate: 0,5 micron; larghezza: 75 micron. È stata impiegata la geometria di gate a "T" multi-feed. I due rami laterali del gate (pad) vengono collegati al pad centrale del gate tramite ponticelli sospesi in aria. La regione centrale del gate è realizzata mediante impianto di ioni. Frequenza di funzionamento: 40 GHz.



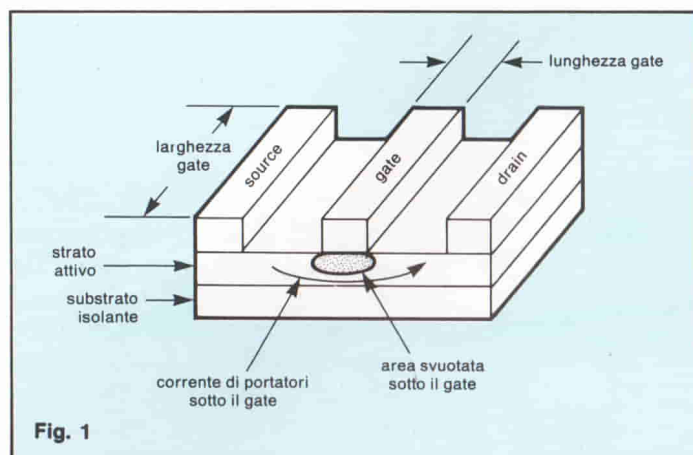


Fig. 1

Fig. 1 - Struttura fondamentale di un FET GaAs. Per lavorare correttamente alle frequenze elevate occorre che la "lunghezza" del gate sia più ridotta possibile. La "larghezza" del gate influisce sulla transconduttanza (guadagno).

Fig. 2 - Curve caratteristiche tipiche di un FET GaAs. Il punto B ($V_{gs} = 0$) indica la condizione di massima corrente del FET (corrente di saturazione). Il punto A ($V_{gs} = 3$ V) individua la condizione di bloccaggio della corrente nel canale. La tensione di gate che blocca la corrente nel canale è detta tensione di pinch-off.

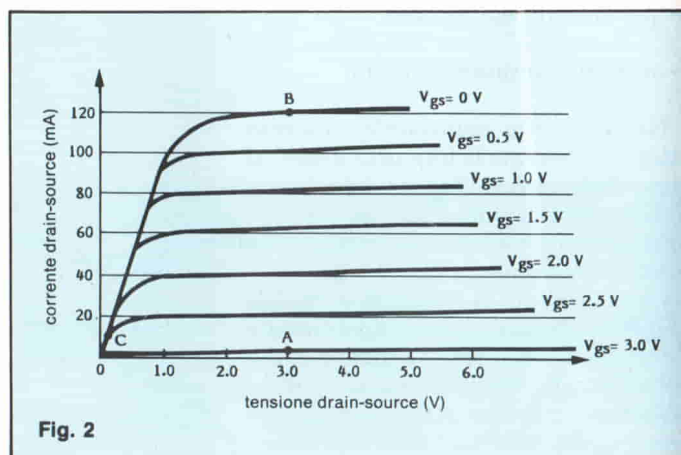


Fig. 2

Come metalli-barriera, l'AVANTEK impiega nei suoi MESFET con gate in oro il titanio (Ti) e il tungsteno (W).

Questo sistema di metallizzazione ha permesso di ottenere una grande affidabilità nel tempo ed eccellenti caratteristiche meccaniche ed elettriche dei MESFET.

L'importanza delle dimensioni alle microonde

Le dimensioni che hanno più importanza nei FET sono quelle tra source e gate e tra gate e drain. Per ciò che riguarda il funzionamento alle microonde, la dimensione più critica è la "lunghezza" del gate riferita alla direzione con cui si muovono le cariche elettriche (solitamente elettroni): più stretto sarà il gate e maggiore sarà la frequenza del segnale che, applicato sul gate, potrà controllare la corrente di drain tramite lo strato di svuotamento formato nella zona attiva del canale, esattamente sotto il gate.

Si intuisce facilmente come la spaziatura gate/source e gate/drain introduca inevitabilmente due rispettive capacità. Se il FET dovrà trattare elevati valori di corrente occorrerà aumentare proporzionalmente la larghezza del drain e della source.

Osservando la figura 1 si constata come la "larghezza" di questi elettrodi viene a trovarsi perpendicolarmente rispetto al flusso di cariche che, attraversando il canale, circola tra source e drain: la maggior o minore capacità del FET a trattare segnali RF dipende in maniera diretta da questa "larghezza" del canale e di conseguenza del gate.

In generale si può affermare che la transconduttanza g_m (e cioè, l'influen-

za che ha la tensione di gate sulla corrente di drain) e le suddette capacità tra i vari elettrodi tendono ad aumentare la "larghezza" del gate mentre le resistenze interne tendono a diminuire in proporzione: ad un raddoppio della "larghezza" del gate corrisponde infatti un raddoppio della transconduttanza e delle capacità ed ad un dimezzamento delle resistenze interne.

Perché impiegare un FET GaAs e non un transistor bipolare GaAs o al silicio

Il vantaggio che si ha impiegando il GaAs al posto del silicio consiste essenzialmente nel fatto che nel GaAs i portatori di carica (elettroni o elettroni/lacune) possono raddoppiare la velocità limite utilizzando un terzo della tensione applicata ad un dispositivo al silicio.

La conseguenza pratica è che, a parità di struttura fisica, un dispositivo GaAs può fornire un guadagno di corrente ad un segnale avente una frequenza doppia rispetto a quello applicato ad un analogo dispositivo al silicio.

C'è un fatto però, le caratteristiche fisico-chimiche del GaAs sono più complesse di quelle del silicio; con il GaAs è molto difficile realizzare quelle strutture di strati a differente livello di drogaggio richieste per l'emettitore, la base e il collettore di un dispositivo bipolare.

Tra l'altro, un transistor bipolare GaAs di tipo P servirebbe a ben poco a causa della lentezza con cui si muovono le lacune nel GaAs di tipo P.

La struttura classica di un FET GaAs assomiglia in qualche modo a quel-

Controllo dei FET GaAs alla AVANTEK.





NUVAL

CONNETTORI PER COMPUTER
E TELECOMUNICAZIONI

CONNETTORI A PERFORAZIONE D'ISOLANTE

Connettori Micro D

Connettori Sub D

Connettori Ribbon

Connettori per cavo piatto passo
1,27 mm. serie FC

Connettori per cavo piatto passo
1,27 mm. ad inserzione diretta serie CE

Connettori per filo singolo norme
HE13-HE14

Altre linee di prodotto

Connettori da C.S. ad inserzione diretta –
Connettori per circuito flessibile – Pin hea-
ders – Telephon plug/socket ed accessori –
Connettori a crimpare – Connettori per fibre
ottiche – Connettori coassiali BNC, TNC, N,
F, PL, RCA, TWINAXIAL, MINI PL, BNC
TWIN – Connettori circolari schermati –
Jacks – Dip switches – Zoccoli IC – Zoccoli
per cinescopio – Morsettiere – Spine e pre-
se – Porta fusibili – ecc. – Prodotti speciali
su richiesta.

Nostri agenti in Italia

CAMPANIA
AEP - Napoli
Tel. 081/630006

LAZIO-UMBRIA
RANGE - Roma
Tel. 06/4386716

MARCHE-ABRUZZO
prov. FORLÌ
FELIZIANI - Ancona
Tel. 071/804164-65

TOSCANA
PROXEL - Firenze
Tel. 055/350168

EMILIA ROMAGNA
DELTA IMPIANTI - Bologna
Tel. 051/481572-481127

PIEMONTE
ECR - Torino
Tel. 011/278867

BIAS '87

PAD. 1 - P 73, 75, 77 corsia A

NUVAL s.r.l.
20094 BUCCINASCO (MI)
Via Dei Platani, 2/4
Tel. (02) 4471182-3-4 (r.a.)
Telex 312816 I - Fax (02) 4471985

CONNETTORI A PERFORAZIONE D'ISOLANTE

Sono interessato a ☐ Ricevere documentazione tecnica
☐ Visita di un vostro tecnico

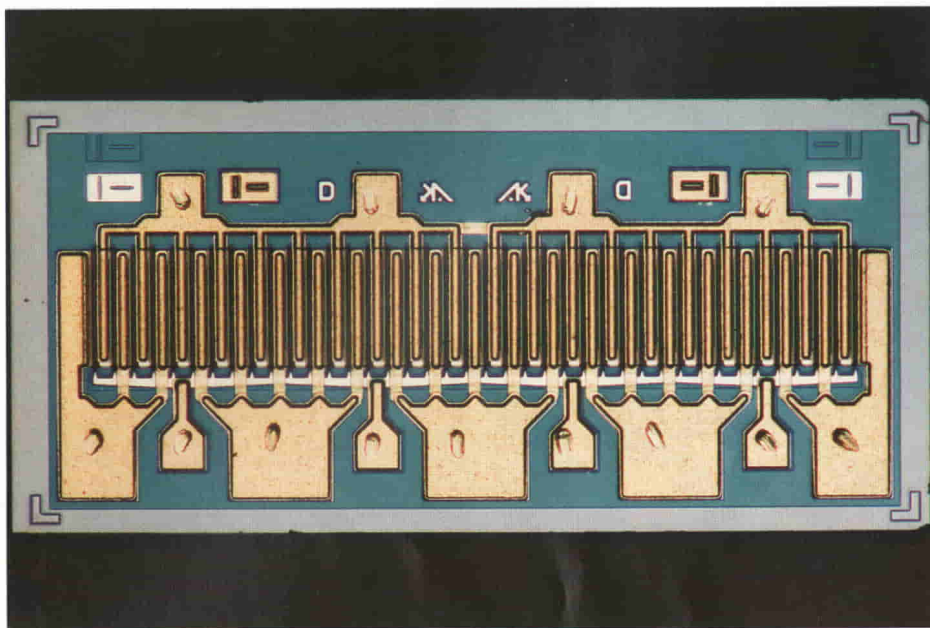
NOME COGNOME

VIA TEL.

CAP CITTÀ

DITTA MANSIONI

DA OLTRE 40 ANNI
SOLO NELLA CONNESSIONE



Per poter disporre di 1 W di potenza d'uscita a 9 GHz, il FET GaAs AT-8141 in versione chip dell'AVANTEK utilizza quattro celle per una complessiva larghezza di gate di 5000 micron e lunghezza di 0,5 micron. Le dimensioni complessive del chip sono: 457 x 965 micron.

Stazione di controllo del FET GaAs mediante computer alla AVANTEK.



la di un FET al silicio a giunzione nel quale, com'è noto, un diodo polarizzato in senso inverso funziona da gate e il funzionamento è a "svuotamento" di cariche; la differenza sta nella struttura essenzialmente orizzontale o in superficie del FET GaAs.

In questo dispositivo infatti non esistono zone diffuse in senso *verticale* quali, per esempio, lo strato "sepolto" di base esistente tra l'emettitore e il collettore presente in un transistor bipolare al silicio oppure il canale "sepolto" di un FET a giunzione (JFET) al silicio.

Con le attuali tecnologie di costruzione, quella orizzontale (o in superficie) è l'unica che consenta di sfruttare le prerogative del GaAs.

Il FET a struttura *orizzontale* può essere realizzato senza problemi con il GaAs, e le geometrie di *mezzo micron* richieste perché questi dispositivi possano funzionare nel campo delle microonde possono essere realizzate facilmente ricorrendo alle attuali tecniche fotolitografiche.

Utilizzato come amplificatore, un FET fornisce, indipendentemente dal materiale utilizzato per la sua fabbricazione, un grande vantaggio: un basso valore di distorsione.

Il comportamento di un FET ha un andamento *quadratico*, nel senso che la sua corrente di drain è direttamente proporzionale al *quadrato* del rapporto tra la tensione applicata al suo gate e la tensione di pinch-off. È cioè:

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_{GS(off)}} \right)^2$$

nella quale

I_D , corrente di drain,

V_{GS} , tensione applicata al gate,

$V_{GS(off)}$ tensione di pinch-off (è la tensione source/gate in corrispondenza della quale la corrente di drain assume un valore piccolo specificato) vedi figura 2, punto A.

Dalla suddetta relazione si deduce che il FET produce una distorsione di armoniche *dispari* molto bassa e che la distorsione di armoniche *pari* che esso introduce può essere facilmente soppressa mediante un circuito di bilanciamento.

In conclusione, il FET si comporta in un circuito come un *condensatore polarizzato* mentre un transistor bipolare si comporta come un diodo polarizzato in senso diretto.

Come funziona un FET

In un FET il guadagno è direttamente proporzionale alla *conducibilità* del canale (il canale è la zona del materiale epitassiale che si trova sotto il gate).

In un FET che funziona nel modo "a svuotamento" (e il FET GaAs lavora in questo modo), via via che il gate risulta polarizzato più negativamente si assiste ad un restringimento della zona conduttiva del canale, per cui anche la corrente di drain tende a diminuire.

Già una ridotta tensione negativa applicata al gate inizia a *svuotare* di cariche il canale iniziando dalla zona adiacente al gate in corrispondenza della parte superiore del canale. (figura 1).

Man mano che la tensione negativa di gate aumenta, la zona svuotata di cariche si estende sempre di più all'interno del canale, sotto il gate, fino a raggiungere il substrato semi-isolante di GaAs.

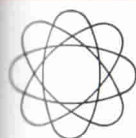
Succede allora che in corrispondenza di un valore ben preciso della tensione negativa di gate, il canale viene completamente "ostruito" (pinched-off) dalla zona svuotata, e nessuna corrente di cariche potrà transitare attraverso ad esso.

Il valore della tensione negativa di gate che produce l'interdizione della corrente si chiama *tensione di pinch-off* (V_p).



BIAS '87

PAD. 1 - P 73, 75, 77
corsia A



NUVAL

**CONNETTORI PER COMPUTER
E TELECOMUNICAZIONI**

CONNETTORI PER CIRCUITO FLESSIBILE PASSO 2,54 mm.

Altre linee di prodotto: Connettori Sub D – Micro D – Ribbon connector – Connettori a perforazione d'isolante per cavo piatto – Connettori per filo singolo norme HE13-HE14 – Connettori da C.S. ad inserzione diretta – Pin headers – Telephon plug/socket ed accessori – Connettori a crimpare – Connettori per fibre ottiche – Connettori coassiali BNC, TNC, N, F, PL, RCA, TWINAXIAL, MINI PL, BNC TWIN – Connettori circolari schermati – Jacks – Dip switches – Zoccoli IC – Zoccoli per cinescopio – Morsettiere – Spine e prese – Porta fusibili – ecc. – Prodotti speciali su richiesta.

NUVAL s.r.l.

20094 BUCCINASCO (MI)
Via Dei Platani, 2/4
Tel. (02) 4471182-3-4 (r.a.)
Telex 312816 I - Fax (02) 4471985

CONNETTORI PER CIRCUITO FLESSIBILE

Sono interessato a ☐ Ricevere documentazione tecnica
☐ Visita di un vostro tecnico

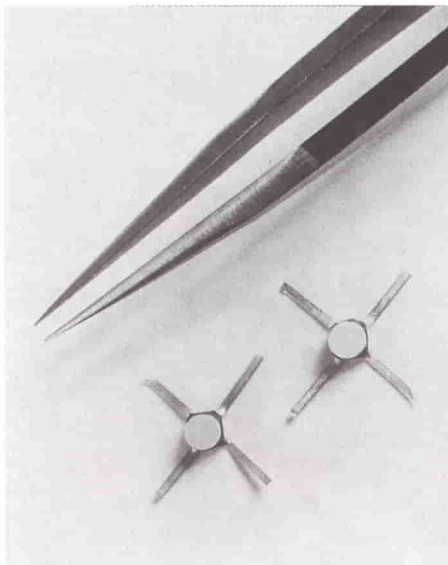
NOME e COGNOME

VIA TEL.

CAP CITTA'

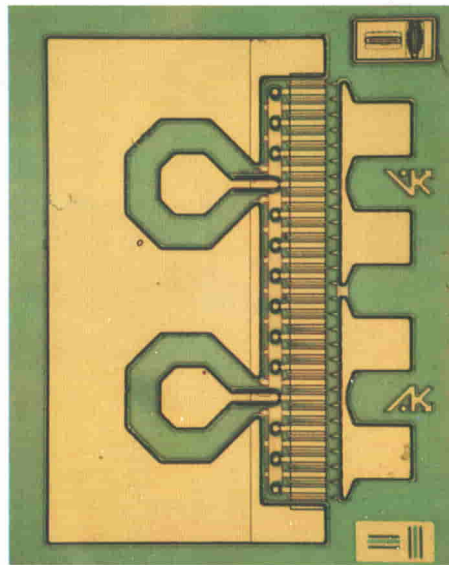
DITTA

MANSIONI



FET GaAs AVANTEK a basso rumore in contenitore ceramico a microstrip. Lunghezza del gate: 0,5 micron; adatto per realizzare amplificatori e oscillatori lavoranti a 4 GHz. I tipi ATF 10135/10235 e 20135 posseggono una figura di rumore da 0,5 a 1,2 dB associata ad un guadagno di 12 dB e a potenze d'uscita di 19 dBm (con guadagno di compressione di 1 dB).

FET GaAs AT-8111 in versione chip dell'AVANTEK. Frequenza di lavoro: 2 ÷ 6 GHz. Figura di rumore: 1,3 dB e guadagno associato di 10 dB a 6 GHz. Questo FET combina una lunghezza di gate di mezzo micron con una struttura a 28 gate collegate tra loro mediante ponticelli sospesi che riducono sia la resistenza di gate che le dimensioni del chip (380 micron x 381 micron).



La massima corrente di drain, e di conseguenza il massimo guadagno del FET si hanno quando la tensione di gate è zero rispetto alla source, vale a dire quando il gate è collegato direttamente alla source. Il valore di corrente di drain registrato in queste condizioni è la cosiddetta *corrente di saturazione drain-source* (I_{DSS}).

Caratteristiche elettriche e di funzionamento di un FET

Le caratteristiche elettriche riguardano le *proprietà elettriche* del transistor e non dipendono dal circuito di misura. Anche le caratteristiche di funzionamento sono proprietà elettriche del dispositivo, con la differenza che mentre le prime hanno un valore fisso, le seconde dipendono dal circuito con cui vengono misurate; dipendono cioè dall'impedenza della sorgente del segnale e da quella del carico, che possono ovviamente variare.

In alcuni casi la differenza tra i due tipi di caratteristiche è molto piccola.

Le principali caratteristiche di funzionamento di un FET GaAs sono le seguenti:

- figura di rumore,
- guadagno alla figura di rumore,
- guadagno massimo disponibile,
- potenza d'uscita lineare,
- guadagno in potenza associato a segnali deboli,

- rendimento,
- guadagno "transducer" diretto.

Tutte le suddette caratteristiche dipendono ovviamente dal valore particolare di *frequenza* del segnale trattato, dal valore della *tensione di polarizzazione* e dalla *temperatura*.

Caratterizzare un dato FET in funzione di tutti i valori assumibili dai suddetti parametri risulterebbe estremamente lungo e costoso.

Solitamente quindi le caratteristiche di funzionamento vengono specificate e misurate per quei valori dei suddetti parametri che maggiormente si incontrano nella pratica.

La figura di rumore (NF)

Il fattore di rumore è un valore numerico assunto come misura del rumore prodotto da un dispositivo attivo a due "porti"; esso fissa il limite più basso della sensibilità di un amplificatore. Quest'ultima viene definita dall'espressione:

$$F = \frac{\text{rapporto segnale/ disturbo all'ingresso}}{\text{rapporto segnale/ disturbo all'uscita}}$$

Alle frequenze elevate si utilizza solitamente il fattore *spot-noise*, e cioè il fattore di rumore a larghezza di banda ridotta (per esempio 1%), il quale viene espresso come *figura di rumore* (NF) e misurato in decibel:

$$NF = 10 \log F$$

La figura di rumore è funzione dell'impedenza della sorgente del segnale oltre che della sua frequenza e della tensione di polarizzazione, per cui, per un dato dispositivo, esisterà un numero infinito di valori della figura di rumore, esattamente quanti potrebbero essere i valori assumibili dall'impedenza della sorgente del segnale d'ingresso.

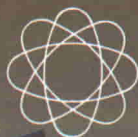
Negli amplificatori a più stadi è di essenziale importanza che il primo stadio venga dimensionato in modo da fornire il massimo guadagno e la più bassa figura di rumore.

La Esco Italiana ha cambiato sede.

I nuovi uffici sono dislocati al seguente indirizzo

Esco Italiana S.p.A.
V.le F.lli Casiraghi, 355
20099 Sesto S. Giovanni (MI)

I numeri di telefono, fax e telefax sono invariati



NUVAL

CONNETTORI PER COMPUTER
E TELECOMUNICAZIONI

CONNETTORI MODULARI PER TELEFONIA E TRASMISSIONE DATI

Altre linee di prodotto

Connettori Sub D – Micro D – Ribbon connector – Connettori a perforazione d'isolante per cavo piatto – Connettori per filo singolo norme HE13-HE14 – Connettori da C.S. ad inserzione diretta – Connettori per circuito flessibile – Pin headers – Connettori a crimpare – Connettori per fibre ottiche – Connettori coassiali BNC, TNC, N, F, PL, RCA, TWINAXIAL, MINI PL, BNC TWIN – Connettori circolari schermati – Jacks – Dip switches – Zoccoli IC – Zoccoli per cinescopio – Morsettiere – Spine e prese – Porta fusibili – ecc. – Prodotti speciali su richiesta.

Nostri agenti in Italia

CAMPANIA

AEP - Napoli
Tel. 081/630006

LAZIO-UMBRIA

RANGE - Roma
Tel. 06/4386716

MARCHE-ABRUZZO
prov. FORLÌ
FELIZIANI - Ancona
Tel. 071/804164-85

TOSCANA

PROXEL - Firenze
Tel. 055/350168

EMILIA ROMAGNA
DELTA IMPIANTI - Bologna
Tel. 051/481572-481127

PIEMONTE

ECR - Torino
Tel. 011/278867

BIAS '87

PAD. 1 - P 73, 75, 77 corsia A

NUVAL s.r.l.

20094 BUCCINASCO (MI)
Via Dei Platani, 2/4
Tel. (02) 4471182-3-4 (r.a.)
Telex 312816 I - Fax (02) 4471985

CONNETTORI MODULARI PER TELEFONIA E ACCESSORI

Sono interessato a ☐ Ricevere documentazione tecnica
☐ Visita di un vostro tecnico

NOME COGNOME

VIA TEL.

CAP CITTÀ

DITTA MANSIONI

DA OLTRE 40 ANNI
SOLO NELLA CONNESSIONE

MMIC CIRCUITI INTEGRATI MONOLITICI GaAs PER MICROONDE

Panoramica commerciale



La tecnologia GaAs è maturata molto in fretta. Attualmente sono disponibili 150 tipi tra circuiti integrati lineari (MMIC) e digitali; le case costruttrici sono diventate una quindicina. I circuiti lineari comprendono commutatori e amplificatori; quelli digitali, compatibili ECL, sono formati da porte NAND/NOR. I lineari possono lavorare oltre i 18 GHz, i digitali fino a 4 Gbit/s. In questo articolo presentiamo una breve panoramica dei circuiti integrati lineari GaAs per microonde.

ing. Alfonso Guidi

È ormai più di un anno che i circuiti integrati *lineari* all'arseniuro di gallio (GaAs) sono diventati da pura curiosità di laboratorio veri prodotti disponibili industrialmente e affidabili come funzionamenti.

Inizialmente erano componenti "custom", realizzati principalmente per impieghi militari e di conseguenza avevano un prezzo molto alto. Ora si possono trovare nei cataloghi di molte aziende costruttrici di dispositivi a semiconduttore.

Sono sorte addirittura nuove società che producono *esclusivamente* componenti all'arseniuro di gallio sia lineari che digitali (vedi "speciale" Circuiti integrati GaAs — SELEZIONE di ELETTRONICA — Maggio 1987); tra queste si distinguono *GIGABIT LOGIC* e *ANADIGICS*.

Il settore militare rimane ancora attualmente quello dove maggiormente i circuiti integrati e i componenti discreti GaAs vengono impiegati; i settori dove gli amplificatori GaAs trovano maggiori applicazioni sono quelli della difesa, della EW (Electronic War) e del radar. Qui le frequenze di lavoro sono molto elevate; c'è inoltre la necessità che questi componenti vengano danneggiati dalle radiazioni, ed allora i componenti ideali sono proprio quelli all'arseniuro di gallio.

Ovviamente, via via che la produzione di questi componenti "custom" aumenta, il loro prezzo diventa più basso, ed allora cominciano ad essere richiesti anche dai costruttori di apparecchiature di telecomunicazioni per impieghi civili, dal settore della strumentazione (vedi SELEZIONE di ELETTRONICA N. 5 pag. 176 — "Arseniuro di gallio per un oscilloscopio da 1 GHz" e N. 6 pag. 184 "GaAs per migliorare le prestazioni dei contatori per microonde") da quello del trattamento dei dati ed addirittura anche dal settore consumer.

ADA25001: MMIC all'arseniuro di gallio per frequenze fino a 3 GHz

Nella maggior parte degli amplificatori per microonde realizzati in forma di circuiti integrati monolitici (MMIC) — Monolithic Microwave IC — l'accoppiamento tra i vari stadi è realizzato mediante il convenzionale "condensatore di accoppiamento".

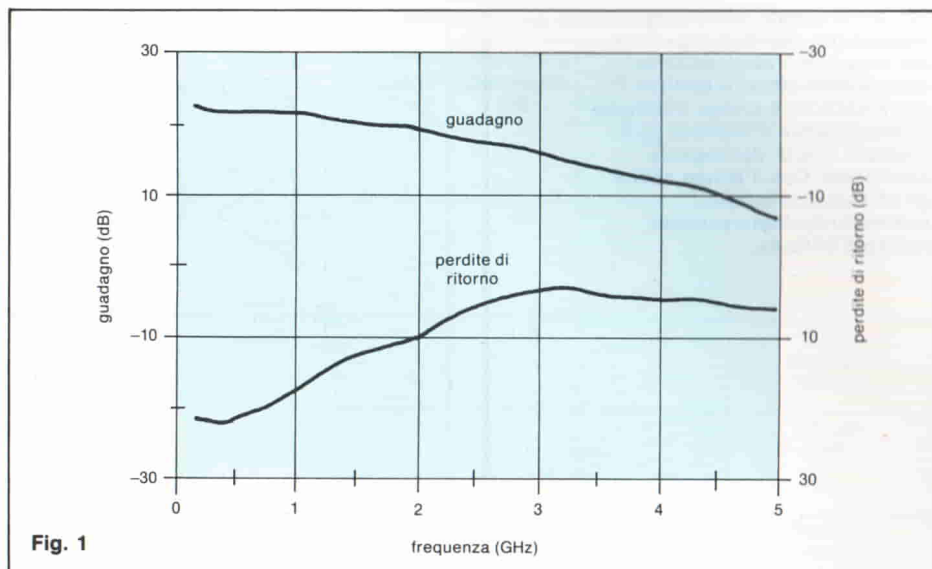


Fig. 1

I costruttori di questi integrati per microonde sono quindi costretti a fissare due frequenze di taglio: quella bassa, per esempio 50 MHz, e quella elevata 3 GHz.

Questo non succede nei MMIC prodotti dalla *ANADIGICS*, una società che produce esclusivamente componenti GaAs la quale con il suo ADA 25001 offre sul mercato un amplificatore MMIC i cui stadi sono accoppiati *direttamente* tra loro.

L'ADA 25001 possiede un guadagno

Fig. 1 - Fornendo un guadagno in tensione a segnali con frequenza oltre 4 GHz, l'ADA 25001, un MMIC ad accoppiamento diretto, supera decisamente le prestazioni di integrati simili al silicio.

MMIC della HARRIS MICROWAVE Semiconductor tipo HMR-10503, per circuiti integrati ibridi. Frequenza di lavoro: da 1 a 5 GHz. Guadagno minimo: 9,5 dB. VSWR all'ingresso e all'uscita: inferiore a 2:1 entro tutta la banda. È formato da due stadi amplificatori.

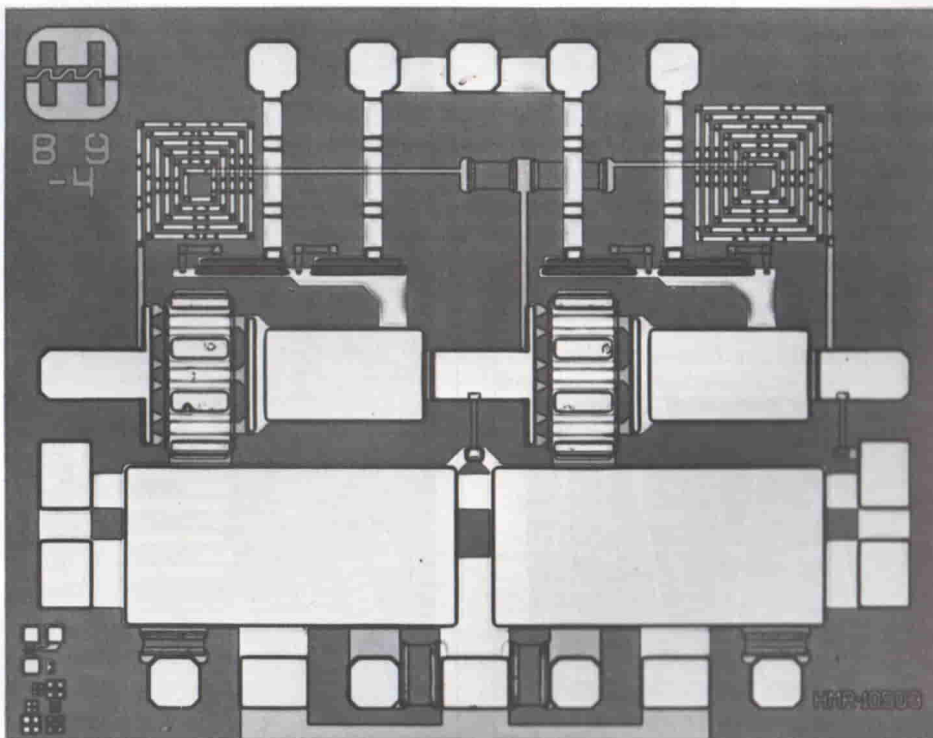


Fig. 2 - In questo particolare impiego (un ricevitore/ripetitore per sistemi di trasmissione su cavo in fibra ottica) il MMIC dell'ANADIGICS svolge il compito di amplificatore d'ingresso e di controllo C.A.G. del segnale amplificato. Con il tempo anche gli altri stadi di questo ricevitore/ripetitore saranno realizzati in GaAs.

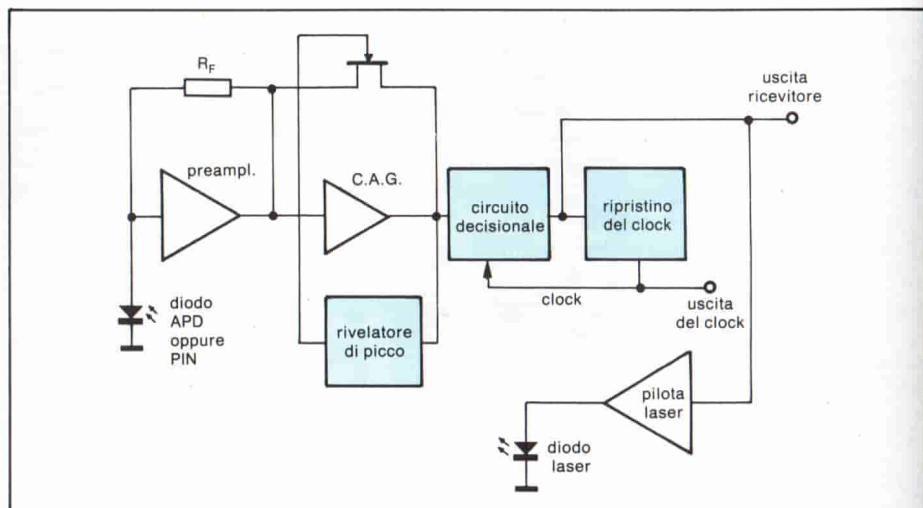


Fig. 3 - L'ADA 25001 può amplificare sia segnali sinusoidali che ad impulsi; in (a), il MMIC dà un segnale sinusoidale d'uscita di 1,3 V da picco a picco; in (b) l'amplificatore funziona da "tosatore" e fornisce impulsi squadrati con 1,2 V da picco a picco.

Fig. 4 - Struttura del chip dell'AD 25001; è uno dei rari amplificatori MMIC con stadi di amplificazione accoppiati in c.c..

minimo di tensione di 22 dB ed una risposta in frequenza che, a 3 dB, va dalla continua, e cioè da 0, a 2,3 GHz (figura 1). La cifra di rumore è 5,5 dB, massimi.

Questo amplificatore ad accoppiamento diretto si è dimostrato particolarmente adatto ad essere impiegato come sezione d'ingresso (front-end) di un sistema di ricezione/trasmmissione di segnali trasmessi su cavo in fibra ottica (figura 2).

In questo particolare impiego, l'integrato GaAs provvede ad amplificare gli impulsi di luce rivelati da un foto-

diodo a valanga o da un diodo PIN.

Lo stadio amplificatore che segue è controllato in guadagno da un anello C.A.G. in modo che all'ingresso del circuito decisionale risulti applicato un segnale con livello costante.

Il segnale d'uscita di quest'ultimo circuito è disponibile in forma NRZ (Non Return to Zero); esso va inoltre a pilotare anche lo stadio che eccita un diodo laser.

Si è detto che il circuito C.A.G. è incorporato nel chip del MMIC; molte sono le applicazioni che richiedono che all'ingresso di un dato stadio sia pre-

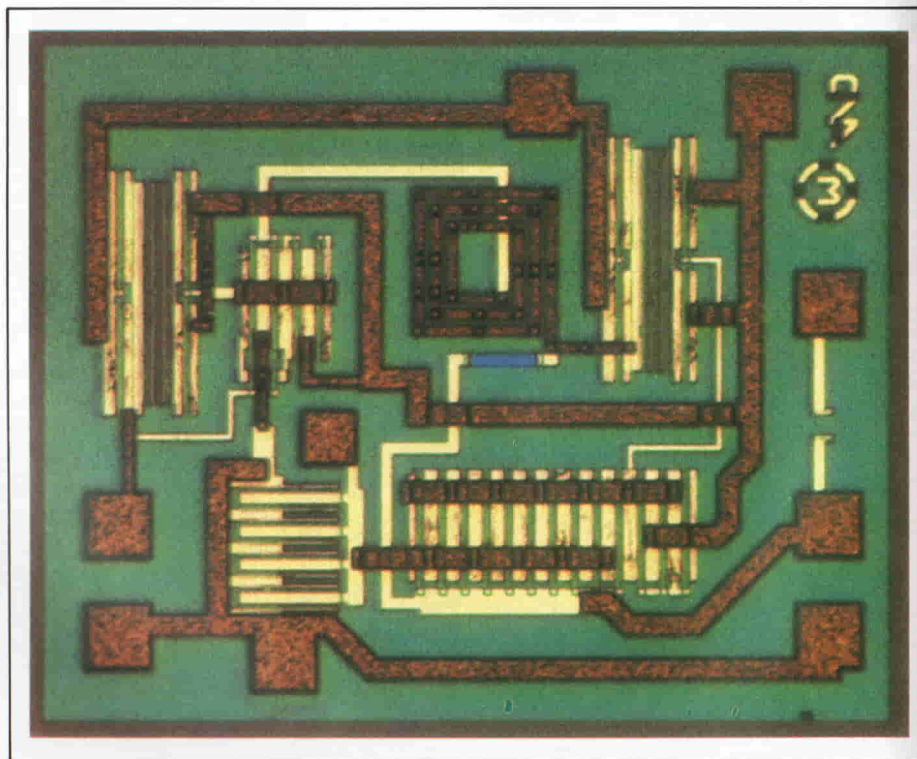
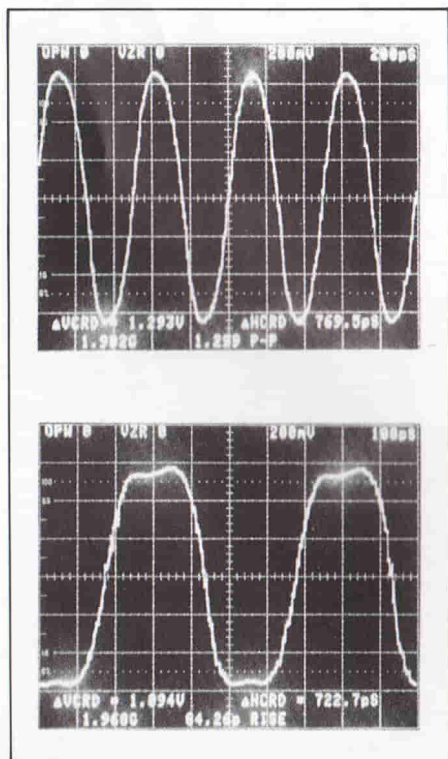


Tabella 1 - Amplificatori GaAs per microonde in circuito integrato monolitico (MMIC) e loro costruttori

Costruttore	Tipo	Campo di frequenza (GHz)	Guadagno tipico (dB)	Potenza d'uscita (dBm)	Uniformità guadagno (dB)	Figura di rumore (dB)	Contenitore
Adams-Russell Electronics, Anzac Div.	AM-251	0.4-4.0	12	+14	±1.5	6.0	Drop-in
ANADIGICS	AOP1510 (op amp)	0.15 (Prodotto guadagno X larghezza di banda)	70 (anello aperto)	—	—	—	16-pin DIP
	ADA25001	DC-2.5	18	+8	±0.3	5.5	Chip, eight-pin flatpack
	AOP3510 (op amp)	0.35 (Prodotto guadagno X larghezza di banda)	—	—	—	—	16-pin DIP
Avantek	PPA-18232	2-18	11	+13	±1.0	7.5	Surface mount
Harris Microwave Semiconductor	HMR-10503	0.5-5.0	12	+8.0	±0.75	7.0	Chip
	HMR-11810-0	6.0-18.0	5	+18.5	±0.75	7.5	Chip
Microwave Semiconductor Corp.	D AMP 110	2-12	8.5	+20	±0.5	4.5	—
Mitsubishi Electronics America	MGF-7002	0.9-1.6	17	—	—	2.5	—
	MGF-7003	0.2-1.8	9	—	—	2.5	—
	MGF-7004	0.2-1.8	9	—	—	3.0	—
Narda Western Operations	—	0.5-6.5	12	+10	±2	6.0	Hermetic
	NA206-2	2.0-6.0	20	+10	±2	6.5	Hermetic
	NA218-3	2.0-18.0	10	+10	±2	8.0	Hermetic
NEC	NEPA1001	0.05-3.00	12	+9	±1.0	4.0	TO-72, flatpack
	UPG100	0.05-3.00	16	+6	±1.0	2.7	Flatpack
	UPG101	0.05-3.00	16	+20	±1.0	5.5	Flatpack
Plessey Three-Five Group	P35-4110	1-6	7.5	+20	±0.2	4.6	Chip
	P35-4120	2.5-3.5	17.0	+15	±0.75	2.4	Hermetic
Siemens	CGY 21	0.04-3.00	22	+20	±1.0	5.0	TO-12
	CGY 31	0.8-3.0	19	+20	±1.0	3.8	Cerrec-x
	CGY 40	0.2-4.0	9	+16	±0.9	3.0	TO-12
Tachonics	TCWG-0100	1-20	6	+22	±0.5	—	Chip
Texas Instruments	TGA8014	6-18	8	+26	±1.0	—	Chip
	TGA8021	7-12	27	+10	±0.5	2.4	Chip, hermetic
	TGA8035	6-18	12	+22	±1.0	7.0	Chip
TriQuint Semiconductor	TQ9111	1-8	7.5	+20	±0.25	4.5	Chip, surface-mount

sente un livello di segnale costante (il ricevitore/ripetitore citato è una di quelle). Questo è il motivo che ha spinto i progettisti dell'ANADIGICS ad incorporare il C.A.G. in questo MMIC.

Realizzare il C.A.G. con componenti esterni non è un problema ma a queste frequenze di lavoro, meno componenti si usano, specialmente esterni, e maggiore probabilità si ha di far lavorare il circuito a frequenze elevate.

Nella figura 3 sono riportati i segnali d'uscita forniti dall'ADA25001: il primo (a) è sinusoidale con ampiezza di

1,3 V da picco a picco misurato su un carico di 50 Ω e ottenuto applicando all'ingresso di questo MMIC un segnale a 2 GHz con ampiezza di -14 dBm (0,045 V) il secondo (b) è un segnale pressoché ad onda quadra ottenuto facendo lavorare il MMIC da "tosatore".

Per far lavorare l'amplificatore da tosatore è stato necessario applicare al suo ingresso un segnale sinusoidale di notevole ampiezza (8 dBm pari a 0,90 V); si è ottenuto un segnale d'uscita squadrato, utilizzabile come clock con durata di 100 ps.

Pilotato in questa maniera, questo integrato può essere utilizzato anche per amplificare dati NRZ da 4 Gbit/s.

Il contenitore e la risposta alle frequenze elevate

È bene ricordare che le prestazioni dell'ADA25001 riportate nella figura 3 si sono potute ottenere montando il chip di questo integrato su un substrato di allumina, ricorrendo a collega-

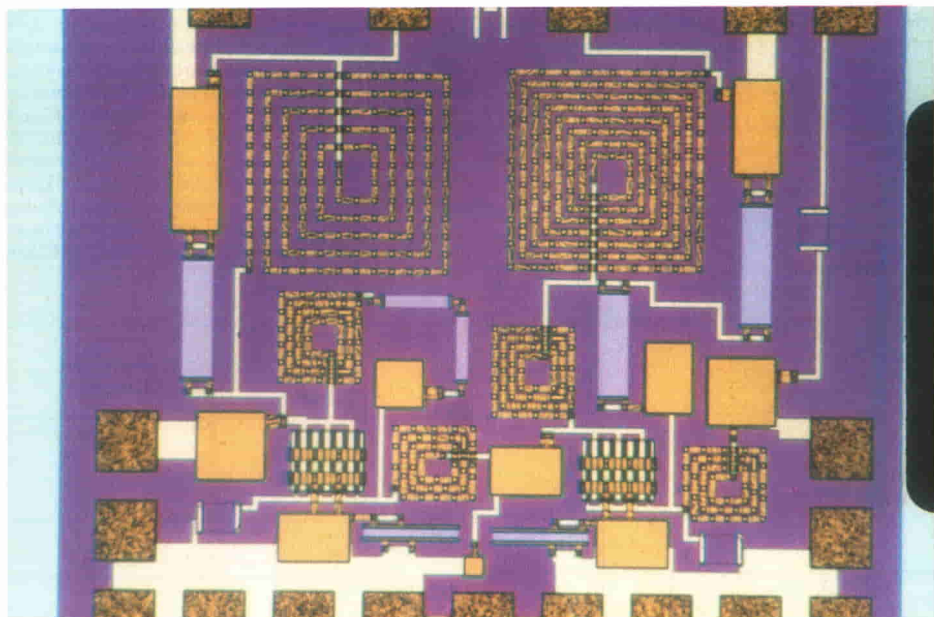
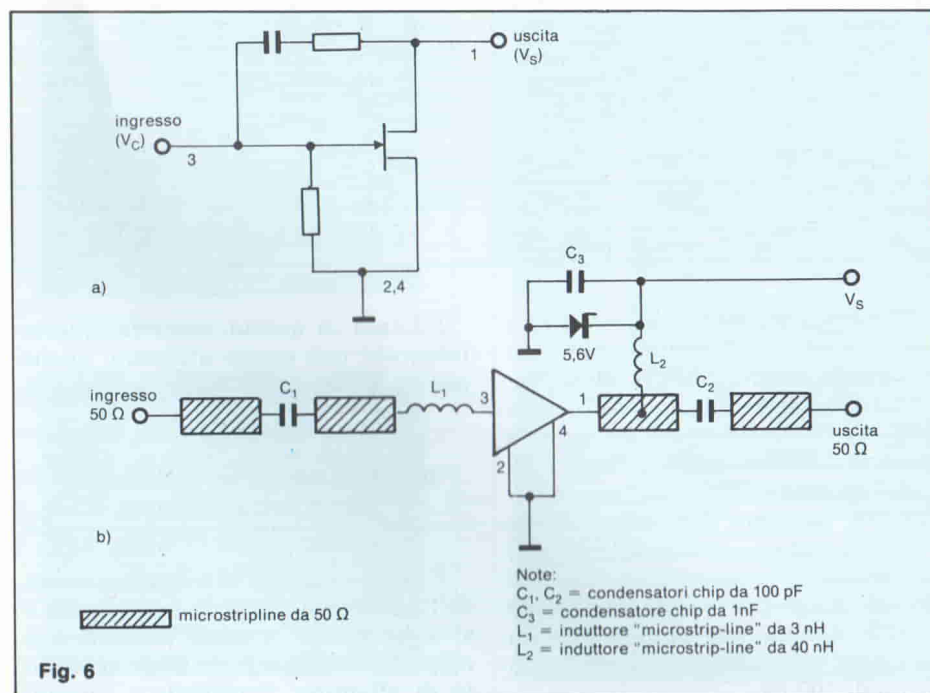


Fig. 5 - Struttura del chip del nuovo amplificatore MMIC GaAs dell'ANADIGICS AWA 20601; dà un guadagno di 9,5 dB per segnali con frequenza tra 2 e 6 GHz.

Fig. 6 - Amplificatore GaAs a larga banda CGY40 ad un solo stadio. È prodotto dalla MSC (una consociata della SIEMENS). È formato da un FET GaAs e da tre componenti passivi (a). I "collegamenti" esterni d'ingresso e d'uscita sono costituiti da "strip-line".



sposta fino a 1,5 GHz; montato in un convenzionale contenitore DIP, la risposta scenderebbe invece a 800 MHz.

AWA 20601: un amplificatore MMIC da 2-6 GHz e 9,5 dB di guadagno

È uno degli ultimi integrati per microonde prodotto dalla ANADIGICS, ad un costo relativamente basso (figura 5).

È un amplificatore a larga banda (da 2 a 6 GHz) che possiede un guadagno di 9,5 dB e che fornisce un segnale di uscita di +14,5 dBm (1,15 V); possiede strutture da 0,5 μ m.

Gli ingressi e le uscite sono adattate per un valore di impedenza di 50 Ω ; l'accoppiamento tra i vari stadi è a condensatore; il rapporto delle onde stazionarie (VSWR) è superiore a 1,5:1.

Questo MMIC lavora con un'unica tensione di alimentazione; tutta la circuiteria richiesta per la polarizzazione dei vari transistori è incorporata nel chip.

Questo integrato per microonde è adatto per il montaggio in tecnologia ibrida ma è anche disponibile in un contenitore "flat-pack" a 8 terminali.

CGY40: un MMIC che lavora con un sistema CAG molto semplice

Il CGY40 è un integrato amplificatore a larga banda per microonde prodotto dalla MICROWAVE Semiconductor Corp (una consociata della Siemens).

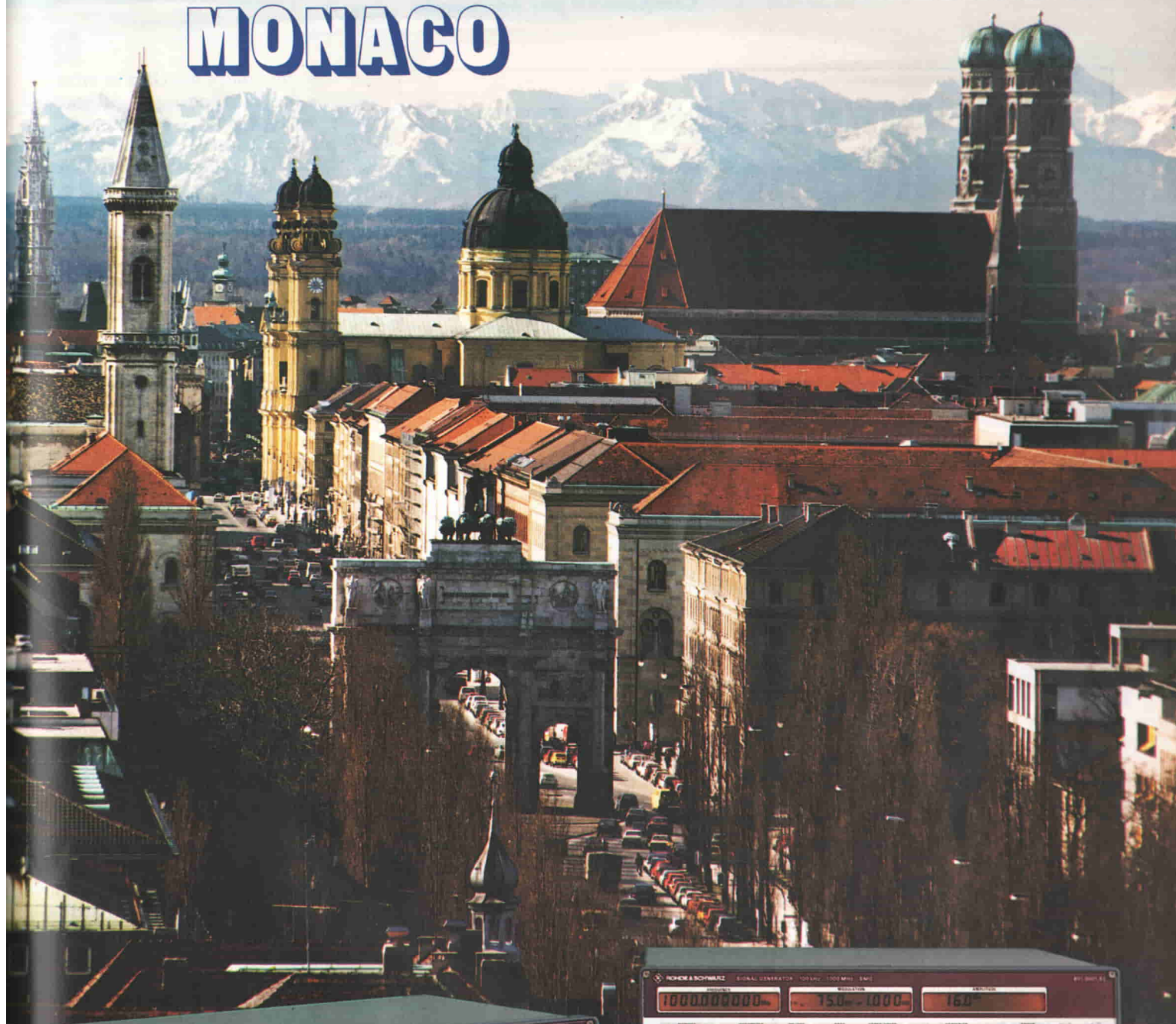
Dalla figura 6a si vede che questo MMIC è formato da un unico stadio il quale alle frequenze "più basse" (alcune centinaia di MHz) fornisce un guadagno minimo di 8 dB, e a 4 GHz, 4 dB. La figura 6b riporta un possibile schema elettrico d'impiego di questo MMIC.

Osservando la figura 7a si nota che alla frequenza di 4 GHz il guadagno in potenza è ancora 4 dB. È interessante osservare come, aumentando ulteriormente la tensione di polarizzazione applicata all'ingresso, il guadagno subisce una accentuata diminuzione specialmente in corrispondenza di -1,5 V.

Si tenga inoltre presente che all'aumentare della tensione di polarizzazione aumenta anche la figura di rumore raggiungendo il massimo valore a —

SEGNALI DA MONACO


ROHDE & SCHWARZ



SMX Generatore Basso Costo Impieghi Generali

Gamma di frequenza 0,1 ÷ 1000 MHz
Risoluzione 10 Hz
Livello uscita -137 dBm ÷ +13 dBm
Rumore SSB -124 dBc (250 MHz)
Modulazione residua < 6 H (500 MHz)
Deviazione massima 800 KHz
Sintetizzatore BF interno



SMG Generatore Basso Rumore Alte Prestazioni

Gamma di frequenza 0,1 ÷ 1000 MHz
Risoluzione 1 Hz
Livello uscita -137 dBm ÷ +13 dBm (+16 dBm)
Rumore SSB -132 dBc (250 MHz)
Modulazione residua < 2 Hz (500 MHz)
Deviazione massima 800 KHz
Sintetizzatore BF interno

PRESENTI AL BIAS PAD. 17 - B3 - 9 - C6 - 10

ROJE TELECOMUNICAZIONI

20147 **MILANO** Via Sant'Anatolone, 15 Tel. 4154141
00189 **ROMA** Via Cassia, 1328 Tel. 06/3760246-7-8-9
B.R.T. 50121 **FIRENZE** Via G. Giusti, 6 Tel. 055/2478634
ELPAV **PADOVA** Via Gramsci, 81-83 35010 Cadoneghe Tel. 049/701177
TELMA 10143 **TORINO** C.so Potenza, 6

Per informazioni indicare Rif. P 71 sul tagliando

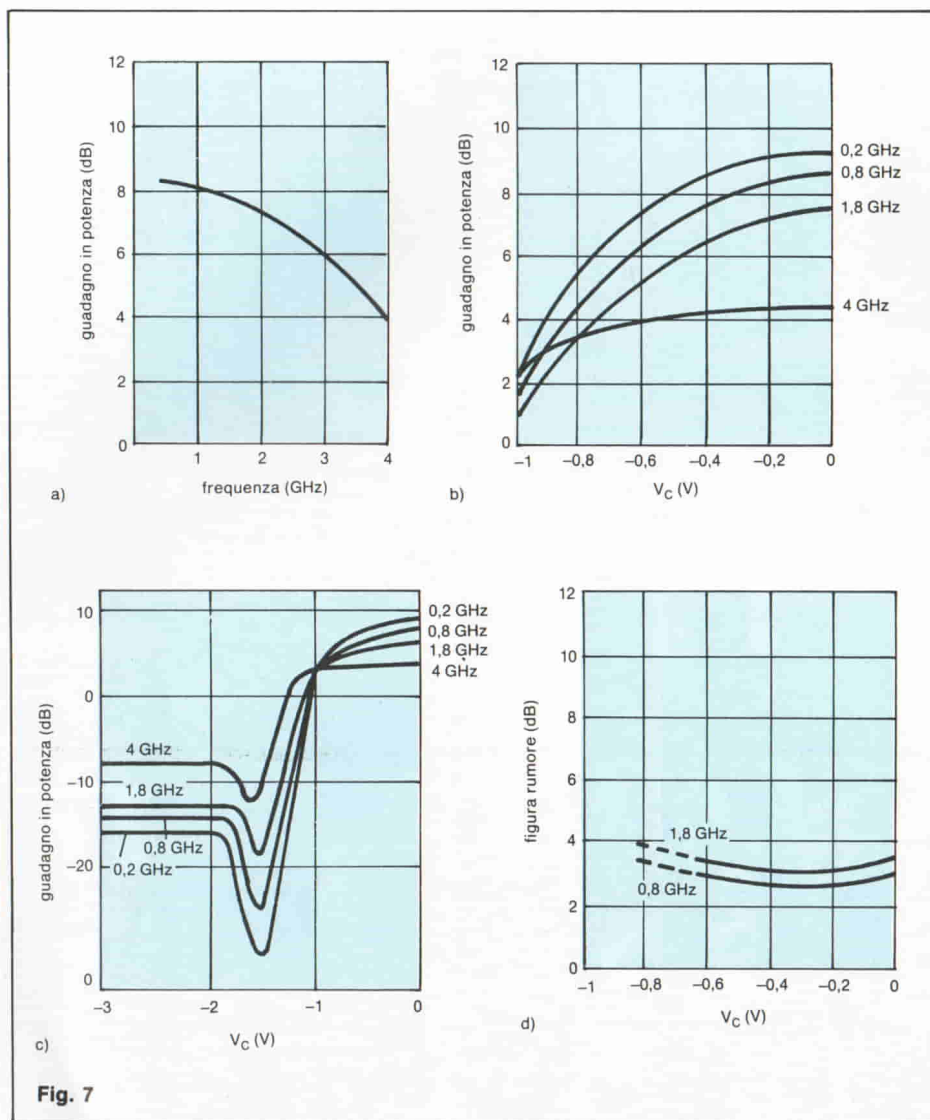


Fig. 7 - Andamento del guadagno in potenza, in (a) in funzione della frequenza; in (b) e (c) in funzione della tensione di polarizzazione (V_c). In (d), influenza della tensione di polarizzazione sulla figura di rumore.

Fig. 8 - Rappresentazione schematica dell'amplificatore distribuito a larga banda realizzato a livello di chip dalla MSC. Ciascun FET GaAs è collegato tramite linee di trasmissione artificiali. (vedi testo). La banda passante ottenuta da questa struttura in cascata va da 2 a 12 GHz.

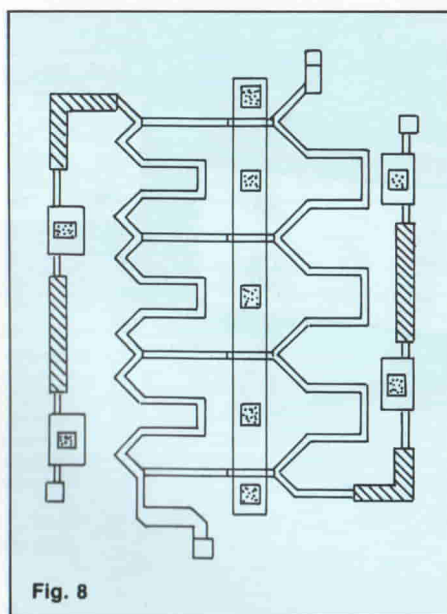


Fig. 8

0,4 V, e che inoltre a 4 GHz la cifra di rumore supera di circa 1,5 dB quella che si ha a 1,5 GHz.

Il MMIC CGY40 è presentato in un contenitore ceramico (CEREC) adatto per il montaggio superficiale.

Altre caratteristiche significative di questo MMIC sono le seguenti:

- piattezza della curva del guadagno: ± 2 dB,
- massima figura di rumore 4 dB,
- rapporto onda stazionaria, ingresso/uscita (VSWR o ROS): 2:1 massimo,
- uscita tipica 17 dBm ad una compressione di 1 dB del guadagno,
- larghezza di banda di 3 GHz a -3 dB,
- tensione di lavoro compresa tra 3 e 5,5 V.

Collegare in cascata più amplificatori MMIC per aumentare la larghezza di banda

È questa la strada seguita dalla MICROWAVE Semiconductor Corp (MSC) la quale, realizzando a livello di chip più stadi amplificatori MMIC e collegandoli in cascata riesce a produrre un amplificatore MMIC "distribuito" avente una larghezza di banda compresa tra 2 e 12 GHz.

Nella figura 8 è indicata schematicamente questa struttura di "collegamento in cascata". Ogni chip misura $2,7 \times 2,1 \times 0,1$ mm.

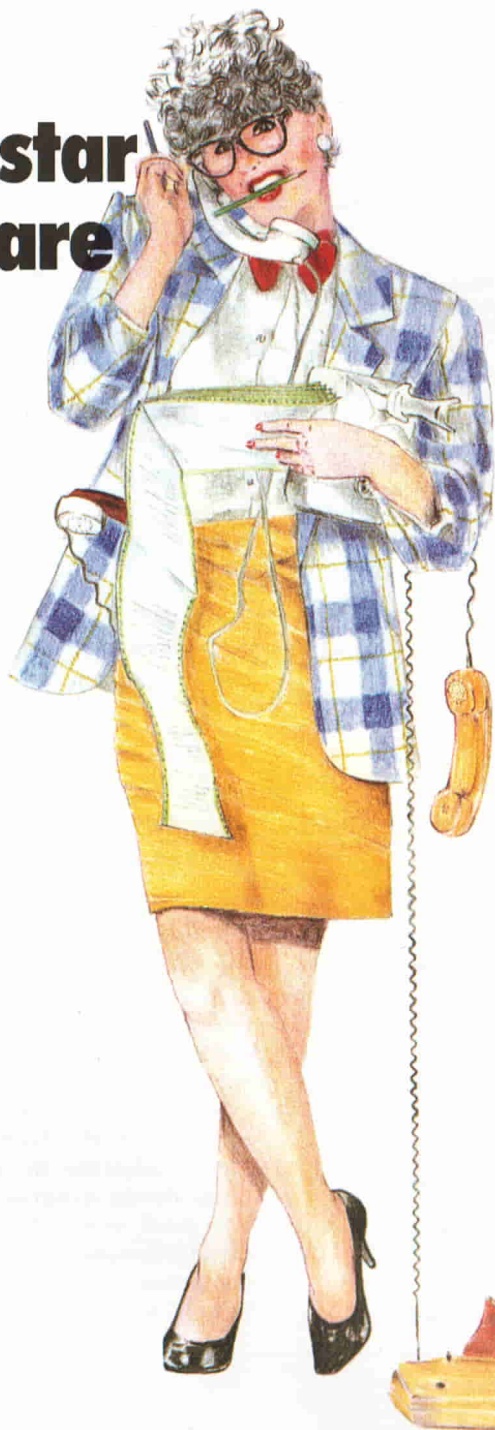
Con riferimento alla figura 8 si osserva come, utilizzando le capacità parassite d'ingresso e d'uscita di ciascun FET, ed associandole ad induttori si riesce a realizzare le linee di trasmissione artificiali concentrate richieste.

L'accoppiamento tra le varie linee di trasmissione è attuato dalla trasconduttanza dei vari dispositivi attivi, e cioè dai FET.

Le prestazioni fornite da questo MMIC a larga banda sono le seguenti:

- larghezza di banda compresa tra 2 e 12 GHz. La casa costruttrice assicura che con questa struttura di "montaggio in cascata" a livello di chip si

La Superstar tuttofare



fra le stampanti per computer è una Star!



NB-15, una stampante a matrice con testina da 24 aghi, è una periferica caratterizzata da una elevatissima flessibilità che la rende autentica «Superstar». La sua velocità di 100 caratteri al secondo, in letter quality, sale a 300 caratteri al secondo in modo standard. Naturalmente **NB-15** è IBM compatibile, ma emula anche lo standard Epson, oltre a mettere a disposizione dell'utente una grande varietà di formati di stampa. E' brillante in grafica e dall'uso molto facile grazie alla sua adattabilità ad ogni tipo di computer; un buffer di 16K (estensibile a 32K) consente a **NB-15** di lasciare il computer libero di compiere altre operazioni. Chieda al nostro rivenditore di zona una dimostrazione di tutte le cose che Superstar **NB-15** può fare (e sono tante!); siamo certi che anche Lei concluderà che, con una Star, si può andare molto lontano!

star 
La tua stampante

Per informazioni indicare Rif. P 72 sul tagliando



DISTRIBUTORE PER L'ITALIA
CLITRON S.p.A.

Via Gallarate, 211 20151 Milano
tel. 02/301.00.81 r.a. 301.00.91 r.a.

Per avere maggiori informazioni e l'indirizzo del rivenditore della Sua zona, ci invii il coupon allegato.

Ditta: _____ C.Via: _____ n° _____

Nome: _____ Cap.: _____ Città: _____

Tel.: _____

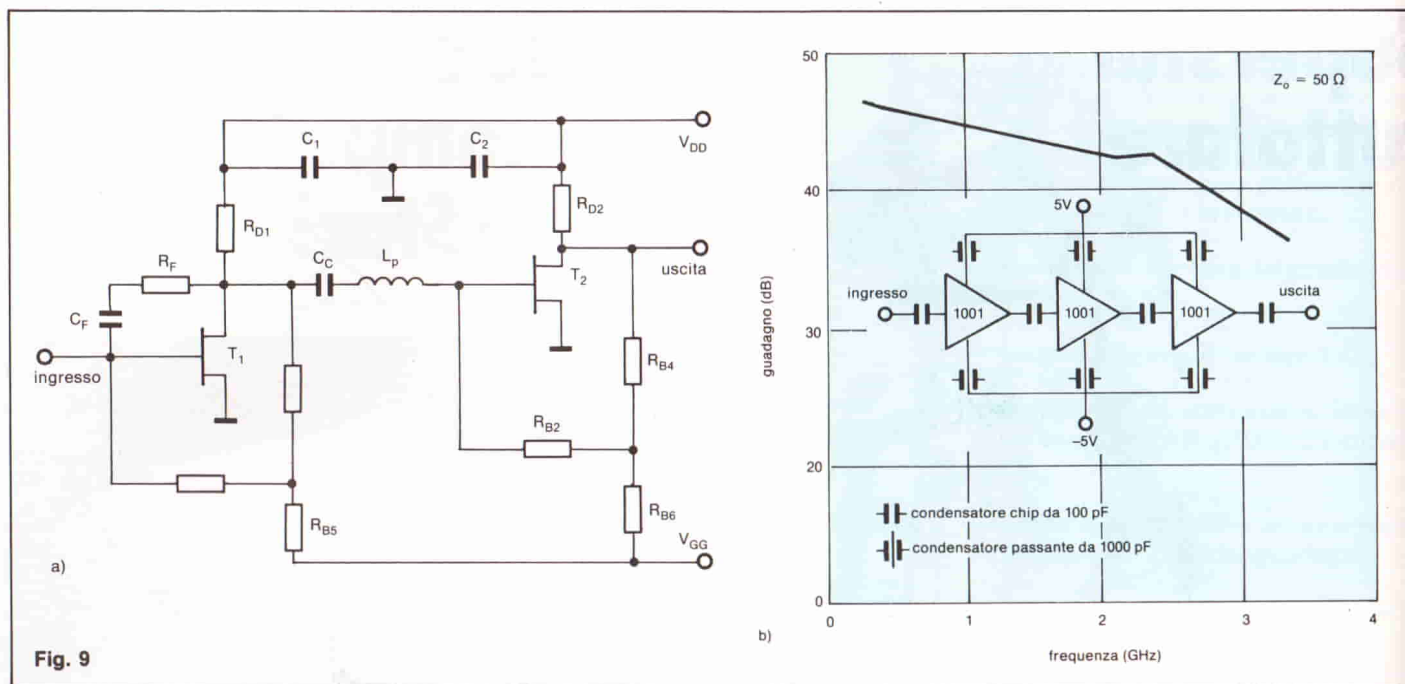


Fig. 9 - (a) Struttura interna dell'amplificatore MMIC GaAs NEPA 1001 della NEC. Avendo le impedenze d'ingresso e d'uscita il valore di 50Ω è possibile collegare più unità in cascata (3 nel caso di figura 9b) senza correre il rischio di produrre fenomeni di riflessione.

Fig. 10 - Mezzo ricevitore radio su chip di GaAs. Il MMIC PM-C 1003 della PACIFIC MONOLITHICS contiene amplificatori RF e FI, un oscillatore locale e un mixer. In b) è indicata la curva di conversione RF/FI.

- può arrivare fino a 40 GHz di larghezza di banda.
- guadagno pari a $8,8 \pm 0,5$ dB,
- potenza d'uscita, 20 dBm,
- figura di rumore da 4 a 5 dB,
- rapporto onde stazionarie (ROS) ingresso/uscita, 1,5,
- impiego di 4 celle FET,
- $300 \mu m$ di larghezza del gate di ciascuna cella-FET,
- $1 \mu m$ di lunghezza del gate.

NE PA1001: amplificatore MMIC GaAs a due stadi accoppiati in alternata

Invariabilmente, quando occorre disporre di un elevato valore di amplificazione bisogna ricorrere al collegamento in cascata di più stadi amplificatori.

Ma alle frequenze elevate alle quali lavorano i MMIC GaAs diventa un problema adattare in maniera corretta l'impedenza d'ingresso e d'uscita dei vari stadi: se si verificano fenomeni di disadattamento, si ha regolarmente la comparsa di *riflessioni*; queste, com'è noto, "stravolgono" completamente

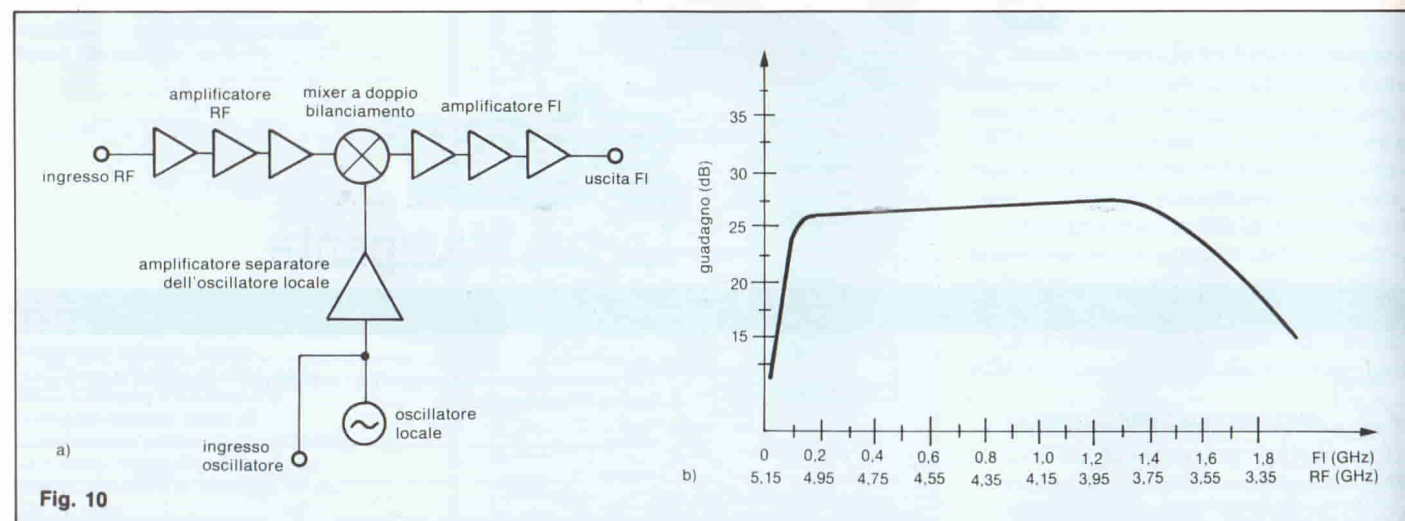


Tabella 2 - Commutatori, attenuatori, convertitori, VCO, divisori di potenza GaAs per microonde in circuito integrato monolitico (MMIC) e loro costruttori

Costruttore	Tipo	Descrizione	Campo di frequenza (GHz)	Tempo di commutazione (ns)	Potenza trattata (dBm)	Isolamento (dB)	Contenitore
Adams-Russell Electronics, Anzac Div	SW-200	Commutatore SPDT	DC-6	4	+31	30	Chip
	SW-201	Commutatore SPDT	DC-3	7	+31	22	TO-5
	SW-202	Commutatore SPDT	DC-3	7	+31	22	Flat-pack
	SW-205	Commutatore SPDT	0.005-4.000	20	+31	45	DIP con TTL driver
	SW-206	Commutatore SPDT	0.005-4.000	40	+31	45	DIP con CMOS driver
	SW-207	Commutatore SPDT	0.005-4.000	20	+31	25	DIP con TTL driver
	SW-208	Commutatore SPDT	0.005-4.000	40	+31	25	DIP con CMOS driver
M/A-COM Advanced Semiconductor Operations	MA4GM301	Attenuatore variabile 20 dB	DC-2	—	+27	—	Chip, hermetic flatpack
	MA4GM311	Attenuatore variabile 12 dB	DC-12	—	+27	—	Chip, hermetic flatpack
	MA4GM321	Attenuatore variabile 8 dB	DC-20	—	+27	—	Chip, hermetic flatpack
	MA4GM315	Attenuatore/commutatore	DC-12	—	+24	—	Chip, hermetic flatpack
	MA4GM316	Attenuatore/commutatore	DC-12	—	+27	—	Chip, hermetic flatpack
	MA4GM201	Commutatore SPST	DC-2	3	+30	40	Chip
	MA4GM202	Commutatore SPDT	DC-2	3	+30	45	Chip
	MA4GM211	Commutatore SPST	DC-12	3	+30	17	Chip, hermetic flatpack
	MA4GM212	Commutatore SPDT	DC-12	3	+30	16	Chip, hermetic flatpack
	MA4GM221	Commutatore SPST	DC-18	3	+23	10	Chip
	MA4GM222	Commutatore SPDT	DC-18	3	+23	14	Chip
Pacific Monolithics	PM-SW1001	Commutatore SPDT	DC-10	1	—	22	Surface-mount, coaxial
	PM-AT1201	Attenuatore variabile	0.5-18.0	10	—	—	Surface-mount, coaxial
	PM-AI1201	Isolatore attivo	2-12	—	+8	14	Surface-mount, coaxial
	PM-C1003	Convertitore di frequenza	3-6	—	—	—	Surface-mount, coaxial
	PM-CV0301-A	Convertitore di frequenza	0.8-3.0	—	—	—	Surface-mount, coaxial
	PM-CO0601-A	Convertitore di frequenza	3-6	—	—	—	Surface-mount, coaxial
	PM-CV0801-A	Convertitore di frequenza	5-8	—	—	—	Surface-mount, coaxial
	PM-OV0401-C/D	VCO	3-4	—	+10	—	Flange, drop-in
	PM-OV0402-C/D	VCO	3.5-4.5	—	+10	—	Flange, drop-in
	PM-OV0501-C/D	VCO	4.5-5.5	—	+10	—	Flange, drop-in
	PM-OV0601-C/D	VCO	5.0-6.0	—	+10	—	Flange, drop-in
	PM-OV0602-C/D	VCO	5.5-6.5	—	+10	—	Flange, drop-in
							Flange, drop-in

(continua)

Tabella 2 - Commutatori, attenuatori, convertitori, VCO, divisori di potenza GaAs per microonde in circuito integrato monolitico (MMIC) e loro costruttori

Costruttore	Tipo	Descrizione	Campo di frequenza (GHz)	Tempo di commutazione (ns)	Potenza trattata (dBm)	Isolamento (dB)	Contenitore
Plessey Three-Five Group	P35-4210-1	Commutatore SPDT	0.01-1.00	5	+30	30	TO-5
	P35-4210-0	Commutatore SPDT	0.01-2.00	5	+30	20	Chip
	P35-4220	Commutatore SPDT	0.01-6.00	2	+25	35	Chip
	P35-4230	Commutatore SPST	0.01-12.0	2	+25	23	Chip
	P35-4240	Sistema di commutatori	0.01-5.00	—	+25	17	Chip
	P35-4241	Sistema di commutatori	2-5	—	+25	17	Chip
Tachonics	TCSW-0400	Commutatore SPDT	DC-8	4	+24	30	Chip
TriQuint Semiconductor	TQ9141	Divisore di potenza attivo	1-10	—	+10	25	Chip, surface-mount
	TQ9151	Commutatore SPDT	1-10	40	+20	25	Chip, surface-mount
	TQ9161	Attenuatore variabile 10 dB	1-10	500	+20	—	Chip, surface-mount

Fig. 11 - Amplificatore monolitico a tre stadi in arseniuro di gallio realizzato dalla MOTOROLA. Sono indicati i componenti passivi (resistenze, condensatori, induttanze).

MMIC GaAs della PLESSEY. Tipo P35-4120 per sistemi radar e telecomunicazioni lavoranti tra 2,5 e 3,5 GHz. Prevede il collegamento in cascata per ottenere valori di guadagno più elevati.

l'andamento della curva di risposta.

A questo problema è stata data una risposta precisa dalla NEC, con il suo MMIC GaAs NEPA1001 che possiede ingresso e uscita con impedenza di 50 Ω , e consente quindi il collegamento in cascata di varie unità senza correre il pericolo che si producano riflessioni.

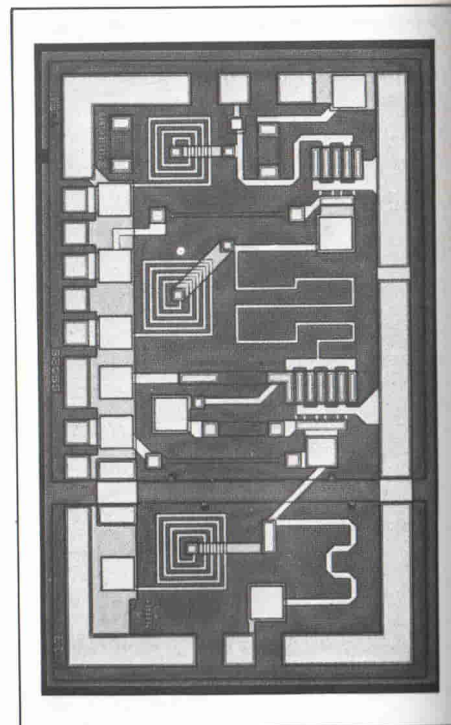
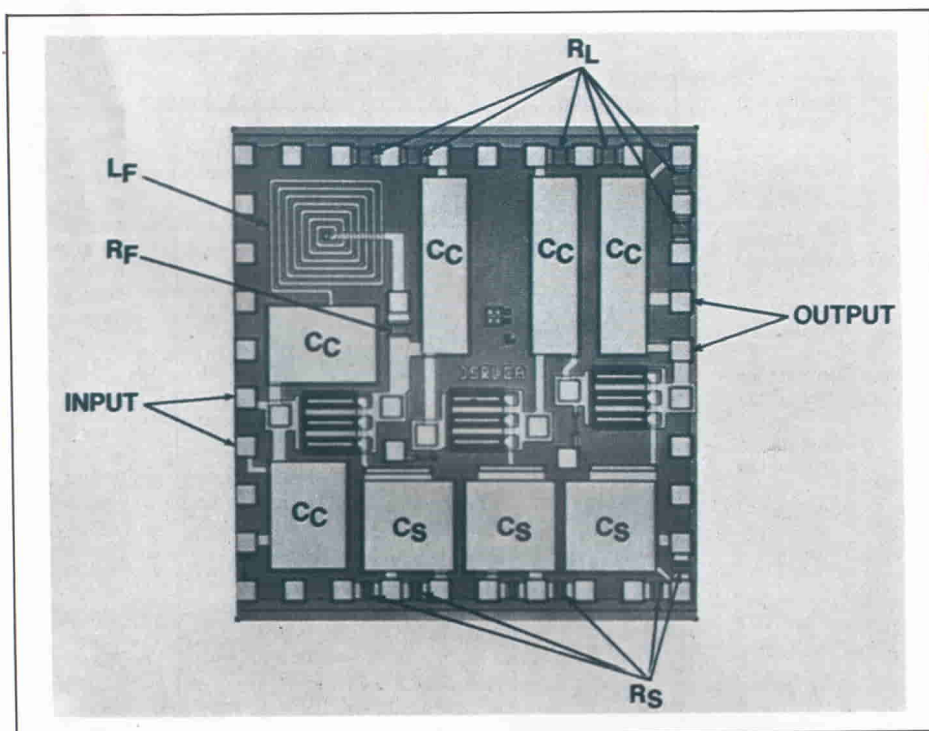
Questo MMIC GaAs (figura 9a) è un amplificatore a due stadi accoppiati in alternata; possiede un guadagno di 12 dB nella banda compresa tra 0,1 e 2 GHz, e 10 dB tra 2 e 3 GHz.

Le perdite di ritorno all'ingresso ammontano a 6 dB tra 0,1 e 1 GHz, e 10 dB tra 1 e 2 GHz. Le perdite di ritorno all'uscita ammontano a 10 dB entro la banda compresa tra 0,1 e 3 GHz.

La curva di risposta in frequenza varia di ± 1 dB da 0,1 e 2 GHz e di $\pm 1,5$ dB tra 2 e 3 GHz.

La figura 9b presenta un amplificatore in cascata realizzato con tre NEPA1001 unitamente alla relativa curva di risposta in frequenza.

Questo amplificatore a tre stadi



ASSISTERE

VUOL DIRE RISOLVERE I PROBLEMI



Intesi fa parte della grande organizzazione di distribuzione di componenti elettronici e sistemi della ITT che distribuisce duecento case produttrici. Il servizio INTE-SI, supportato da un sistema informativo in tempo reale, Vi offre, oltre a più di 10.000 articoli disponibili a magazzino, tutta l'assistenza di cui avete bisogno: seminari su architetture di carattere generale, seminari dedicati ad un prodotto specifico presso la Vostra sede, dimostrazioni di prodotto presso il nostro "demo-center" equipaggiato con i sistemi più avanzati, consulenza specifica e supporto post-vendita sui prodotti, start-up sui sistemi, assistenza specialistica sui componenti, progetti "chiavi in mano" attraverso una rete di società di consulenza accreditate operanti nei più svariati settori di applicazione.

BIAS 87
Pad. 1 - Stand B24

iINTESI
LA DISTRIBUZIONE ELETTRONICA

LA CHIAVE DEL SUCCESSO

ITT

Per informazioni indicare **Rif. P 73** sul tagliando

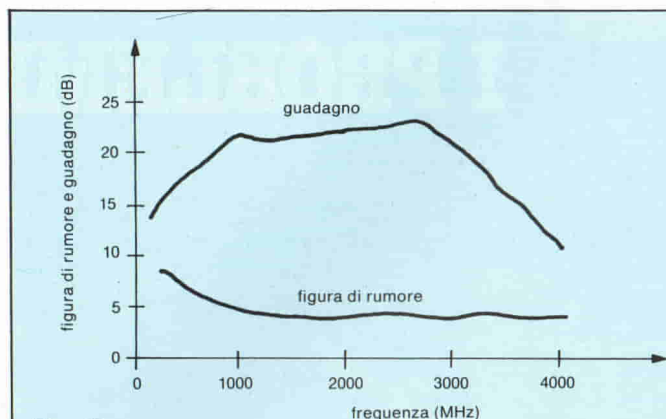


Fig. 12

Fig. 12 - Caratteristiche di guadagno e di rumore dell'amplificatore di figura 11.

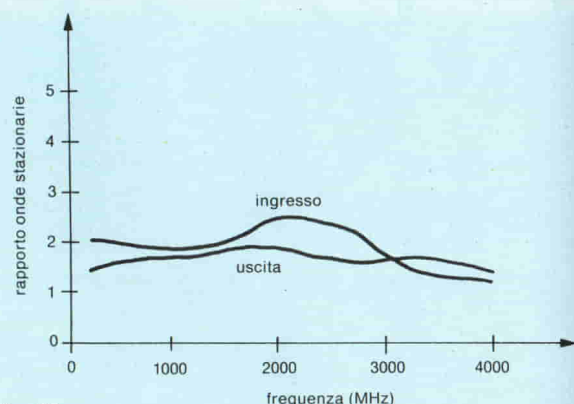


Fig. 13

Fig. 13 - Grafico del rapporto onde stazionarie in ingresso e uscita dell'amplificatore di figura 11.

mantiene un guadagno di 40 dB fino a 3 GHz. Lavora con una tensione di ± 5 V e assorbe 80 e 5 mA rispettivamente.

La figura di rumore è di 4 dB tra 0,1 e 2 GHz, e 5 dB tra 2 e 3 GHz. È disponibile in due contenitori: TO-72 metallico (200 mil di diametro), e FA, un "flat-pack" quadrato (180 mil di lato).

Si tenga infine presente che sia l'NE PA1001 che tutti i MMIC descritti in precedenza sono sensibili alle scariche di energia elettrostatica; prima di maneggiarli occorrerà quindi cortocircui-

tare e mettere a massa i loro terminali onde evitare una loro eventuale distruzione ad opera di scariche di energia di natura elettrostatica.

PM-C1003: MMIC GaAs amplificatore RF/oscillatore/mixer

Fino ad ora abbiamo presentato MMIC GaAs che funzionavano soltanto da amplificatori; contenevano cioè il dispositivo *attivo*, solitamente un MESFET e altri componenti *passivi* (condensatori e resistori).

Essendo il MMIC un circuito integrato, nulla proibisce che possano essere integrati nello stesso chip anche altre funzioni oltre a quella di *amplificazione*.

È quanto ha fatto la PACIFIC MONOLITHICS con il suo PM-C1003 (figura 10), nel cui chip sono stati integrati un amplificatore RF, un oscillatore locale, un mixer e un amplificatore della frequenza intermedia (FI), è cioè un ricevitore "front-end" completo in grado di lavorare da 3 a 6 GHz.

La frequenza dell'oscillatore locale va da 4,5 a 5,5 GHz.

Per pilotare il mixer è però possibile utilizzare anche un oscillatore esterno. L'uscita dell'amplificatore FI copre le frequenze comprese tra 50 MHz e 2 GHz.

Il guadagno di conversione è 35 dB e la figura di rumore è 4,5 dB; il ROS ai morsetti d'uscita della RF e della FI è 2,5:1. Il segnale "disperso" dell'oscillatore locale presente ai morsetti della RF è -28 dB, quello presente ai morsetti della FI è -25 dB.

Nella figura 10b è riportato l'andamento del guadagno della sezione FI in funzione della frequenza d'ingresso.

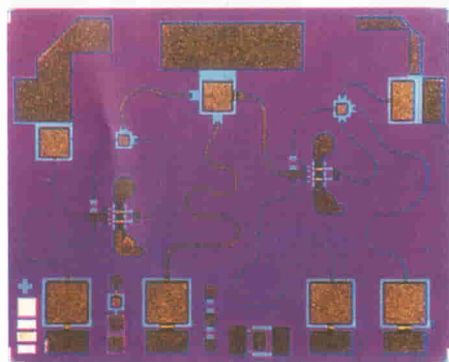


Fig. 14 - Amplificatore a basso rumore della TEXAS INSTRUMENTS funzionante a 10 GHz e con una figura di rumore di soli 3,5 dB.

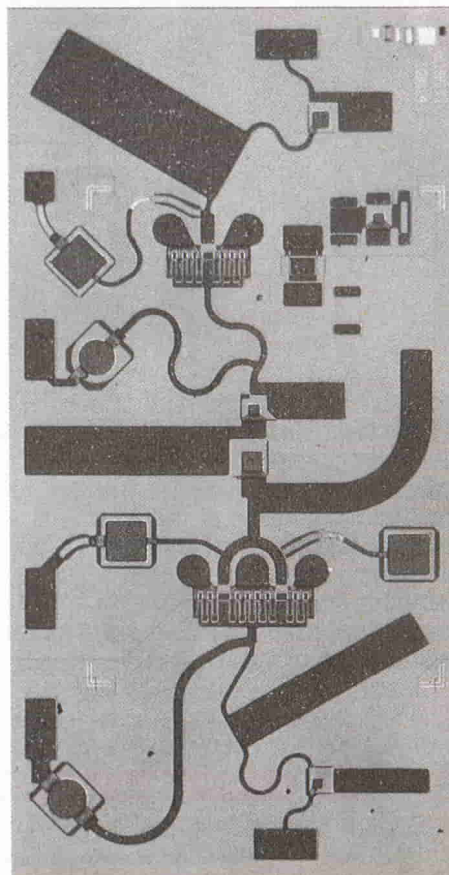


Fig. 15 - MMIC amplificatore della TEXAS INSTRUMENTS TGA8014. Fornisce una elevata potenza d'uscita malgrado le ridotte dimensioni.

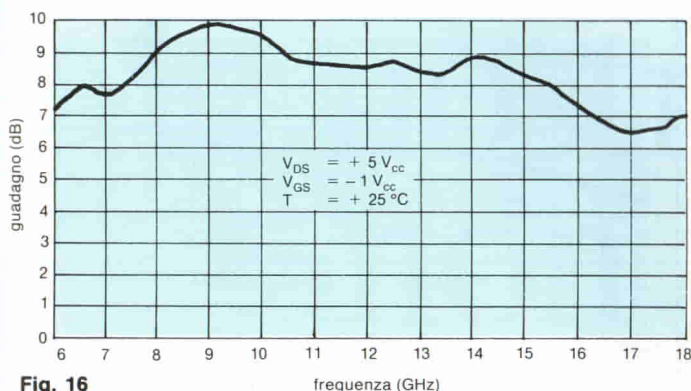


Fig. 16

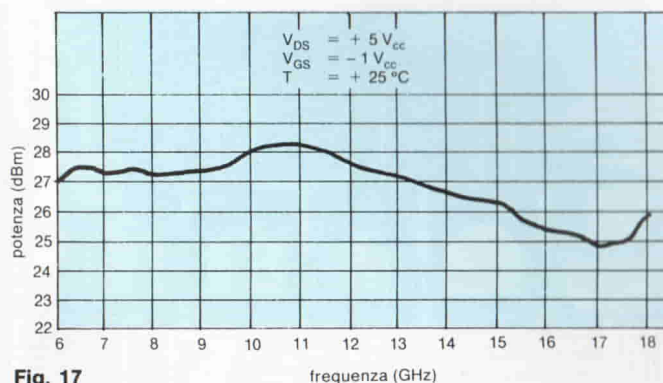


Fig. 17

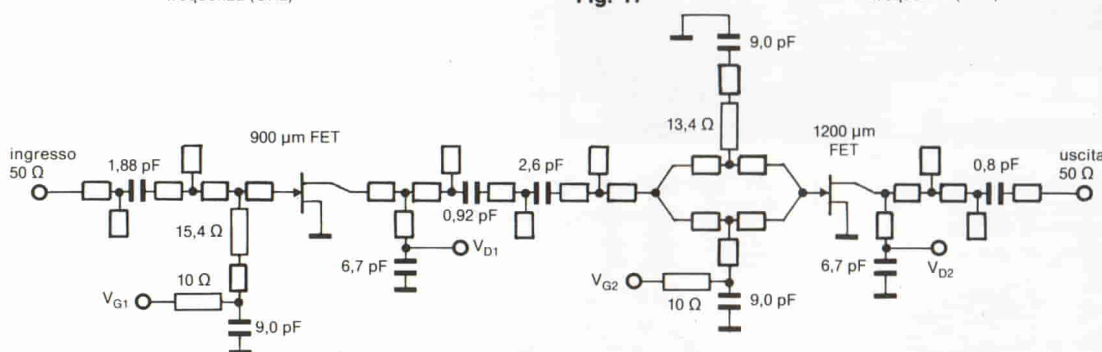


Fig. 18

Questo MMIC è fornibile in tre versioni: chip, flat-pack e contenitore metallico. La sua corrente di alimentazione è 160 mA e 10 mA con tensioni di +5 V rispettivamente.

E gli altri non stanno a guardare

Pur non essendo possibile citare tutto quello che si sta realizzando in campo GaAs dobbiamo fare qualche altra doverosa segnalazione.

La **MOTOROLA**, ad esempio, ha realizzato un integrato, figura 11, costituito da un amplificatore a tre stadi controeazionato che opera fino a 4 GHz.

Come si può vedere dai grafici di figura 12 e di figura 13, la figura di rumore è inferiore a 5 dB ed il guadagno si aggira sui 22 dB a centro banda, mentre il rapporto di onde stazionarie è mediamente inferiore a 2.

Anche la **TEXAS INSTRUMENTS** è impegnata nel settore dell'arseniuro di gallio. Ne è un esempio l'amplificatore monolitico a basso rumore (figura 14) che opera nell'intorno dei 10 GHz con una cifra di rumore di soli 3,5 dB e un guadagno di 20 dB. La casa offre anche una linea completa di tre amplificatori MMIC, denominata TGA8000.

Essa comprende il TGA8014 (figura

15), un amplificatore di potenza che è in grado di fornire 0,4 W nella gamma 6-18 GHz, con un guadagno di 7 dB. Le relative curve caratteristiche sono mostrate in figura 16 e 17.

Il cuore del circuito è formato da due FET, figura 18, accuratamente collegati tramite una rete adattatrice di impedenza che garantisce i classici 50 Ω in ingresso e in uscita.

Il secondo MMIC è il TGA8021, un amplificatore a basso rumore (solo 2,5 dB) e un guadagno di oltre 24 dB fra i 9 e 10 GHz.

Queste prestazioni (figura 19) sono basate sui tre FET fabbricati con processo litografico a fascio elettronico da 0,5 micron.

Fig. 16 - Curva di guadagno del TGA8014. La potenza d'uscita è di 0,4 W.

Fig. 17 - Curva del guadagno del TGA8014 in funzione della frequenza.

Fig. 18 - Schema circuitale del TGA8014. Notare i due FET e la rete di adattamento di impedenza in ingresso e in uscita.

Fig. 19 - Caratteristiche del TGA8021. Notare la figura di rumore eccezionalmente bassa.

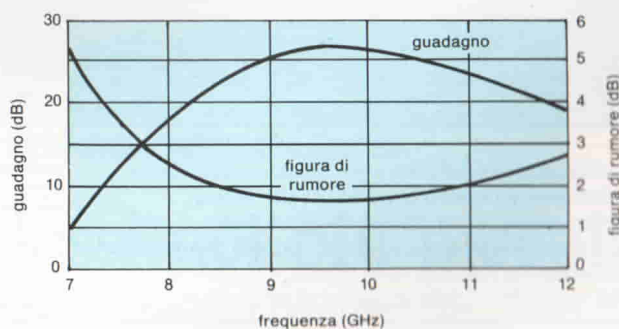


Fig. 19.

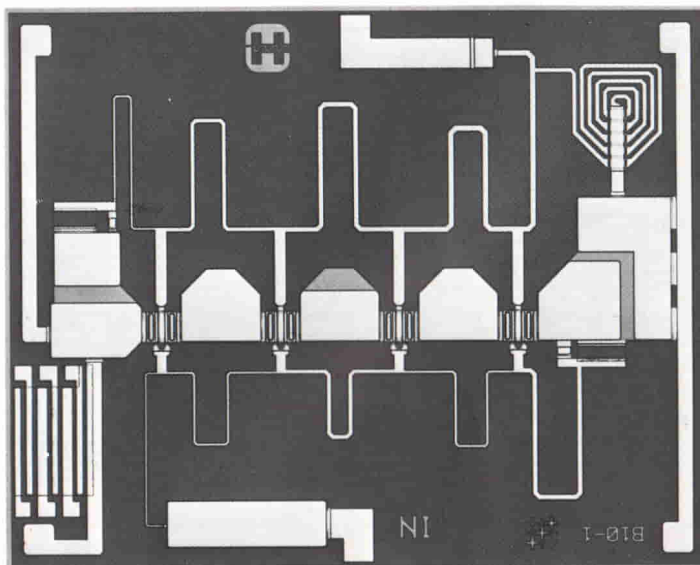


Fig. 20 - MMIC GaAs HMM-11810-0 della HARRIS. Lavora nella banda 6-18 GHz e utilizza compatte induttanze planari a spirale.

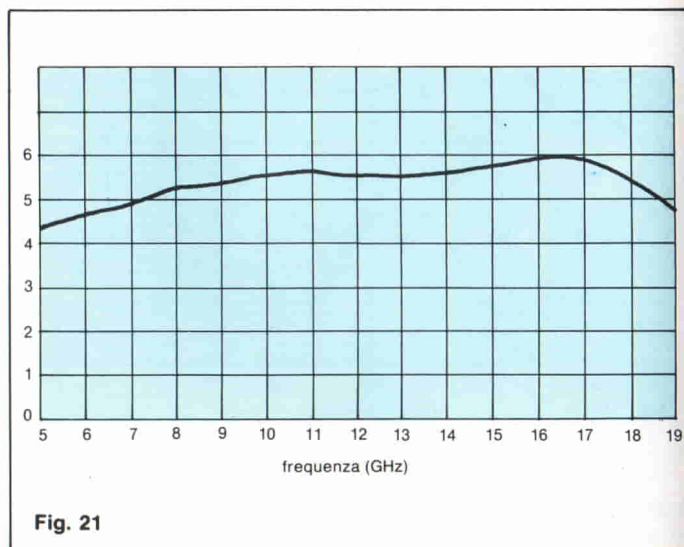


Fig. 21

Fig. 21 - Curva del guadagno dell'HMM-11810-0, lineare entro 0,75 dB nella gamma operativa di frequenza.

L'ultimo elemento della linea è il TGA8035, un amplificatore driver per usi generali, con un'uscita di 16 mW (+ 12 dBm) fra i 6 e i 18 GHz.

La HARRIS è presente sul mercato con un MMIC GaAs che opera nella gamma 6-18 GHz, denominato HMM-11810-0, figura 20. Si possono notare le induttanze planari a spirale (in basso a

sinistra) il cui vantaggio, rispetto a quelle a meandro (S-Line) è la minor superficie occupata. I valori tipici di induttanza ottenibili si aggirano fra i 0,5 e i 10 nH.

Il guadagno dell'amplificatore è intorno ai 5 dB, come visibile nel grafico di figura 21.

ALIMENTATORI PROFESSIONALI DA LABORATORIO



Gli alimentatori di produzione dell'Elettronica Saluzzese della Serie Roland sono particolarmente curati dal punto di vista tecnico-circuitale. La stabilizzazione vera e propria avviene a mezzo di una circuizione particolarmente studiata, la quale, non solo permette di ottenere le caratteristiche riportate nella tabella, ma anche una maggiore stabilità nei confronti delle variazioni di temperatura.

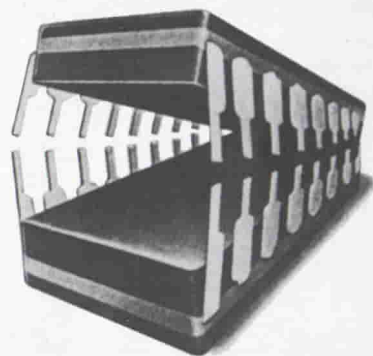
ELETRONICA SALUZZESE - 12037 SALUZZO (CN) - VIA COSTAMAGNA, 8
INTERNO A - P.O. BOX 56 - TEL. 0175/46431 - 43249
TELEX 215490 ASSART/ROLANDO

CARATTERISTICHE TECNICHE

MODELLO	PS 1505	PS 1510	PS 1520	PS 3005	PS 3010
INGRESSO			220 V c.a. 50 Hz		
USCITA	0-15 V	0-15 V	0-15 V	0-30 V	0-30 V
CARICO MAX*	5 A	10 A	20 A	5 A	10 A
ONDULAZIONE			inferiore 1 mV		
STABILITA'			migliore 0.2%		
PESO (in Kg)	6	8	11	8	11
DIMENSIONI	125x220x300	125x220x300	125x220x350	125x220x300	125x220x350

* Per servizio continuo si consiglia uso di ventola

Una sola cosa le nostre FIFO non fanno rispetto alle altre. Divorare potenza.



Infatti, le memorie FIFO MV66000 della Plessey assorbono un massimo di 40 mA: questa corrente è quasi la metà di quanto consumano le memorie FIFO CMOS a più bassa potenza attualmente disponibili. Dovunque.

E le nostre FIFO sono disponibili ora, in volumi.

Le memorie FIFO MV66000 della Plessey possono inoltre essere messe in cascata, fino a velocità di 25 MHz, e senza alcun problema.

Se dovete poi richiedere velocità di funzionamento ancora più elevate, la famiglia MV65000 della Plessey raggiunge frequenze di clock più alte (40 MHz).

Il tutto senza i grossi consumi delle più lente memorie FIFO in tecnologie NMOS o bipolari.

Plessey possiede le uniche FIFO con correnti di standby estremamente basse: il nostro progetto CMOS consente di raggiungere delle correnti di standby inferiori a 10 mA, anche a 5,5 Volt di alimentazione.

La famiglia

MV 66000 FIFO di 64 x 4-5-9 bit, 25 MHz
MV 65000 FIFO di 64 x 4-5-9 bit, 40 MHz
MV 61900 FIFO di 1K x 9 bit, 10 MHz

I contenitori disponibili sono sia DIL, che chip-carrier, plastici e ceramici.

Le memorie FIFO della Plessey sono pin-compatibili con le più diffuse sul mercato. Potete quindi sostituire le FIFO che avete usato fino ad ora con le famiglie CMOS della Plessey: esse fanno tutto ciò che fanno quelle della concorrenza, tranne una cosa: divorare potenza.

Plessey SpA - Divisione Solid State
V.le Certosa 49 - 20140 MILANO
Tel. 02-390044/45 Fax. 02-316904



PLESSEY
Semiconductors

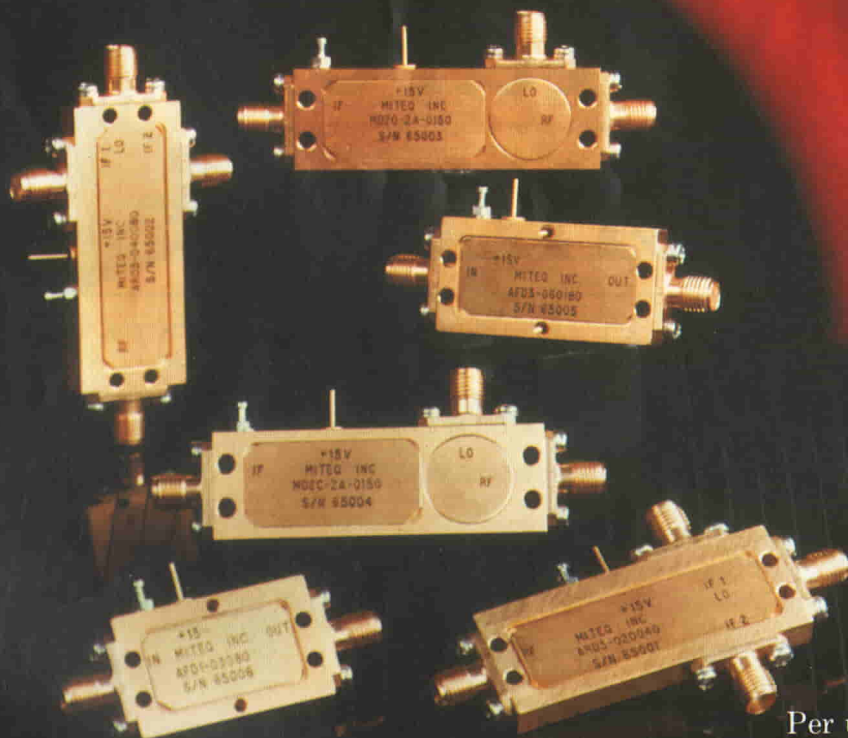
I sistemi più complessi nei più piccoli chip

Tutte le FIFO Plessey si trovano già a stock presso i nostri distributori

ADELSI SpA - Via Novara 570 - 20153 MILANO - Tel. 02-3580641
EURELETTRONICA Srl - Via E. Fermi 8 - 20090 ASSAGO (MI) - Tel. 02-4880022

AMPLIFICATORI PER MICROONDE

**Definizione dei parametri
più importanti**



Per una migliore comprensione dei termini impiegati nei vari articoli di questo speciale abbiamo creduto opportuno riportare una definizione più accurata possibile dei parametri caratteristici degli amplificatori per microonde.

Ing. Remo Petritoli

Andamento del guadagno con la temperatura (gain vs. temperature)

La stabilità del guadagno al variare della temperatura costituisce un parametro di rilievo in molte applicazioni. Normalmente rientra nelle specifiche sulla fascia del guadagno, ma talvolta è indicata a parte come possibile variazione del guadagno al variare della temperatura ed a frequenza costante. Il guadagno degli amplificatori a FET al GaAs presenta un coefficiente di temperatura negativo. Di conseguenza, quando è importante ridurre al minimo l'influsso della temperatura, occorre prevedere un sistema di compensazione.



Diodi PIN "beam lead" in tecnologia Mesa della METELICS CORP. Tipo MPB 1030-B11. Capacità: 0,20 pF. Resistenza in serie (3 GHz, 50 mA): 4 Ω .

Campo di temperature di funzionamento (temperature range operating)

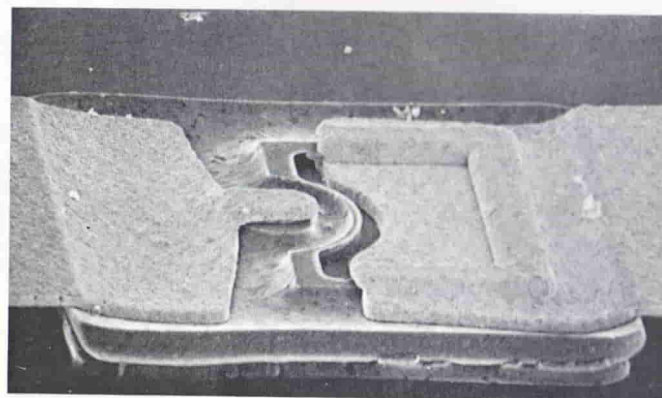
Normalmente gli amplificatori allo stato solido per microonde operano in un campo di temperature compreso tra -54°C e $+85^{\circ}\text{C}$. Salvo indicazione contraria, nei cataloghi sono riportati i valori delle specifiche riferite a 25°C .

Compensazione di temperatura (temperature compensation)

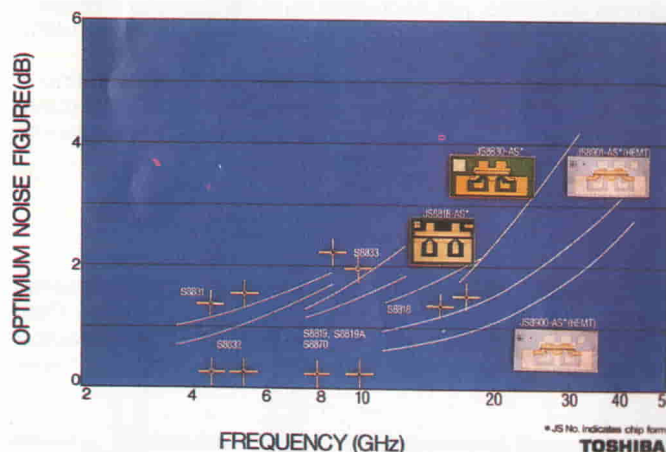
In linea di massima, il guadagno dei dispositivi al GaAs decresce all'aumentare della temperatura. L'entità della variazione dipende dal dispositivo, dalla frequenza e dalla temperatura di lavoro.



Diodi PIN "beam lead" veloci in tecnologia planar e mesa della ALPHA INDUSTRIES. Capacità della giunzione: 0,02 pF. Resistenza in serie: 2,8 Ω ; Velocità di commutazione: 3 ns.



Diodo PIN, Beam Lead, in tecnologia mesa della SDI. Frequenza di lavoro: 26 GHz. Capacità: 0,025 pF.



FET GaAs a basso rumore della TOSHIBA. Questi FET veloci (HEMT-High Electron Mobility Transistors) posseggono lo strato epitassiale realizzato con il processo a "fascio molecolare". Sono commercializzati dalla MATCOM.

Come valore tipico si può assumere che il guadagno vari con la temperatura di $-0,015 \text{ dB}/^{\circ}\text{C}$. Ne consegue che il guadagno di un amplificatore a quattro stadi non compensato diminuirà di circa 8,3 dB passando da -54°C a $+85^{\circ}\text{C}$. Qualora la variazione del guadagno fosse eccessiva, si potrebbe adottare un sistema di compensazione, tramite un modulo ad attenuazione variabile con la temperatura posto in serie all'amplificatore. Una corrente di controllo dipendente dalla temperatura varia l'attenuazione del modulo, compensando la variazione del guadagno provocata dai FET e mantenendo quindi costante il guadagno globale dell'amplificatore.

Compressione del guadagno (gain compression)

Indica la diminuzione del guadagno di un amplificatore quando la sua uscita è prossima al livello di saturazione. Normalmente la potenza di uscita di un amplificatore viene dedotta dal punto di compressione del guadagno ad 1 dB seguendo la procedura sottoindicata.

In primo luogo, si determina il guadagno dell'amplificatore come rapporto tra la potenza di uscita e quella di ingresso. È



Oscillatori per microonde della AVANTEK.

molto importante effettuare la misura operando al centro della gamma dinamica, per escludere ogni saturazione e rendere al tempo stesso trascurabile l'effetto del rumore prodotto dall'amplificatore.

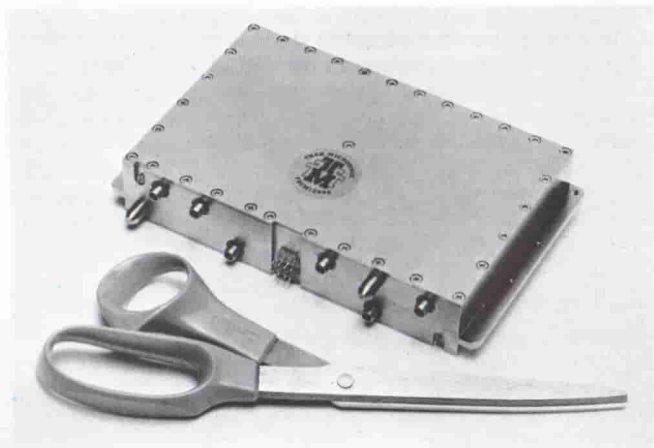
Successivamente si aumenta il livello di ingresso, fino a quando il guadagno misurato diminuisce di 1 dB. A tal punto si misura la potenza di uscita dell'amplificatore, e la si esprime in dBm o in un'altra unità adatta.

Distorsione armonica (armonic distortion)

Indica il livello relativo (rispetto alla fondamentale) dei segnali di uscita a frequenza multipla del segnale di ingresso. Dato che la distorsione armonica varia col livello di pilotaggio, occorre indicare il valore del segnale applicato all'ingresso.

Distorsione di intermodulazione (Intermodulation distortion I.M.D.)

Indica i segnali di uscita prodotti dal battimento tra due o più segnali di ingresso di diversa frequenza. Le componenti di uscita così generate non sono in relazione armonica con i segnali applicati all'ingresso.



Moltiplicatore ad uscite multiple della TRAK MICROWAVE. Accetta tre frequenze d'ingresso nella gamma da 60 a 100 MHz e fornisce cinque frequenze d'uscita nella banda L.

Se si inviano due segnali di frequenza fondamentale f_1 ed f_2 all'ingresso di un amplificatore, l'uscita conterrà segnali di frequenza $nf_1 + mf_2$

ove: $n, m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$

L'ordine di un prodotto di intermodulazione I.M.D. è dato dalla relazione:

$$i = |n| + |m|$$

Ad ogni prodotto I.M.D. corrisponde un livello di potenza P_i , definito come punto di intersezione di ordine i . Si tratta di un dato largamente usato nelle specifiche che forniscono le caratteristiche di intermodulazione (I.M.D.) degli amplificatori. Normalmente il parametro è misurato applicando all'ingresso di un amplificatore due segnali di frequenza diversa e di ampiezza tale da fornire in uscita due segnali della stessa ampiezza.

Il punto di intersezione è dato dalla relazione:

$$IP_i = P_o + \frac{(P_o - P_i)}{(i - 1)} \quad (\text{in dBm})$$

ove

IP_i = punto di intersezione di ordine i (dBm)

P_o = potenza di uscita di ciascuna delle due componenti aventi le frequenze di prova (dBm)

i = ordine del prodotto di intermodulazione (secondo, terzo, ecc)

P_i = potenza di uscita del prodotto di intermodulazione di ordine i (dBm)

Se i segnali di uscita non hanno la medesima ampiezza, anche i prodotti di intermodulazione non sono uguali, e sono dati dalla relazione:

$$P_{n,m} = IP_i - |n| D_1 - |m| D_2 \quad (\text{in dBm})$$

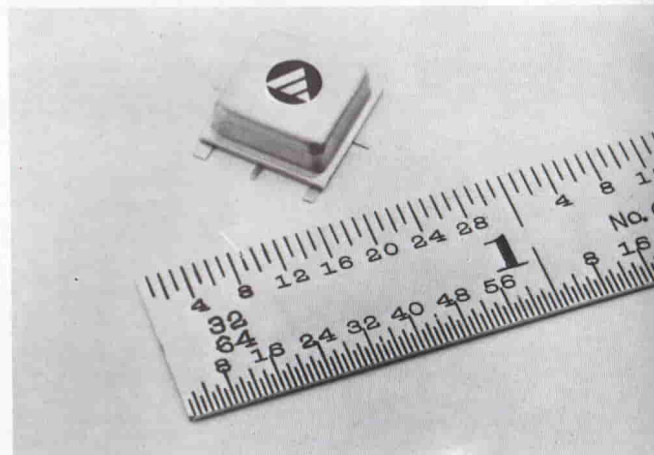
ove

$P_{n,m}$ = livello di potenza (dBm) del prodotto di intermodulazione di frequenza $f = n * f_1 + m * f_2$

IP_i = definito come sopra

D_1 = $IP_i - P_1$ (dB)

D_2 = $IP_i - P_2$ (dB)



Amplificatore a larga banda per montaggio superficiale della AVANTEK. Frequenza di lavoro da 1 a 4 GHz. Guadagno: 20 dB. Figura di rumore: 6 dB.

lampade e lenti d'ingrandimento



UFFICI ROMA
00162 Roma
Via S. Angela Merici, 96
Tel. 06/8323173
Telefax 06/8323187 (G 1/2/3)



SEDE 20128 Milano
Via Cislighi, 17
Tel. 02/2552141 (4 linee R.A.)
Telex 313045 ELMIL I
Telefax 02/2552991 (G 1/2/3)

ELETRONICA MILANESE

Tabella 1 - Tabella di conversione da dBm in corrispondenti volt e watt. È valida per sistemi con impedenza caratteristica di 50 ohm.

dBm	V	P _o	dBm	V	P _o	dBm	mV	P _o	dBm	μV	P _o
+ 53	100.0	200W	0	.225	1.0 mW	- 49	0.80		- 98	2.9	
+ 50	70.7	100W	- 1	.200	.80 mW	- 50	0.71	.01 μW	- 99	2.51	
+ 49	64.0	80W	- 2	.180	.64 mW	- 51	0.64		- 100	2.25	.1 pW
+ 48	58.0	64W	- 3	.160	.50 mW	- 52	0.57		- 101	2.0	
+ 47	50.0	50W	- 4	.141	.40 mW	- 53	0.50		- 102	1.8	
+ 46	44.5	40W	- 5	.125	.32 mW	- 54	0.45		- 103	1.6	
+ 45	40.0	32W	- 6	.115	.25 mW	- 55	0.40		- 104	1.41	
+ 44	32.5	25W	- 7	.100	.20 mW	- 56	0.351		- 105	1.27	
+ 43	32.0	20W	- 8	.090	.16 mW	- 57	0.32		- 106	1.18	
+ 42	28.0	16W	- 9	.080	.125 mW	- 58	0.286				
+ 41	26.2	12.5W	- 10	.071	.10 mW	- 59	0.251		dBm	nV	
+ 40	22.5	10W	- 11	.064		- 60	0.225	.001 μW	- 107	1000	
+ 39	20.0	8W	- 12	.058		- 61	0.200		- 108	900	
+ 38	18.0	6.4W	- 13	.050		- 62	0.180		- 109	800	
+ 37	16.0	5W	- 14	.045		- 63	0.160		- 110	710	.01 pW
+ 36	14.1	4W	- 15	.040		- 64	0.141		- 111	640	
+ 35	12.5	3.2W	- 16	.0355					- 112	580	
+ 34	11.5	2.5W				dBm	μV		- 113	500	
+ 33	10.0	2W	dBm	mV		- 65	128		- 114	450	
+ 32	9.0	1.6W	- 17	31.5		- 66	115		- 115	400	
+ 31	8.0	1.25W	- 18	28.5		- 67	100		- 116	355	
+ 30	7.10	1.0W	- 19	25.1		- 68	90		- 117	825	
+ 29	6.40	800 mW	- 20	22.5	.01 mW	- 69	80		- 118	285	
+ 28	5.80	640 mW	- 21	20.0		- 70	71	.1 nW	- 119	251	
+ 27	5.00	500 mW	- 22	17.9		- 71	65		- 120	225	.001 pW
+ 26	4.45	400 mW	- 23	15.9		- 72	58		- 121	200	
+ 25	4.00	320 mW	- 24	14.1		- 73	50		- 122	180	
+ 24	3.55	250 mW	- 25	12.8		- 74	45		- 123	160	
+ 23	3.20	200 mW	- 26	11.5		- 75	40		- 124	141	
+ 22	2.80	160 mW	- 27	10.0		- 76	35		- 125	128	
+ 21	2.52	125 mW	- 28	8.9		- 77	32		- 126	117	
+ 20	2.25	100 mW	- 29	8.0		- 78	29		- 127	100	
+ 19	2.00	80 mW	- 30	7.1	.001 mW	- 79	25		- 128	90	
+ 18	1.80	64 mW	- 31	6.25		- 80	22.5	.01 nW	- 129	80	
+ 17	1.60	50 mW	- 32	5.8		- 81	20.0		- 130	71	.1 fW
+ 16	1.41	40 mW	- 33	5.0		- 82	18.0		- 131	61	
+ 15	1.25	32 mW	- 34	4.5		- 83	16.0		- 132	58	
+ 14	1.15	25 mW	- 35	4.0		- 84	11.1		- 133	50	
+ 13	1.00	20 mW	- 36	3.5		- 85	12.9		- 134	45	
+ 12	.90	16 mW	- 37	3.2		- 86	11.5		- 135	40	
+ 11	.80	12.5 mW	- 38	2.85		- 87	10.0		- 136	35	
+ 10	.71	10 mW	- 39	2.5		- 88	9.0		- 137	33	
+ 9	.64	8 mW	- 40	2.25	.1 μW	- 89	8.0		- 138	29	
+ 8	.58	6.4 mW	- 41	2.0		- 90	7.1	.001 nW	- 139	25	
+ 7	.500	5 mW	- 42	1.8		- 91	6.1		- 140	23	.01 fW
+ 6	.445	4 mW	- 43	1.6		- 92	5.75				
+ 5	.400	3.2 mW	- 44	1.4		- 93	5.0				
+ 4	.355	2.5 mW	- 45	1.25		- 94	4.5				
+ 3	.320	2.0 mW	- 46	1.18		- 95	4.0				
+ 2	.280	1.6 mW	- 47	1.00		- 96	3.51				
+ 1	.252	1.25 mW	- 48	0.90		- 97	3.2				

P₁ = potenza di uscita a f₁
P₂ = potenza di uscita a f₂

Fascia del guadagno (gain window)

Indica il guadagno di un amplificatore, specificato come guadagno minimo e massimo o come guadagno nominale ± una tolleranza. Determina i limiti assoluti del guadagno a tutte le frequenze ed in ogni circostanza.

Fattore di rumore (noise figure)

È dato dal rapporto (in dB) tra il rumore elettrico prodotto dall'amplificatore ed il rumore termico a 25 °C, ed indica il massimo livello di rumore introdotto a 25 °C dall'amplificatore nella gamma di frequenze di lavoro.

Il fattore di rumore aumenta leggermente con la temperatura, e varia di circa + 0,12 dB per ogni aumento di temperatura di + 10 °C. La relazione è valida per temperature comprese tra

strumenti digitali



UFFICI ROMA
00162 Roma
Via S. Angela Merici, 96
Tel. 06/8323173

Telefax 06/8323187 (G 1/2/3)



SEDE 20128 Milano
Via Cislighi, 17
Tel. 02/2552141 (4 linee R.A.)
Telex 313045 ELMIL I
Telefax 02/2552991 (G 1/2/3)

ELETRONICA MILANESE

— 54 e + 85 °C.

Qualora l'amplificatore sia preceduto da un limitatore, nel valutare il fattore di rumore occorrerà tener conto delle perdite dovute all'inserzione del limitatore (si veda "Livello di ingresso RF di sicurezza").

Fattore di rumore di più stadi in cascata (noise of cascades)

Il fattore di rumore complessivo di più stadi in cascata è dato dalla relazione:

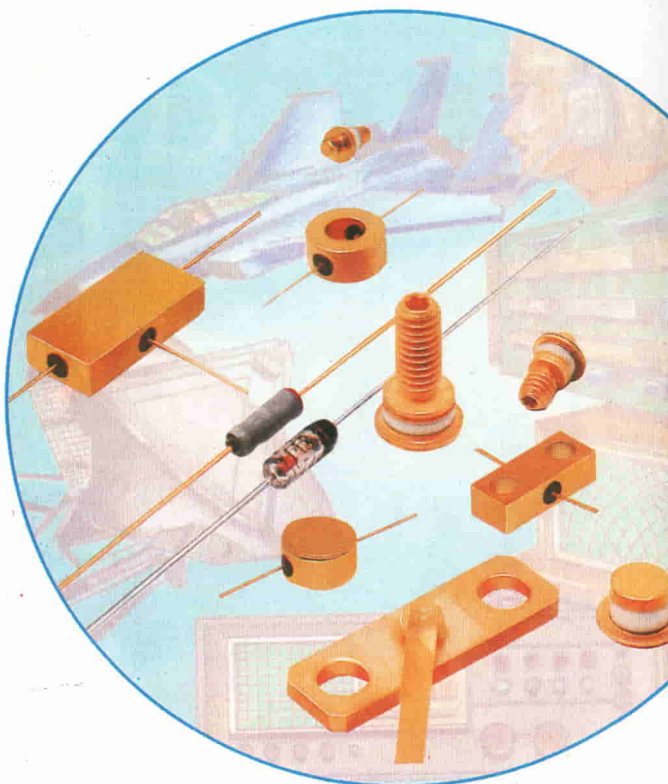
$$F_o = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1 \times G_2} + \dots + \frac{F_n - 1}{G_1 \times G_2 \times \dots \times G_{n-1}}$$

ove

F_n = fattore di rumore dell'ennesimo stadio espresso come rapporto numerico



Generatore "comb" della TRAK MICROWAVE per montaggio superficiale. Frequenza di lavoro: da 2 a 18 GHz. Spaziatura "comb"; 500 MHz. Potenza d'uscita: — 39 dBm.



La FREQUENCY SOURCE produce una vasta gamma di diodi varactor, diodi Gunn, PIN, step recovery, al silicio e all'arseniuro di gallio.

G_{n-1} = guadagno dello stadio ennesimo espresso come rapporto numerico

F_o = fattore di rumore complessivo degli stadi in cascata

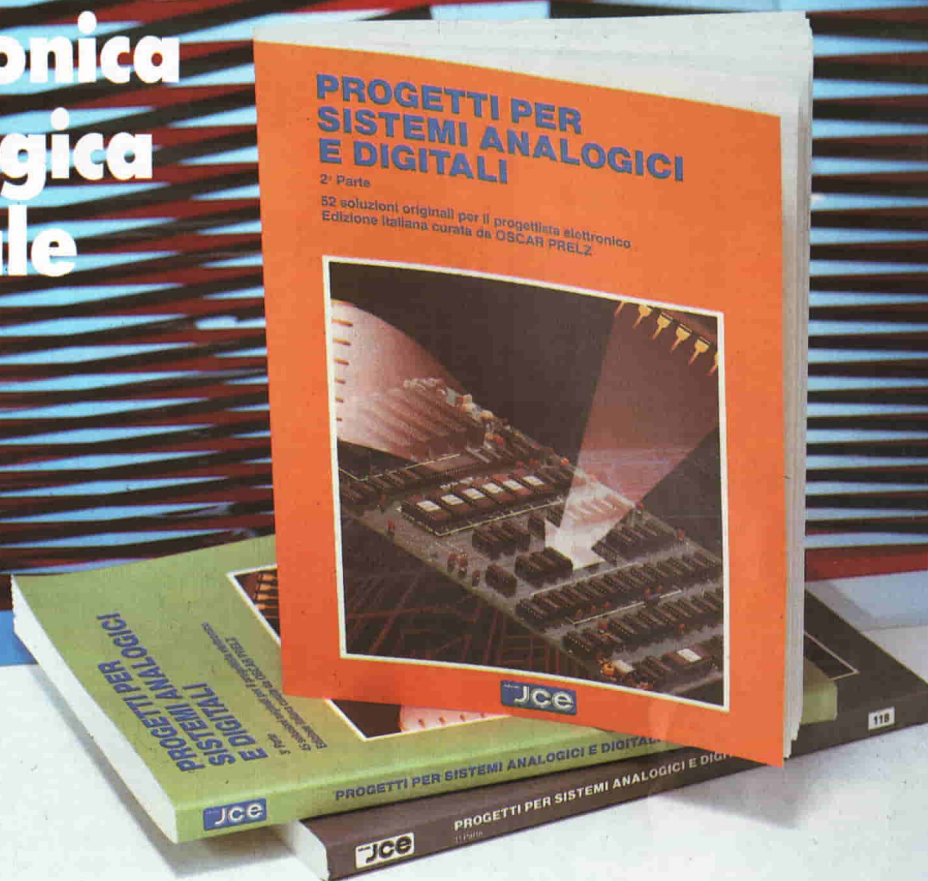
Il fattore di rumore complessivo in dB è dato dalla relazione:

$$NF = 10 \log_{10} F_o$$

Tabella 2 - Carta di assegnazione delle frequenze.

Frequency (GHz)	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.75	1	1.5	2	3	4	5	6	8.0	10	15	20	30	40	50	60	75	100
IEEE STD-521-1976 Frequency Designations	VHF			UHF				L			S	C			X	K _u	K	K _a	MILLIMETER						
JCS Frequency Designations	A			B		C		D			E	F	G	H	I	J		K			L	M			
Wavelength (cm)	300	200	150	100	75	60	50	40	30	20	15	10	7.5	6	5	3.75	3	2	1.5	0.75	0.6	0.5	0.4		

Elettronica Analogica Digitale



PROGETTI PER SISTEMI ANALOGICI E DIGITALI - PRIMA PARTE

Cinquantasei idee, cinquantasei progetti originali completi per il professionista, lo studente, lo sperimentatore elettronico. Un vasto, armonico repertorio del meglio dalla famosa pubblicazione tedesca Funkschau, la più quotata e seguita nel Paese che è per antonomasia la più sensibile alle tecnologie d'avanguardia: si spazia da una nutrita collezione di realizzazioni in radiofrequenza (ci sono, tra l'altro, un trasmettitore SSB per Onde Corte, una stazione televisiva in UHF, un accordatore d'antenna per ricetrans amatoriali e molte altre idee) a tanti preziosi strumenti per il laboratorio (alimentatore regolabile da 30 ampère, frequenzimetro elettronico a ultrasuoni, analizzatore logico a 16 LED eccetera), a mille altre proposte utili per la casa, l'auto, l'hobby, la vita di tutti i giorni. E di tutti, ma proprio di tutti i progetti, il tracciato del circuito stampato e il piano di montaggio della componentistica!

Pag. 178 Cod. 8022 L. 25.000

SECONDA PARTE

Dunque, che cosa costruiamo oggi? L'imbarazzo è solo nella scelta: ci si può cimentare col misuratore di radioattività o dell'umidità atmosferica, con una serratura elettronica, con un generatore di eco, riverbero e coro o con una qualsiasi altra delle 52 fantasmagoriche idee proposte in questo volume. C'è persino un circuito col quale diventa possibile osservare all'oscilloscopio, una alla volta, le righe del segnale di sincronismo di un TV. E una serratura elettronica a tastiera che può essere aperta con una sola delle 15972 combinazioni possibili. E anche... ma non vogliamo togliervi il gusto di scoprire, una per una, le cinquantadue piccole meraviglie illustrate in queste pagine che, ne siamo certi, faranno a lungo la gioia di tutti gli sperimentatori elettronici.

Pag. 160 Cod. 8023 L. 25.000

TERZA PARTE

Vita nuova in laboratorio! Basta con i circuiti visti e rivisti o scopiazzati malamente dalle pubblicazioni straniere che certa stampa tecnica continua a propinare: con questo libro, vi procurerete una scorta di ben 46 superprogetti nuovi di zecca, tutti perfettamente funzionanti e collaudati. Oltre 180 pagine zeppe di novità utili, interessanti, divertenti: dall'igrometro elettrico al convertitore per la gamma radiometrica dei 23 centimetri, dal tasto Morse elettronico alla stazione di saldatura e dissaldatura, dal caricacumulatore NiCd al misuratore dell'angolo di fase. Infine, tutti i progetti sono corredati di ampie, chiarissime monografie teorico-pratiche, dei circuiti stampati con i relativi piani di montaggio nonché di ogni altra indicazione utile per realizzare subito e con pieno successo quello che più vi piace!

Pag. 190 Cod. 8024 L. 25.000

Descrizione	Codice	Q.tà	Prezzo unitario	Prezzo Totale
PROGETTI PER SISTEMI ANALOGICI E DIGITALI - 1ª PARTE	8022		L. 25.000	
PROGETTI PER SISTEMI ANALOGICI E DIGITALI - 2ª PARTE	8023		L. 25.000	
PROGETTI PER SISTEMI ANALOGICI E DIGITALI - 3ª PARTE	8024		L. 25.000	

Desidero ricevere il materiale indicato nella tabella, a mezzo pacco postale al seguente indirizzo:

Nome

Cognome

Via

Città

Data C.A.P.

SPAZIO RISERVATO ALLE AZIENDE - SI RICHIEDE L'EMISSIONE DI FATTURA

Partita I.V.A.

PAGAMENTO:

☐ Anticipato, mediante assegno bancario o vaglia postale per l'importo totale dell'ordinazione.

☐ Contro assegno, al postino l'importo totale

AGGIUNGERE: L. 4.000 per contributo fisso spedizione. I prezzi sono comprensivi di I.V.A.



CASELLA POSTALE 118
20092 CINISELLO BALSAMO

Gamma di frequenza (frequency range)

Indica l'intervallo di frequenze in cui l'amplificatore soddisfa tutte le specifiche elettriche, quali il guadagno, la costanza del guadagno, il fattore di rumore, la potenza di uscita, il VSWR, ed il punto di intersezione.

Gamma dinamica (dynamic range)

La gamma dinamica di norma è definita per un unico segnale applicato all'ingresso, ed è data dalla differenza tra il livello del segnale di ingresso che provoca una compressione del guadagno pari a 1 dB ed il minimo segnale di ingresso rilevabile.

Per il primo termine si veda "compressione del guadagno". Il secondo termine indica il livello del più piccolo segnale di ingresso rilevabile, e per convenzione ha un valore 3 dB

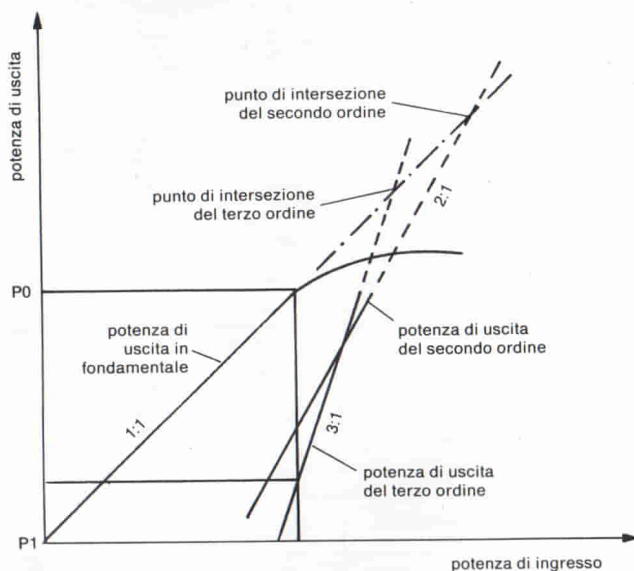
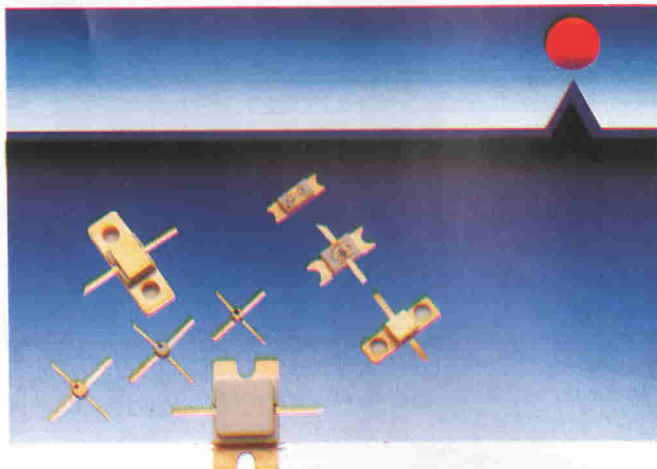
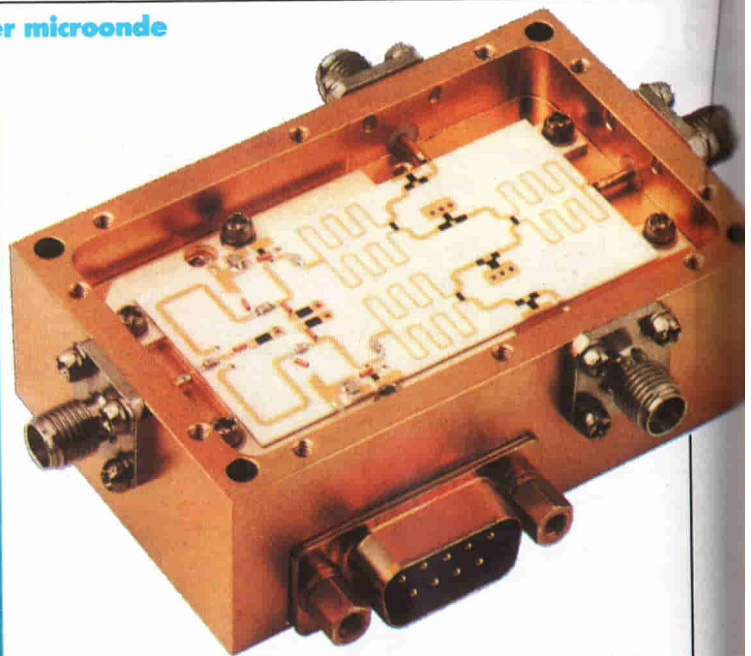


Fig. A - Grafico che illustra il concetto di "punto di intersezione".



Semiconduttori per microonde GaAs della MITSUBISHI. Questa società produce FET per piccoli segnali e di potenza (40 W), MMIC, MIC, moduli oscillatori e sensori. Le frequenze di lavoro vanno da 6 a 18 GHz.



Esempio di amplificatore per microonde realizzato in tecnologia film spesso dalla KDI ELECTRONICS. Questa società è specializzata nella produzione di amplificatori in film sottile e spesso per conto di terzi.

superiore al livello del rumore prodotto dall'amplificatore. Il livello del rumore è determinato dal fattore di rumore dell'amplificatore e dalla banda passante su cui si opera.

Guadagno (gain)

Il guadagno di un amplificatore è dato dal rapporto in dB tra la potenza di uscita e quella di ingresso, ed è definito nella regione di funzionamento lineare, ove ad un aumento di 1 dB della potenza di ingresso corrisponde un aumento di 1 dB della potenza di uscita.

Guadagno fuori banda (gain out of band)

Indica il guadagno di un amplificatore a frequenze superiori od inferiori alla banda indicata nelle specifiche, e normalmente non supera apprezzabilmente il guadagno nella banda utile.

Tuttavia, se le specifiche non definiscono esplicitamente l'andamento della diminuzione del guadagno fuori banda, può accadere che gli amplificatori a larga banda presentino una banda passante effettiva più ampia di quella nominale.

Guadagno minimo (gain minimum)

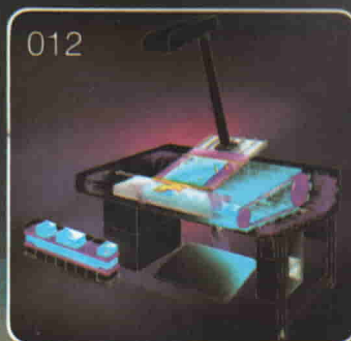
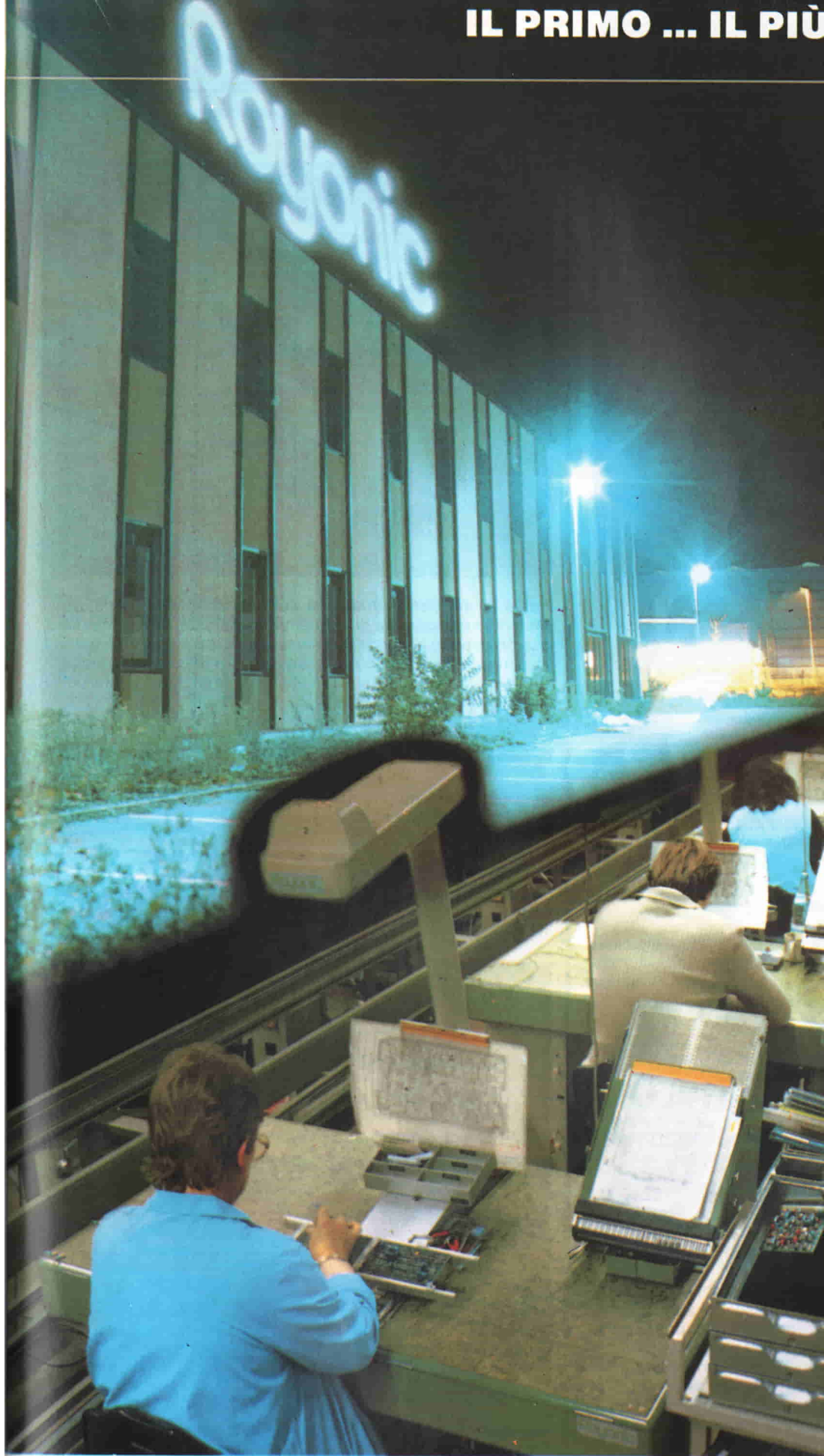
Indica il valore minimo del guadagno di un amplificatore ai piccoli segnali, quando si opera nella gamma di frequenza e nelle condizioni indicate nelle specifiche.

Qualora il costruttore indichi solo il valore minimo del guadagno, il suo valore effettivo potrebbe essere apprezzabilmente più elevato, specie alle basse temperature.

Impedenza di ingresso e di uscita (impedance, input and output)

Definisce i valori nominali che devono avere le impedenze di ingresso e di uscita perché l'amplificatore soddisfi le specifiche. Normalmente il valore è pari a 50 Ω .

IL PRIMO ... IL PIÙ AFFIDABILE



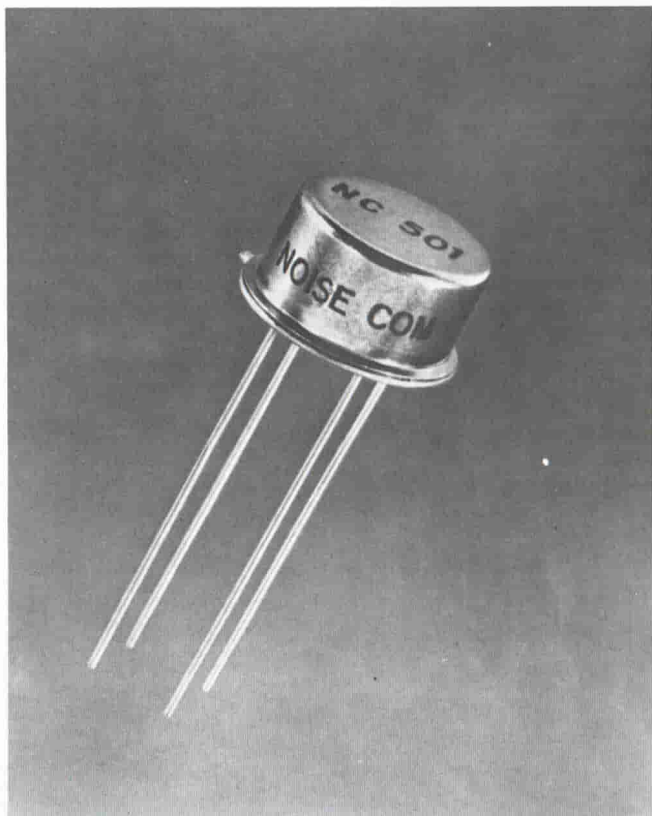
Per informazioni indicare Rif. P 79 sul tagliando

Litton

Precision Products S.p.A.

SIAMO PRESENTI AL BIAS 87 - PAD. 16 - STAND E9-E15

Viale Fulvio Testi, 126 - I - 20092 Cinisello Balsamo - (Milano - Italy)
Tel. (02) 2440421 - 2401241 - Telex 326615 LITTON I - Telecopier (02) 2440669



Sorgente di rumore NC 501 della NOISE/COM, impiegata come BITE (Built In Test Equipment) per la valutazione delle prestazioni di un ricevitore (radio cellulari e digitali).

Isolamento inverso (reverse isolation)

È noto che un amplificatore reale non è unidirezionale, ossia non trasferisce i segnali solo dall'ingresso all'uscita, ma anche in senso inverso. Ovviamente in tal caso non si ha una amplificazione ma una attenuazione, misurata dall'isolamento inverso.

Linearità di fase (phase linearity)

Indica lo scostamento in gradi tra la curva di risposta di fase e la linea retta che meglio approssima detta curva.

Livello di ingresso RF di sicurezza (safe RF input levels)

Negli apparati che operano a livelli RF elevati, occorre evitare che gli amplificatori allo stato solido subiscano danni permanenti. Infatti, se non si adottassero precauzioni, l'applicazione di livelli di ingresso troppo elevati potrebbe provocare un aumento del fattore di rumore, una diminuzione del guadagno, o addirittura la distruzione dell'amplificatore.

In linea di massima gli amplificatori a FET tollerano senza inconvenienti una potenza di ingresso continua fino a +20 dBm. Tuttavia, se da una analisi risultasse che all'ingresso di un amplificatore potrebbero essere applicati livelli di potenza più elevati, occorrerebbe installare un limitatore.

Un limitatore è in grado di proteggere l'ingresso di un amplificatore purché non vengano superati i livelli di potenza che il limitatore può accettare. Occorre infine osservare che la protezione degrada le prestazioni dell'amplificatore, dato che determina un aumento del fattore di rumore ed una diminuzione del guadagno pari alla perdita di inserzione del limitatore.

Perdita per riflessione (return loss)

È data dal rapporto tra il segnale riflesso dal carico ed il segnale incidente, ed è espressa in dB.

$$RL = -20 \log_{10} \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1}$$

ove RL indica la perdita per riflessione in dB.

Piattezza del guadagno (gain flatness)

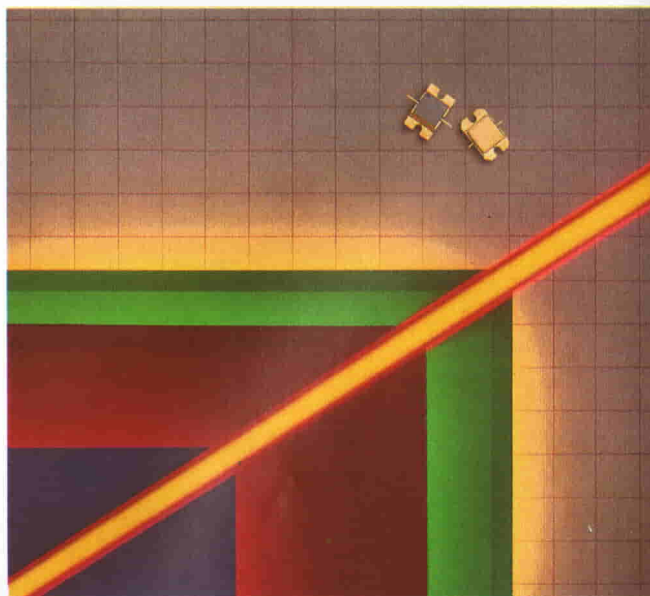
Indica la massima variazione del guadagno a temperatura costante nella gamma di frequenze specificate, ed è espressa in $\pm$ dB rispetto al guadagno nominale. Ad esempio, un amplificatore con guadagno piatto entro $\pm 1,5$ dB presenta, nella gamma di frequenze specificate, una variazione totale del guadagno inferiore a 3,0 dB.

Potenza di rumore (noise power)

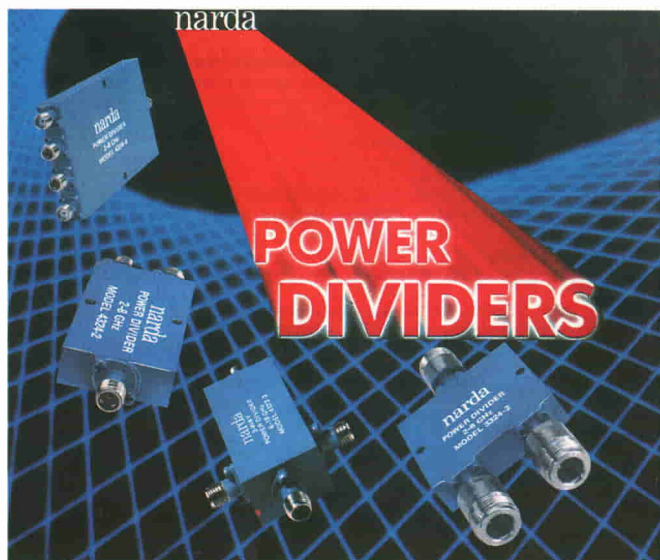
La potenza di rumore complessiva all'uscita di un amplificatore è data dalla relazione:

$$N(\text{dBm}) = -114 + 10 \log_{10}(B) + NF + G$$

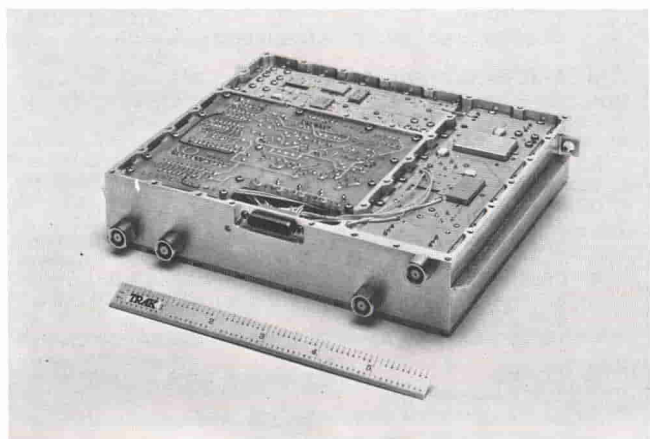
ove B indica la banda passante effettiva in MHz, NF il fattore di rumore del sistema, e G il guadagno medio dell'amplificatore in dB.



Transistori FET di potenza GaAs della NEC, serie NEZ. Frequenza di lavoro: da 4 a 14 GHz. Potenza di uscita: fino a 40 dBm. Questa società produce anche diodi e amplificatori MMIC GaAs.



Divisori di potenza della NARDA, ad ottava, a multiottava e a tre vie. Frequenze di lavoro fino a 40 GHz.



Sintetizzatore per sistemi a microonde della TRAK MICROWAVE.

Potenza di uscita in saturazione (power output, saturated)

È la potenza (espressa in dBm o in un'altra unità) misurata all'uscita di un amplificatore quando all'ingresso è applicato un segnale abbastanza elevato da portare l'amplificatore in saturazione.

Aumentando ulteriormente il segnale applicato all'ingresso, la potenza di uscita rimane praticamente costante, fino a quando si raggiungono livelli capaci di danneggiare l'amplificatore (si veda "Potenza RF pericolosa").

Potenza di uscita per una compressione del guadagno di 1 dB (power output, 1 dB gain compression)

Si veda "Compressione del guadagno".

Potenza RF pericolosa (RF burnout)

Indica il livello della potenza RF all'ingresso di un amplificatore che può provocare una degradazione permanente delle prestazioni.

Non perdere la tua memoria!

«LITHIUM POWER MODULES»
for back-up functions

- non inquinanti
- saldabili ad onda
- 10 anni di vita
- direttamente su PCB
- a prova di corto circuito
- 3 V di tensione nominale
- da 125 fino - 1000 mAh
- diodi di disaccoppiamento incorporati



RENATA

AGENTE ESCLUSIVO PER L'ITALIA:



Via Lodovico Mancini, 1
20129 Milano
Tel. 5516417
Telefax 5516417
Telex 331604 IPM MI I

Per informazioni indicare Rif. P 80 sul tagliando



1 watt 0.7 to 4.2 GHz amplifiers...only \$895

Amplificatore di potenza della MINI-CIRCUITS. Frequenza di lavoro: da 7 a 4,2 GHz. Guadagno: 30 dB. Potenza d'uscita: + 29 dBm. Figura di rumore: 7,5 dB.

Punto di intersezione (intercept point)

È definito in modo grafico partendo dalle curve che riportano la potenza delle varie componenti presenti all'uscita di un amplificatore in funzione della potenza applicata all'ingresso. Come risulta dalla figura A, un punto di intersezione è determinato dall'incontro della curva che rappresenta l'uscita in fondamentale e la curva che rappresenta una particolare uscita armonica o di intermodulazione.

Risposta di fase (phase response)

Indica l'andamento dello sfasamento tra il segnale di uscita ed il segnale applicato all'ingresso al variare della frequenza. Per determinare la conversione da AM a PM, talvolta si misura anche la risposta di fase in funzione della potenza di ingresso.

Ritardo di gruppo (group delay)

È definito dal rapporto tra la variazione dello sfasamento (θ) e la corrispondente variazione di frequenza (ω)

$$-\frac{d\theta}{d\omega}$$

VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)

Il rapporto di onde stazionarie in tensione è un indice dell'adattamento tra l'impedenza caratteristica di un sistema ed il carico, ed è dato dalla relazione:

$$VSWR = \frac{1 + \frac{RL}{20}}{1 - \frac{RL}{20}}$$

ove RL indica la perdita per riflessione in dB.

Ulteriori informazioni sui componenti a microonde trattati in questo speciale potranno essere richieste a

- **ANADIGICS**
rappresentata in Italia da
MICROELIT S.r.l.
Via Paolo Uccello, 8 - 20148 MILANO
Tel. 02/4690444 - Williams Urbinati
- **ANAREN**
rappresentata in Italia da
GELBYSON Elettronica Commerciale S.r.l.
Via A. Albricci, 15 - 00194 ROMA
Tel. 06/3274941 - Dott.ssa Iannarilli
- **AVANTEK**
rappresentata in Italia da
BFI Elettronica S.r.l.
Via Massena, 18 - 20145 MILANO
Tel. 02/316716 - Sig. Castellani
- **ADAMS RUSSEL ELECTRONICS**
80 Cambridge St.
Caller Box 534
BURLINGTON, MA 01803
Tel. 617/273.3333
- **ALPHA INDUSTRIES INC.**
20 Sylvan Road
WOBURN, MA 01801 - Tel. 617/935.5130
- **AT&T MICROELECTRONIC**
V.le Fulvio Testi, 117
20092 CINISELLO B. (MI) - Dott. Emilio Asti
- **CTI Communication Techiques Inc.**
9 Whippany Road
WHIPPANY, N.Y. 07981
Tel. 201/884.2580
Mr. Stephanie A. Spivack
- **CELERITEK**
617 River Oaks Parkway
SAN JOSE, CA 95134
Tel. 408/0335 - Mr. Robert D. Jones
- **CTT INC.**
3005 Democracy Way
SANTA CLARA, CA 95050
Tel. 408/988-8521 - Rosemary Chavez
- **DAICO INDUSTRIES INC.**
2139 East del Amo Blvd.
COMPTON, CA 90220
Tel. 213/631-1143 - Mr. William C. Grunau

rappresentata in Italia da
SEMATRON
Ing. Luciano Rizzo - Tel. 06/8181617
- **ELETTRONICA S.p.A.**
Via Tiburtina km. 13,700
00131 ROMA - Tel. 06/39643641
- **EUROWAVE-SOREP**
Z.I. Bellevue B.P.5
35220 CHATEAUBURG - FRANCIA
Tel. 99623955 - Ms. Jan Jacques Milan
- **FERRETEC INC.**
544 Gibraltar Drive
MILPITAS, CA 95035-6315
Tel. 408/263-1216
- **FREQUENCY SOURCE**
16 Maple Road
CHELMFORD, MA 01824
Tel. 617/256-4113
- **FOREM MICROWAVE S.r.l.**
Via Gerole
20040 CAPONAGO (MI)
Tel. 02/95742397 - Sig. G. Modena

- **GENERAL MICROWAVE CORP.**
155 Marine Street
FARMINGDALE, N.Y. 11735
Tel. 516/694-3600 - Mr. Moe Wind

Agente per l'Italia

DSP
Ufficio di Livorno, Tel. 0586/405036
Sig. Sergio Baccelli

Ufficio di Milano, Tel. 02/490598
Sig. Franco Mucchietto

Ufficio di Roma, Tel. 06/5915961
Ing. Celso Bartoletti

- **GIGA MODULES**
Avenue du Quebec
Z.A. de Courtaboeufs B.P. 203
91941 LES ULIS CEDEX
FRANCE - Tel. 1/64462650

rappresentata in Italia da

VIANELLO S.p.A.
Centro Direzionale Milanofiori
Strada 7 Pal. 3
20089 ROZZANO (MI)
Tel. 89200162/170 - Dott. Franco Baroncini

- **GOULD ELECTRONICS**
Microwave Product Division
2580 Junction Ave
SAN JOSE, CA 95134
Tel. 408/943-90055 - Mr. Gus Jansons

- **HARRIS S.r.l.**
Via F.lli Gracchi, 48
20092 CINISELLO B. (MI) - Tel. 02/6188282
Dott. Baldoni

distribuita in Italia da
EXHIBO
Via Primi, 22 - 20052 MONZA (MI)
Tel. 039/738021 - Sig. Lucio Veronese

- **HEWLETT-PACKARD ITALIANA**
Via G. Di Vittorio, 9
20063 CERNUSCO SUL NAVIGLIO (MI)
Tel. 02/923691
Ing. Roberto Milanese, Ing. G. Luigi Ricci

- **HUGHES AIRCRAF COMPANY**
500 Superior Ave, P.O. Box H
NEWPORT BEACH, CA 92658-8903
Tel. 714/759-2411 - Mr. F.E. Albertson

rappresentata in Italia da
ROJE TELECOMUNICAZIONI S.p.A.
Via Sant'Anatolone, 15
20147 MILANO - Tel. 02/4154141
Dott. Maurizio Leon

- **KDI ELECTRONICS**
60 S. Jefferson Road
WHIPPANY, N.Y. 07981
Tel. 201/887-8100

rappresentata in Italia da

ALFA MICROONDE S.r.l.
Via Antonio Magarotto, 36 - 00166 ROMA
Tel. 06/66240993 - Sig. Piero Marziali

- **MATCOM INC.**
450 San Antonio Road
PALO ALTO, CA 94307 - Tel. 415/493-6127

- **METELICS CORP.**
1031 East Duane Ave, Suite D
SUNNYVALE, CA 94086
Tel. 408/737-8181

- **MICROWAVE SEMICONDUCTORS CORP.**
100 School House Rd.
SOMERSET, N.J. 08873

Questa società è una consociata della
SIEMENS S.p.A.
Via F. Filzi, 25/A
20124 MILANO - Tel. 02/6248
Dott. Merchiori e Dott. G. Papis

- **MICROWAVE FILTER COMPANY INC.**
6743 Kinne Street
EAST SYRACUSE, N.Y. 13057
Mr. Jean Dickinson

- **MIC TECHNOLOGY Limited**
136 Commercial Road
BOURNEMOUTH, BH2 5 LU - ENGLAND
Tel. 0202/21457 - Dott. C. Wilcox

- **MINI CIRCUITS**
P.O. Box 166
BROOKLYN, N.Y. 11235
Tel. 718/934-4500

rappresentata in Italia da

SISTREL MICROONDE S.p.A.
Via Teodosio, 17
20131 MILANO - Tel. 02/238898
Dott. Ing. Arturo Baroli

- **MICROSOURCE INC.**
345 Tescon Circle
SANTA CLARA, CA 95401
Tel. 707/527-7010

rappresentata in Italia da

L.P. INSTRUMENTS S.r.l.
Via P. Pallia, 5 - 20139 MILANO
Tel. 02/5392440 - Ing. Parroco

- **M/A-COM ADVANCED SEMICONDUCTOR OPERATION**
100 Chelmsford Street
LOWELL, MA 01851
Tel. 617/937-2800

- **MITEQ**
rappresentata in Italia da

L.P. INSTRUMENTS S.r.l.
Via P. Pallia, 5 - 20139 MILANO
Tel. 02/5392440 - Ing. Parroco

- **MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE GMBH**
Centro Direzionale Colleoni
Pal. Cassiopea Ingr. 1
Via Paracelso, 22
20041 AGRATE BRIANZA (MI)
Ing. Enzo Cuminotto

Distribuita da

CELTE S.r.l.
Uff. di Roma
Tel. 06/9056317 - Sig. Roberto Seam

Uff. di Milano
Tel. 02/2666295 - Dott. Carraro

- **MOTOROLA S.p.A.**
Centro Milanofiori - Stabile C 2
20090 ASSAGO (MI) - Ing. Napolitano

- **NARDA MICROWAVE CORP.**
435 Moreland Road
HAUPPAGE, N.Y. 11788
Tel. 516/231-1700

rappresentata in Italia da

ELETTRONUCLEONICA S.p.A.
P.zza De Angeli, 7
20146 MILANO - Tel. 02/4982451
Dott. Polenghi, Ing. Bergonzi

- **NEC ELECTRONICS ITALIANA S.r.l.**
Via F. Filzi, 25/A - 20124 MILANO
Tel. 02/6709108 - Ing. Musiari

- **NOISE COM. INC.**
rappresentata in Italia da
VIANELLO S.p.A.
Centro Direzionale Milanofiori
Strada 7 Pal. 3
20089 ROZZANO (MI) - Dott. Franco Baroncini

- **PACIFIC MONOLITHICS**
245 Santa Ana Court
SUNNYVALE, CA 94086
Tel. 408/732-8000

- **PHILIPS S.p.A.**
Divis. Componenti ELCOMA
P.zza IV Novembre, 3
20124 MILANO - Tel. 02/6752.1
Sigg. Avolio Salvatore e F. Visconti

- **PLESSEY S.p.A.**
V.le Certosa, 49 - 20124 MILANO
Tel. 02/390044 - Ing. Marchetti

- **SIEMENS S.p.A.**
Via F. Filzi, 25/A
20124 MILANO - Tel. 02/62481
Dott. Merchiori e Dott. G. Papis

- **SDI MICROWAVE**
9 Executive Park Drive
NORTH BELLERICA, MA 01862
Tel. 617/667-7700

rappresentata in Italia da

ALFA MICROONDE S.r.l.
Via Antonio Magarotto, 36
00166 ROMA - Tel. 06/66240993
Sig. Piero Marziali

- **TECHNICS CORPORATION**
P.O. Box 580
107 MORGAN LA
PLAINS BORO, N.J. 08536-3026
Tel. 609/275-2600

- **TELEDYNE MICROWAVE**
1290 Terra Bella Ave
MOUNTAIN VIEW, CA 94043
Tel. 415/968-2211

- **TOSHIBA ELECTRONICS ITALIANA S.r.l.**
Centro Direzionale Colleoni
Pal. Andromeda Ingr. 1
20041 AGRATE BRIANZA (MI)
Tel. 039/638893 - Dott. R. Morandi

- **TEXAS INSTRUMENTS ITALIA S.p.A.**
V.le Delle Scienze
02015 CITTADUCALE (RI)
Tel. 0746/6941

- **THOMSON CSF COMPONENTI**
Via M. Gioia, 72 - 20125 MILANO
Tel. 02/69941 - Ing. Rescio

- **TRIQUINT SEMICONDUCTORS INC.**
Group 700 P.O. Box 4935
BEAVERTON, OR 97076
Tel. 503/629-4227

- **TRACK MICROWAVE**
4726 Eisenhower Blvd.
TAMPA, FLORIDA 33614
Tel. 813/884-1411

- **VARIAN**
Steinhastrasse
CH-6300 Zug - Svizzera

- **WATKINS-JOHNSON ITALIANA S.p.A.**
P.zza G. Marconi, 25
00144 ROMA EUR
Tel. 06/5912515 - Sig. Bonaffini

- **WEINCHER ENG.**
rappresentata in Italia da

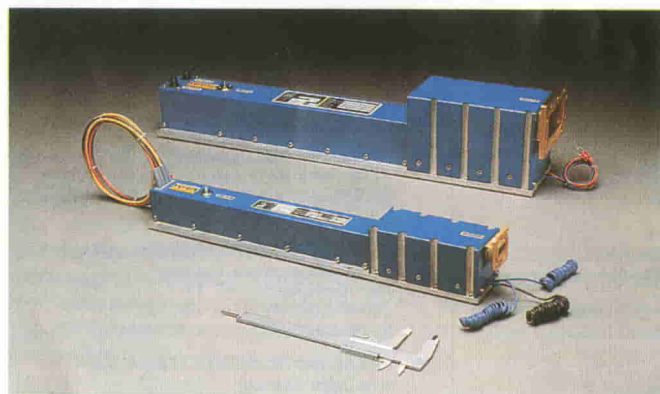
SINTEL
Via Sant'Anatolone, 12
Tel. 4154141 - Sig. Chiappini

a Roma

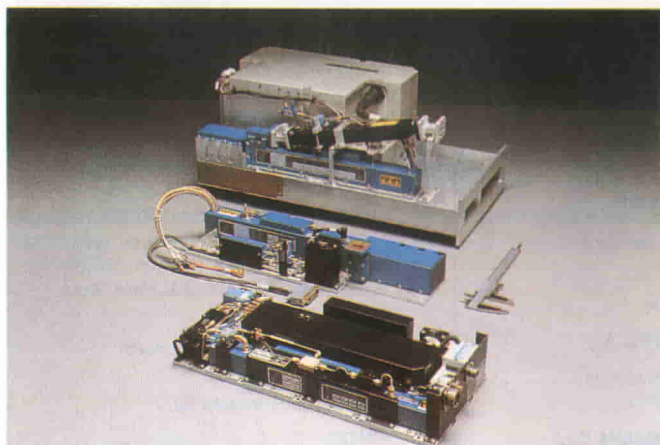
LA 17.ma MOSTRA E CONFERENZA SULLE MICROONDE

La Conferenza Europea delle Microonde (EuMC), la più importante riunione del settore in Europa, si tiene ogni anno all'inizio di Settembre in una capitale europea, abbinata ogni due anni ad una mostra dei prodotti e servizi delle più importanti industrie.

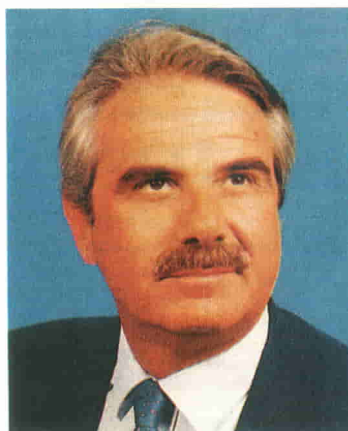
Lo scopo è quello di costituire un'occasione di incontro, sufficientemente frequente a fronte della rapida evoluzione delle tecnologie, tra gli operatori industriali ed i ricercatori scientifici d'Europa e di tutto il mondo impegnati nel settore.



Tubi ad onda progressiva (TWT) per radar prodotti dalla ELETTRONICA S.p.A. divisione tubi. Potenza d'uscita: 10 kWp (banda S).



Tubi ad onda progressiva e catene di amplificazione della ELETTRONICA. Potenza d'uscita: 200 W, CW (banda X e Q).



Il prof. Francesco Fedi, direttore della Fondazione "Ugo Bordoni", è stato l'organizzatore della 17.ma Mostra e Conferenza Europea sulle microonde tenutasi all'Hotel Ergife, a Roma, dal 7 all'11 Settembre u.s.

Le microonde, onde elettromagnetiche con lunghezza di frazioni di millimetro e frequenze elevatissime, nate ed applicate sul campo delle telecomunicazioni per le quali costituiscono oggi un mezzo fondamentale, hanno anche implicazioni di grande importanza nell'elettronica e nelle applicazioni industriali, civili e mediche, nonché nello sviluppo della fisica delle alte energie.

L'edizione 1987 si è tenuta a Roma dal 7 all'11 Settembre presso l'Hotel Ergife organizzata dalla *Fondazione Ugo Bordoni* e presieduta dal suo Direttore Prof. Francesco Fedi, da molti anni uomo di punta nelle telecomunicazioni nazionali ed internazionali.

La Fondazione Ugo Bordoni, presieduta dal Prof. Elio Briganti, è un Ente che da oltre trenta anni svolge attività di ricerca scientifica nel settore delle telecomunicazioni in collegamento con l'Istituto Superiore PT e per conto delle principali Società del Gruppo STET e private. Nella Fondazione sono nati e sono stati condotti alcuni dei principali programmi scientifici degli ultimi anni e nei suoi ranghi si sono formati illustri scienziati ed accademici tra i quali l'attuale Ministro per la Ricerca Scientifica Antonio Ruberti.

Il programma e gli oratori

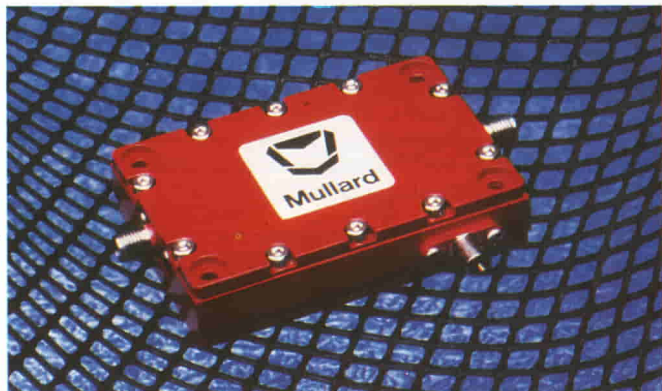
Nelle sue linee generali la Conferenza 1987 ha seguito lo schema stabilito negli anni passati. Il Congresso Scientifico dal 7 al 10 Settembre, il Workshop l'11 Settembre e la mostra permanente.



Antenne a spirali coniche prodotte dalla ELETTRONICA, divisione antenne.

Durante il Congresso sette eminenti oratori hanno presentato una rassegna sul vasto numero delle applicazioni delle microonde: dai radar al telerilevamento e alla radioastronomia; dalle applicazioni industriali a quelle mediche e nucleari. L'intero Workshop è stato poi dedicato alle applicazioni delle microonde nelle telecomunicazioni. Nove oratori hanno descritto gli aspetti di sistema e l'influenza reciproca della tecnologia delle microonde, della capacità di elaborazione dei dati e della tecnologia dei materiali sui sistemi di comunicazioni fissi e mobili.

Alla fine di ciascuna delle tre Sessioni del Workshop, è stato previsto un adeguato lasso di tempo per consentire ai presenti di discutere e dibattere gli aspetti più controversi. Sempre durante la Conferenza, due Sessioni Speciali sono state dedicate a presentare una rassegna sui sistemi di comunicazioni a microonde negli USA e delle attività di ricerca e sviluppo sui dispositivi attivi a microonde in Giappone. Queste sessioni hanno fornito ai ricercatori europei una valida opportunità per stabilire legami più stretti con i loro colle-



Amplificatore a FET a basso rumore della MULLARD, una consociata della PHILIPS.

ghi americani e giapponesi. L'organizzazione ha previsto inoltre che un gruppo di oratori europei presentassero una sessione sull'attività svolta in Europa nelle analoghe Conferenze americane e giapponesi.

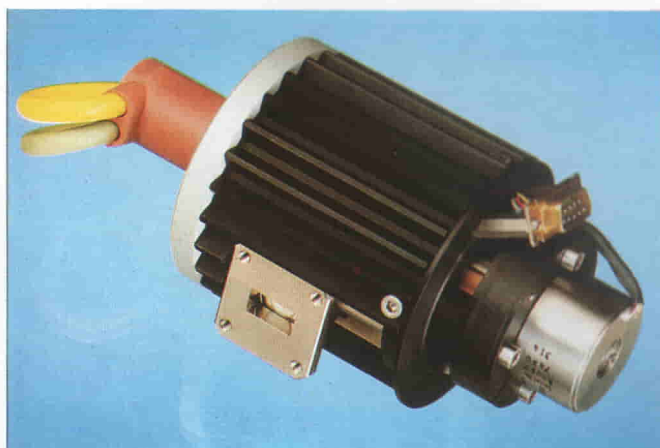
Tra gli oratori invitati hanno figurato i maggiori nomi del campo internazionale: *Austin* del gruppo del Prof. Rubbia, *Wielebinski*, Direttore del Mark Plank Institut, *Tiuri*, membro del Parlamento Finlandese, *De Santis* dell'Intelsat, *Knerr* dell'ATT americana, *Esposito*, Direttore Generale Selenia, *Hori* della Toshiba giapponese.

416 articoli ricevuti, 151 scelti

Per la Conferenza è stato ricevuto il numero record di 416 articoli scientifici provenienti da 31 Paesi. I lavori sono stati esaminati da un Collegio composto da 140 specialisti di 20 Paesi. Il Comitato Tecnico ha dovuto affrontare il compito estremamente difficile di selezionare il limitato numero di articoli che potevano essere inseriti nel programma della Conferenza.

Sulla base dei giudizi espressi dal Collegio dei revisori, sono stati scelti 151 articoli, che sono stati presentati in 25 Sessioni Scientifiche che coprono tre grandi aree:

- a) antenne, elettromagnetismo, sistemi di progettazione assistiti da calcolatore (CAD), modellistica di dispositivi e misure;
- b) componenti passivi, dispositivi allo stato solido e relative applicazioni, circuiti e componenti millimetrici e sub-millimetrici, "mixer" e "front-end" a basso rumore;



Magnetron ad impulsi YJ1322 "spin tuned", (16,5 GHz) della Philips. Potenza d'uscita: 65 W.

- c) radiopropagazione, sistemi radar e di telerilevamento, sistemi di comunicazione terrestri e via satellite, applicazioni delle microonde in campo medico e industriale.

Il programma della Conferenza e del Workshop è stato molto intenso ed insieme alla ampia Mostra tecnica in cui moltissime industrie di diversi Paesi hanno esposto i loro prodotti, ha offerto un'occasione di sicuro interesse professionale per coloro che sono interessati al campo delle microonde.

Erano presenti a Roma circa 200 espositori provenienti dal Belgio, Canada, Francia, Germania, Olanda, Irlanda, Israele, Svezia, Svizzera, Regno Unito, USA, e dall'Italia. Una buona parte dei sistemi, sottosistemi e componenti ad alta tecnologia è stata esposta per la prima volta in questa occasione.

Una panoramica sulle applicazioni delle microonde

L'applicazione delle microonde nella lotta al cancro, nell'ecologia, nell'industria, nei radar, nelle telecomunicazioni, nella radioastronomia, nelle ricerche nucleari hanno costituito le importanti novità di questa Conferenza.

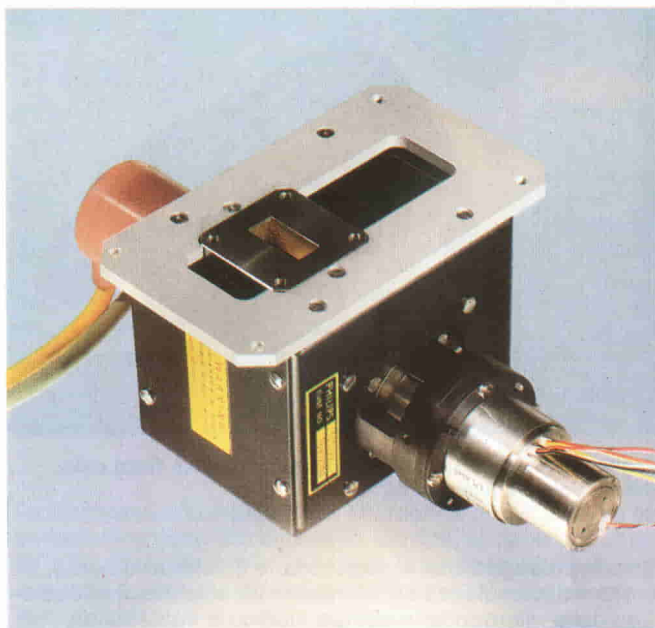
Ad esempio, le microonde possono essere usate per contrastare alcuni tipi di tumore attraverso il trattamento ipertermico. Nel campo diagnostico la radiometria non invasiva potrebbe progressivamente sostituire raggi X, ecografia e altri esami per un più efficace e meno pericoloso rilevamento oncologico.

A livello terapeutico l'ipertermia consente la distruzione selettiva dei tessuti neoplastici in modo da salvaguardare le cellule sane. Si tratta di un campo vastissimo ancora in via di esplorazione che potrebbe aprire nuove speranze per la sconfitta di questa terribile malattia.

Un altro tema di grande interesse, legato allo sviluppo della ricerca sulle microonde, è stato quello della difesa ambientale. Attraverso le microonde è possibile fotografare vastissimi spazi e anche gli strati sottostanti della crosta terrestre attraverso apparecchiature che consentono la segnalazione tempestiva di movimenti vulcanici.

Nel campo dell'agricoltura l'applicazione delle microonde si è rilevata di grande utilità laddove è stata realizzata, perché consente una pianificazione delle coltivazioni e della produzione.

Altrettanto interessante è l'adozione delle tecniche del telerilevamento per individuare e prevenire fenomeni inquinanti nell'atmosfera e nel mare. Anche le previsioni meteorologiche promettono di diventare sempre più precise e facili. Sul piano economico acquista sempre maggior rilevanza



Magnetron ad impulsi YJ1172 (banda X) della PHILIPS. Potenza d'uscita: 150 W.

l'applicazione delle microonde nel campo delle telecomunicazioni. A tal punto che sembra una conseguenza la previsione su alcune conquiste avveniristiche in grado di sconfiggere barriere spazio-tempo: non è lontano il giorno in cui attraverso un apparecchio molto simile e delle stesse dimensioni di un orologio saremo in grado di rintracciare e metterci in comunicazione con una persona dotata dello stesso apparecchio in qualunque parte del mondo. Ma anche altrettanto semplicemente potremo sapere stando a Roma le condizioni meteorologiche o di traffico di New York o di Hong Kong.

"La conferenza annuale sulle microonde è ormai un appuntamento internazionale in Europa — ha dichiarato il presidente della conferenza *Prof. Francesco Fedi*, direttore della Fondazione Ugo Bordoni — un'occasione offerta a centinaia di nostri scienziati per confrontarsi sulle scoperte più recenti e sui progressi in ogni campo in questo settore. Costruire strumenti sempre più efficaci, meno costosi e miniaturizzati è solo uno degli aspetti della ricerca". E ha aggiunto il *Prof. Fedi*: "La scelta dell'Italia ha costituito non solo il riconoscimento ai meriti della nostra comunità scientifica ma anche un concreto apprezzamento della nostra industria nei campi avanzati dell'elettronica e delle telecomunicazioni".

Alla manifestazione sono intervenuti il ministero delle Poste e Telecomunicazioni *Oscar Mammi*, il *Prof. Elio Briganti* Presidente della Fondazione Ugo Bordoni, l'ing. *Roberto Panella* Direttore Generale PPTT e numerose altre autorità del mondo politico, economico, e scientifico.

Con questo speciale sui "Componenti per microonde" **SELEZIONE DI ELETTRONICA** è la prima rivista a livello mondiale che è riuscita a presentare a distanza di appena un mese le principali novità sui componenti per microonde prodotti dalle principali aziende che hanno partecipato a questa mostra.

Lodovico Cascianini

BIAS '87: PER LA HEWLETT-PACKARD ITALIANA NON SOLO UNO STAND RICCO DI NOVITA', MA UN SEMINARIO MODULARE SULLE PIU' RECENTI NOVITA' CONCERNENTI IL COMPUTER AIDED TEST

Per la Hewlett-Packard la BIAS è certo un appuntamento tradizionale: per questa edizione, tuttavia, la presenza HP non ha voluto limitarsi ad uno stand, pur ricco di novità, ma ha voluto qualificarsi ulteriormente con un evento di notevole interesse tecnologico.

SEMINARIO MODULARE SUL COMPUTER AIDED TEST: 7 MODULI CHE DIVULGANO LE PIU' RECENTI NOVITA' DI R&D DELLA HEWLETT-PACKARD

MODULO 1: Come scegliere un controllore di sistema per il CAT

MODULO 2: Il CAT per migliorare le prestazioni del test

MODULO 3: I futuri sistemi di test con software HP-Basic

MODULO 4: Problematiche di interfacciamento dei sistemi di test

MODULO 5: Ottimizzazione delle prestazioni del sistema e del flusso dei dati HP-IB

MODULO 6: Il Total Quality Control nelle aziende manifatturiere

MODULO 7: Test automatico e controllo di processo per collaudo funzionale in produzione

Il Seminario Modulare si terrà presso il padiglione 21 nelle sale di balconata; le registrazioni si ricevono presso lo stand HP (pad. 17 / Stand B17 - C24).

NOVITA' ALLO STAND HP

Lo stand HP ospita banchi di test specifici per illustrare tutta la vastità delle soluzioni offerte dalla HP per il CAT.

AREA PROGETTAZIONE: workstation per il CAE integrato con la produzione (schede/circuiti).

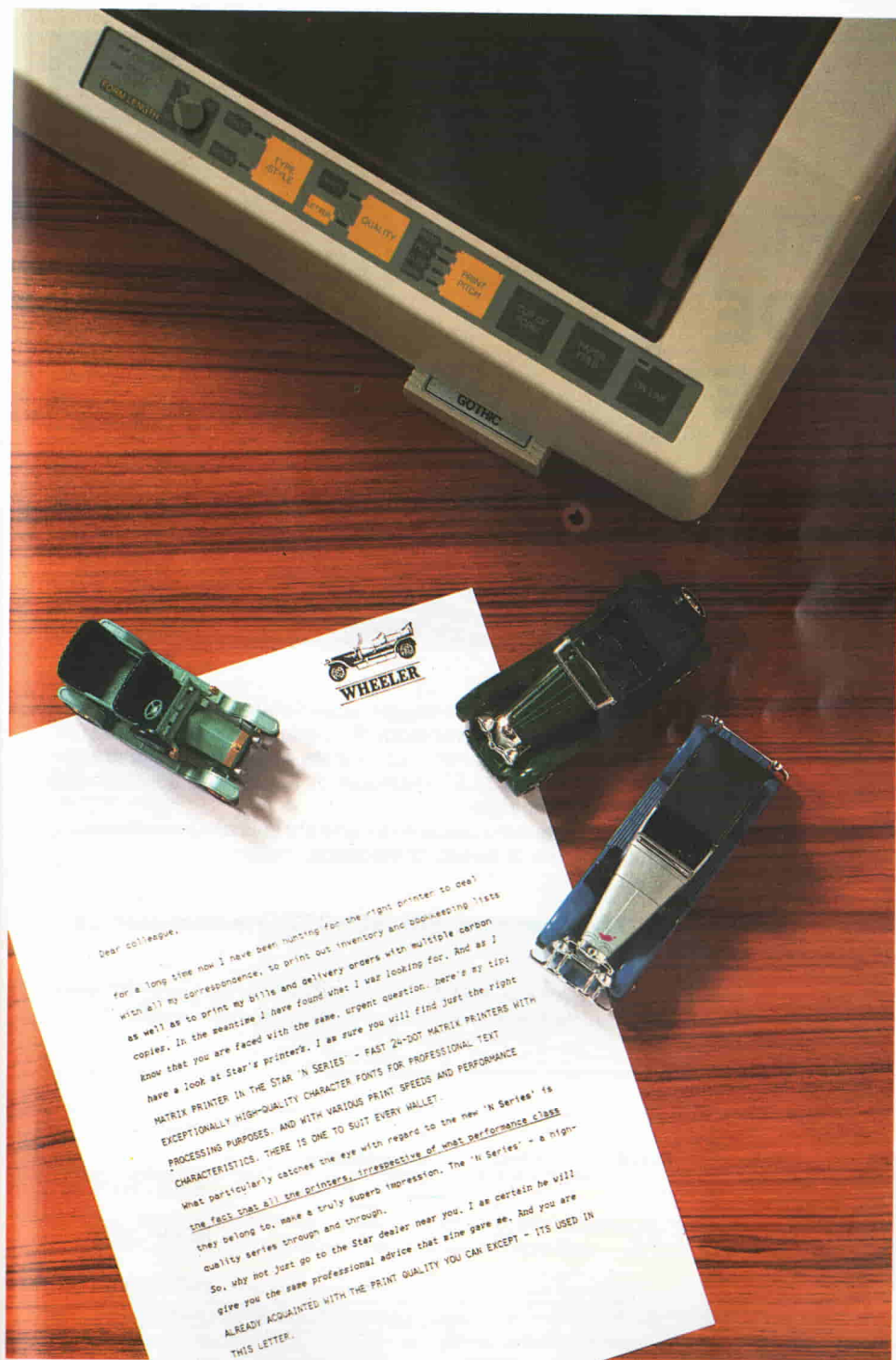
AREA TEST:

- collaudo di componenti
- collaudo di schede
- collaudo in produzione di apparecchiature elettroniche di base
- collaudo in produzione di apparecchiature per RF/MW
- gestione statistica dell'area
- collaudo con software dedicato.

Allo stand HP saranno presentati, tra l'altro, strumenti e sistemi introdotti recentemente sul mercato italiano; tra di essi è importante ricordare la famiglia di oscilloscopi digitali ("digitizing") HP 541XX, gli analizzatori di spettro a basso costo HP 8590 e 8562, nonché i più recenti software per acquisizione dati.

Le nuove stelle del firmamento Star.

Star Serie N-



Stampanti che offrono in grande misura precisione, robustezza e utilità nascono dall'esperienza, dalla conoscenza e dalla capacità e soprattutto da una grande consapevolezza della qualità. Ed è proprio questo che ci colloca ai primi posti fra i grossi costruttori di stampanti. È un successo che ci rende orgogliosi.

La nuova serie N- ne è la miglior testimonianza. Subentra alla serie S, già di grande successo, e si estende dalla NL10 (cavallo di battaglia da 80 colonne a 120 CPS) sino alla NB15 (24 aghi, LQ, 300 CPS) passando attraverso le ND10 e ND15 (180 CPS, da 10 e 15 pollici), le NB24-10 e 15 (216 CPS, 24 aghi da 10 e 15 pollici) e le NR10 e 15 (240 CPS da 10 e 15 pollici).

Ognuna di queste stampanti è un'autentica stella: qualità di stampa, varietà di stili, capacità di collegamento, affidabilità e robustezza trovano l'ideale compendio in un eccellente rapporto prestazione/prezzo.

star 
La tua stampante

 **DISTRIBUTORE PER L'ITALIA**
LAITRON_{spa}
Via Gallarate, 211 20151 Milano
tel. 02/301.00.81 r.a. 301.00.91 r.a.

UFFICI REGIONALI

TORINO - Tel. 011-788785
BOLOGNA - Tel. 051-534883
ROMA - Tel. 06-3398776

AGENTI REGIONALI

PIEMONTE e VALLE D'AOSTA
Costa Luciano
Torino
Tel. 011-3095913

LIGURIA e SARDEGNA
Calderone Walter
Genova
Tel. 010-293475

TRE VENEZIE
Modul Center S.r.l.
Padova
Tel. 049-773418

EMILIA ROMAGNA
Filippi Riccardo
Monte San Pietro (Bologna)
Tel. 051-534883

TOSCANA
Charlie S.d.l.
Firenze
Tel. 055-430742

MARCHE e UMBRIA
Moretti e Paolini
Falconara Marittima (Ancona)
Tel. 071-9173520

ABRUZZI
Osmi Bruno
Macerata
Tel. 0733-48933

LAZIO
Index S.n.c.
Roma
Tel. 06-6221850

CAMPANIA - PUGLIA - MOLISE
BASILICATA - CALABRIA
Expo Trading Company S.r.l.
Napoli - Tel. 081-669679

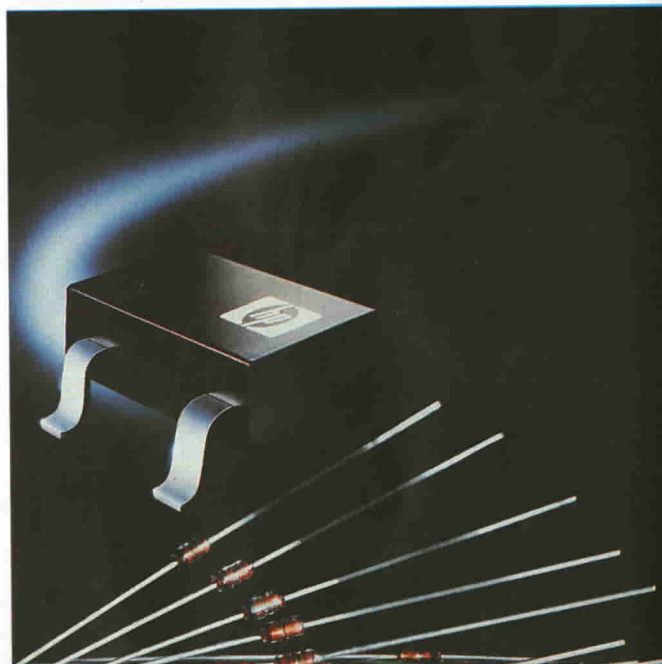
DIODI E TRANSISTORI PER MICROONDE IN CONTENITORE SOT-23 PER MONTAGGIO SUPERFICIALE

Per la realizzazione di apparecchiature a microonde la HEWLETT-PACKARD produce tradizionalmente tre tipi di componenti allo stato solido:

- diodi PIN,
- diodi SCHOTTKY,
- transistori.

Fino a poco tempo fa, questi componenti venivano forniti esclusivamente in contenitori adatti al montaggio su schede in vetro-resina oppure per la realizzazione di circuiti thin film ed anche thick film.

Questa società ripropone ora questi stessi componenti in versione adatta alla realizzazione di schede cablate secondo



la tecnologia del montaggio superficiale (SMT).

Le particolarità e i vantaggi di questo nuovo sistema di montaggio dei componenti sono state ampiamente illustrate in SELEZIONE di ELETTRONICA di Febbraio u.s. dedicato a questa tecnologia.

Qui ci limiteremo pertanto a illustrare solo alcune interessanti particolarità di questi componenti.

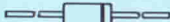
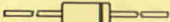
SOT-23 per diodi PIN, SCHOTTKY e transistori per microonde

Attualmente la HEWLETT-PACKARD è in grado di offrire questi tre tipi di componenti nelle seguenti versioni:

Tabella 1 - Diodi per montaggio superficiale

Chip nudo		$V_{BR}(V)$	$C_T(pF)$	$R_s(\Omega)$	$t(ns)$	In contenitore	
	5082-0034	35	1.0	0.6	40		5082-3188
	HSMP-0003						HSMP-3820
							HSMP-3821
	5082-0025	100	0.4	2.5	1300		5082-3080
	HSMP-0001						HSMP-3800
							HSMP-3801
	IN 5719	150	0.25	1.25	100		5082-3039
	IN 5767	100	0.4	2.5	1000		5082-3080
		100	0.4	3.5	2000		*5082-3081
		200	0.3	1.5	100		*5082-3077
	Contenitore standard	50	0.4	1.5	1300		5082-3379
	industriale	70	0.4	1.0	15		5082-3042
	in vetro	50	0.4	1.5	15		5082-3043
		35	2.0	0.5	40		5082-3168

Tabella 2 - Diodi SCHOTTKY per montaggio superficiale

Chip nudo		V_{BR} (V)	C_T (pF)	$V_F @ 1 \text{ mA}$ (mV)	$I_F @ 1 \text{ V}$ (mA)	In contenitore	
	5082-0024	70	2.0	410	15		5082-2800
							*HSMS-2800
							HSMS-2801
							HSMS-2802
							HSMS-2803
							HSMS-2804
	5082-0087	20	1.0	410	35		5082-2810
							HSMS-2810
							HSMS-2811
							HSMS-2812
							HSMS-2813
							HSMS-2814
		8	1.0	340	10		5082-2835
							HSMS-2820
							HSMS-2821
							HSMS-2822
							HSMS-2823
							HSMS-2824
	IN 5711	70	2.0	410	15		5082-2800
	IN 5765	30	1.0	400	50		5082-2301
	IN 5766	30	1.0	400	35		5082-2302
	IN 5712	20	1.2	410	35		5082-2810
	IN 6263	60	2.2	410	15		HSCH-1001
		15	1.2	410	20		5082-2811

- in contenitore standard
- in contenitore SOT-23 per montaggio superficiale
- chip nudi, sprovvisti di terminali per la realizzazione di circuiti integrati ibridi thin film ed anche thick film.

Per i diodi PIN e SCHOTTKY e per i transistori da impiegare per il montaggio superficiale è stato scelto, come già detto, il contenitore standard SOT-23. Questo contenitore può ospitare un transistor oppure uno o due diodi, per esempio Schottky, collegati questi ultimi in cinque configurazioni circuitali come indicato nelle *tabelle 1, 2 e 3*.

Queste configurazioni circuitali dei diodi SCHOTTKY servono a soddisfare le esigenze di particolari circuiti per microonde come mixer semplici o a doppio bilanciamento, rivelatori e interruttori/commutatori RF a velocità elevata.

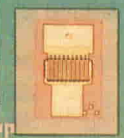
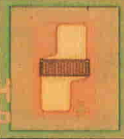
I diodi PIN vengono utilizzati prevalentemente per funzioni di commutazione, attenuazione e sfasamento di segnali RF.

I transistori sono tutti a basso rumore e vengono impiegati per la funzione di amplificazione sia di segnali RF che IF (frequenza intermedia).



Nuova serie di diodi Schottky HP, HSMS-2800/2801-28020 in contenitore SOT-23 per montaggio superficiale.

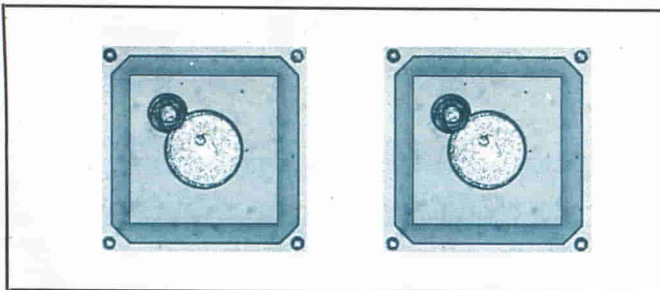
Tabella 3 - Transistori per montaggio superficiale

Chip nudo		f _t (GHz)	G _{max} (dB)	NF @ 1 GHz (dB)	G _a @ 1 GHz (dB)	In contenitore plastico	
	HXTR-3001	6	19.5	1.8	18.5		HXTR-3121
			18.5	1.8	17.5		*HSMX-3131
	HXTR-7011	6	18.0	1.4	15.6		*HSMX-3635
			19.0	1.4	16.6		HXTR-3625

Versione a chip nudo per la realizzazione di circuiti integrati ibridi

Dalle tabelle 1, 2 e 3 si vede che i suddetti tre tipi di componenti per microonde possono essere forniti anche come chip nudi sprovvisti di terminali. I chip dei diodi hanno forma quadrata con lato di 380 micron. Il diametro dell'aureola centrale (vedi tabelle) costituisce l'anodo del diodo e può misurare a seconda dei tipi da 100 micron a 20 micron. La tecnologia di costruzione di questi chip è quella planare.

I clienti che acquistano dalla HEWLETT-PACKARD i chip di questi componenti devono ovviamente provvedere anche all'operazione di *bonding*, e cioè al collegamento dei terminali agli elettrodi del diodo.

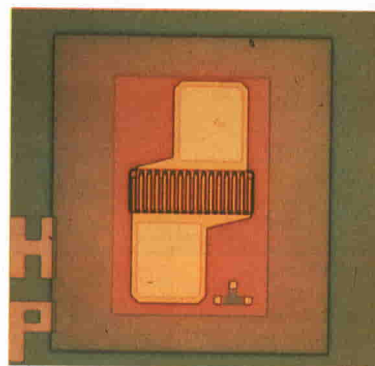


Nei nuovi diodi Schottky la giunzione è "decentrata". L'area di contatto per il "wire bonding" risulta in questo modo centrale, e di conseguenza meglio individuabile dalle macchine che provvedono al "wire bonding". Ciò permette di aumentare i ritmi di produzione e di diminuire gli scarti dato che le sollecitazioni sulla giunzione sono ridotte al minimo.

Si è detto che l'aureola centrale (anodo) ha un diametro in alcuni casi di 20 micron; centrare questa aureola con un filo da 15 micron e fissarlo per termocompressione è un'operazione non da poco anche per macchine sofisticate. Per agevolare questa operazione di "bonding" e poterla realizzare con macchine non troppo complicate la HEWLETT-PACKARD ha inventato la *offset-Junction*, e cioè la giunzione "decentrata" (figura A), che in definitiva tende ad aumentare l'area di "bonding" senza incrementare apprezzabilmente la capacità della giunzione e consentendo nello stesso tempo una notevole riduzione dei costi.

Il chip viene ricoperto (operazione di passivazione) non con ossido di silicio (vetro) ma con nitrato di silicio e ciò allo scopo di non renderlo poroso e di conseguenza trasparente all'umidità.

I suddetti componenti SMD per microonde non possono subi-



Chip del transistor per microonde HXTR-7011; la versione in contenitore SOT-23 per montaggio superficiale ha la sigla HSMX-3635.

re danneggiamenti a seguito dello *shock termico* a cui sono sottoposti durante la fase di saldatura perchè possono lavorare a temperature della giunzione comprese tra - 65 °C e 200 °C.

Per ciò che riguarda i test delle condizioni ambientali essi soddisfano alle norme 85/85 in autoclave: sono stati cioè assoggettati in autoclave ad una temperatura di 85 °C e umidità dell'85 %.

PAOLO PEPORI DIRETTORE COMMERCIALE INTER REP

L'Ing. PAOLO PEPORI è entrato a far parte dell'organizzazione INTER REP in qualità di DIRETTORE COMMERCIALE.

All'Ing. Pepori è stata affidata la gestione delle crescenti forze di vendita nell'ottica delle nuove strategie marketing su prodotti tecnologicamente avanzati, ed opererà in diretta collaborazione con la Direzione Generale.

Laureatosi a 23 anni in Ingegneria Elettronica, assistente universitario per 1 anno, ha lavorato cinque anni presso la SGS quale progettista di circuiti integrati e sei anni presso la National Semiconductors in qualità di Direttore Tecnico per il Sud Europa.

Prima di unirsi all'organizzazione INTER REP, ha rivestito la carica di Direttore Vendite presso una Società di rappresentanze del settore ASIC per quasi due anni.

La scelta dell'Ing. Pepori quale nuovo Direttore Commerciale, è un'ulteriore conferma della vocazione della INTER REP verso la distribuzione di tecnologie avanzate, fornendo l'adeguato supporto ai propri clienti.

ADRET the choice of the winners

LP

instruments

SEMATRON



Per informazioni indicare Rif. P 82 sul tagliando

SIGNAL GENERATOR 742 A 2400 MHz

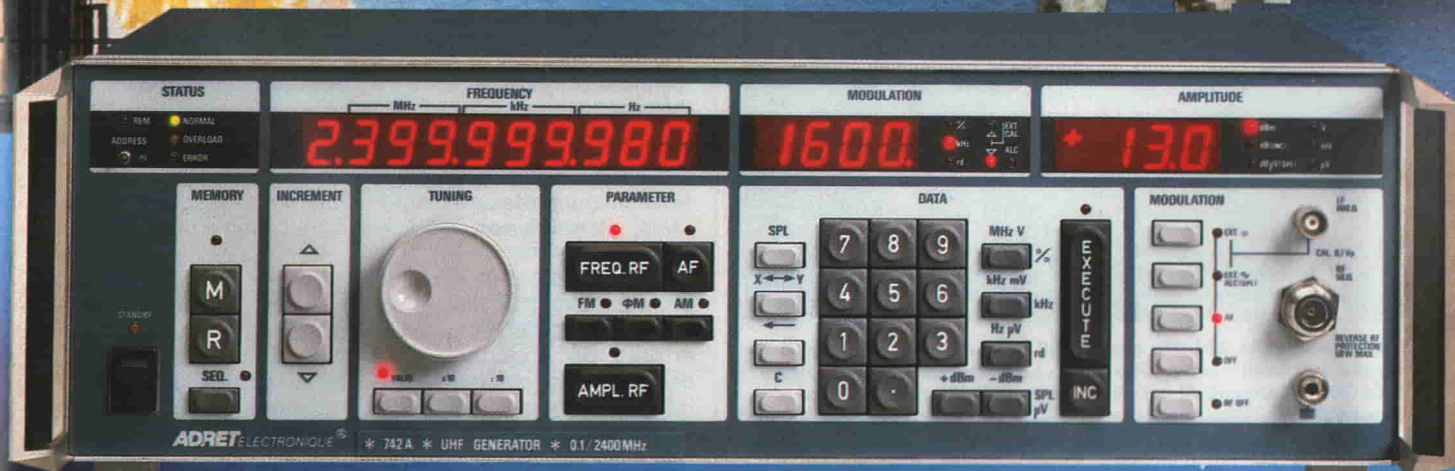
- 100 kHz to 2400 MHz
- + 13 to -129,9 dBm
- - 108 dBc / Hz to 20 kHz (F = 2 GHz)
- AM, FM, PHASE, PULSE
- 30 Hz to 12,8 kHz (built - in)
- IEEE 488 "TALKER and LISTENER"

Other models :

- 730 A : 20 Hz to 180 MHz
- 740 A : 100 kHz to 560 or 1200 MHz
- 7100 D : 100 kHz to 650 or 1300 MHz
- 7200 A : - 136 dBc / Hz at 10 kHz

ADRET
ELECTRONIQUE

B.P. 33
78192 TRAPPES CEDEX - FRANCE
Tél. : 30 51 29 72
Télex : ADREL 697 821F



L.P. INSTRUMENTS S.r.l. - SEMATRON S.r.l. - Vendita strumenti e componenti elettronici
 UFFICI DI MILANO Via Paolo Pallia, 5 - Tel. (02) 5392440 - 2161 - 4139 - Tlx: 315085 LP INST I
 UFFICI DI ROMA Via A. Panzini, 4 - Tel. (06) 8181617 - 8181744 - Tlx: 620627 SEMAT - Fax: 06/8185303

È in Francia la silicon foundry aspettata da tempo dalla media industria: si chiama

EUROPEAN SILICON STRUCTURES

fornisce chip custom, anche 10 pezzi, in breve tempo e a prezzi di mercato.

SELEZIONE di Elettronica è stata invitata l'8 Ottobre scorso ad assistere all'inaugurazione ufficiale della fabbrica di chip custom che la ES2 (European Silicon Structures) ha realizzato a Rousset, Aix-en-Provence (Francia sud). A Jean-Pierre Demange, vice presidente e direttore per il sud Europa di questa start-up abbiamo fatto queste domande.

SELEZIONE

Quale obiettivo si ripromette di raggiungere la European Silicon Structures, in breve, la ES2?

Jean-Pierre Demange

Fornire un "servizio" che a tutt'oggi nessun'altra azienda ha dato, vale a dire:

- 1 — Integrazione di sofisticati mezzi di progettazione allo scopo di consentire ai progettisti di sistemi di realizzare i loro progetti *direttamente sul silicio* servendosi di *compilatori di silicio*.
 - 2 — Possibilità di vedere realizzati questi progetti (chip custom) molto velocemente e di disporre dei relativi prototipi nello spazio di qualche settimana indipendentemente dai quantitativi che si desidereranno e con costi veramente competitivi.
- I mercati interessati a questa nostra offerta sono quelli del trattamento dati ovviamente, e i settori militare, automobilistico, industriale e consumer.



Vista aerea della fabbrica che la ES2 ha inaugurato l'8 Ottobre scorso a Rousset, Aix-en-Provence. La fabbrica occupa 7000 m² e ha 300 dipendenti di cui 150 ingegneri. È la prima fabbrica europea che utilizza macchine E-BEAM per la scrittura diretta sul wafer. Gli ambienti hanno una purezza compresa tra classe 1000 a classe 10 (classe 10 significa 10 particelle di pulviscolo da 0,2 micron per piede cubo).

Quali sono i motivi che vi hanno spinto a dar vita ad una ennesima fabbrica di semiconduttori?

Chiariamo innanzitutto un concetto: noi non siamo una fabbrica di dispositivi semiconduttori intesa nel senso tradizionale. E mi spiego.

In tutto il mondo, ma in modo speciale in Europa, i costruttori di sistemi (OEM) devono attualmente affrontare seri problemi: il 90 % delle apparecchiature da essi prodotte non supera le 10.000 unità; raramente infatti i terminali delle banche, i sistemi militari e le apparecchiature industriali vengono richieste in quantitativi superiori a 5.000 pezzi.



Banco di controllo della macchina per la scrittura diretta del circuito sul wafer (una Aeble 150, della Perkin-Elmer). Questa è la prima macchina installata in Europa in grado di scrivere direttamente il circuito del progettista sul wafer saltando la convenzionale fase di mascheratura. È questa macchina che permette di fornire al cliente i prototipi dei chip custom in brevissimo tempo.

C'è inoltre il problema della tempestività: un costruttore di sistemi vuole disporre dei prototipi del suo progetto *in tempo reale*, altrimenti non può inserirsi tempestivamente sul mercato.

Ora è risaputo che attualmente, entrare in possesso di un prototipo significa aspettare dalle 12 alle 18 settimane; se poi si tiene conto del tempo richiesto per eliminare gli inevitabili errori e per apportare varianti a questo prototipo affinché diventi un prodotto industriale, il tempo che intercorre tra idea iniziale e prodotto finito è dell'ordine di svariati mesi.

Ovviamente temporizzazioni di questo ordine di grandezza non sono in grado di seguire il trend di "rinnovo annuale" dei prodotti forniti da alcune industrie.

Ecco, la EUROPEAN SILICON STRUCTURES è stata creata allo scopo di soddisfare alle esigenze di questo mercato emergente; le sue finalità sono quindi produrre circuiti integrati *full-custom*, in tempi *brevi* e nelle quantità *limitate* richieste dai fabbricanti di apparecchiature destinate ai suddetti settori.

La necessità di una fabbrica capace di fornire le suddette prestazioni era sentita da tempo; non era stato però possibile realizzarla a causa della mancanza delle tecnologie richieste per raggiungere i suddetti obiettivi a *costi accettabili*.

La ELECTRONIC SILICON STRUCTURES è in possesso di queste tecnologie ed è quindi per il momento *l'unica* azienda europea a livello mondiale capace di fornire in tempi brevi e a costi bassi, anche *piccolissimi* quantitativi di circuiti integrati *full-custom*: è una società al servizio del cliente.

Faccio infine presente che in base ad una nostra indagine l'80 % dei clienti che desiderano circuiti integrati appositamente studiati e realizzati per risolvere un loro problema (c.i. custom) non ne ha bisogno più di 10.000.

Le esigenze di questo tipo di mercato possono essere soddisfatte solo ricorrendo a tecnologie quali la *compilazione del silicio* e la *scrittura diretta* del circuito sul wafer realizzata mediante fascio di elettroni saltando quindi le operazioni convenzionali di mascheratura.

Il rimanente 20 % di questi progetti richiedono quantità di pezzi al di sopra delle nostre possibilità e possono essere eseguiti da noi solo a livello di prototipi; alla produzione in grandi quantità provvedono in questo caso i costruttori di semiconduttori consociati con noi, tenendo presente che attualmente il "breakeven point" tra impiego delle tecnologie a scrittura diretta (E-BEAM) e mediante mascheratura è 50.000 pezzi.

In termini reali ci può dire qual'è la dimensione reale del "vostro" mercato?

A causa dei continui e rapidi progressi nelle tecnologie di progettazione si è riscontrato che le soluzioni standard e semi-custom diventano sempre meno redditizie mentre realizzare prototipi ricorrendo alla compilazione del silicio permette di avere maggiore competitività sia in termini di costo che di servizio.



Come si presenta la macchina AEBLE 150 della Perkin-Elmer per la scrittura diretta sul wafer. Essa permette di eliminare le operazioni convenzionali, quali deposizione del fotoresist sul wafer, applicazione della maschera, esposizione ai raggi ultravioletti e immersione nel solvente.



Oltre alla scrittura diretta sul wafer, l'altra "carta vincente" della ES2 sono i suoi strumenti software SOLO 1000 e SOLO 2000. Questo tipo di software consente di realizzare non soltanto le fasi della "cattura del circuito" e la sua "simulazione"; esso incorpora anche le funzioni di "placement" e di "routing". In particolare SOLO 1000 (basato sul sistema ChipSmith della Lattice Logic) consente di realizzare progetti basati su gate array e standard cell.

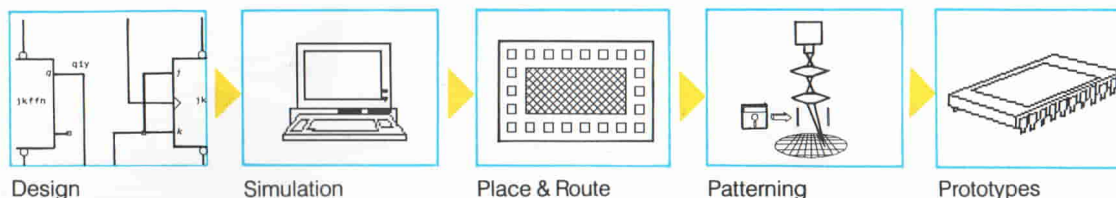


SOLO 2000 è uno strumento software che permette di realizzare chip più complessi richiedenti RAM, ROM, PLA e altri tipi di macrocelle. È basato sulla famiglia di strumenti CAD della SDA Systems.

Ciò premesso rispondo alla sua domanda dicendo che noi veniamo a collocarci in quel settore di ASIC CMOS che attualmente in Europa è favorito da una forte accelerazione. Secondo stime prudenti, il mercato europeo degli ASIC CMOS passerà dai 210 milioni di dollari del 1985 ai 676 milioni nel 1988 per raggiungere i 1442 milioni nel 1991. Il "nostro settore" — noi non produciamo logiche programmabili PLA né Logic Array — subirà un incremento che, partendo dai 120 milioni di dollari nel 1984, arriverà a 1,1 miliardo di dollari nel 1991. La realizzazione di prototipi e la produzione di piccoli lotti (il mercato servito da noi) si prenderà il 50 % del suddetto mercato. Noi speriamo di catturarne sicuramente il 20 % nel 1990.

Le suddette proiezioni di mercato ci sono state comunicate da Dataquest, SIA e ICE e sono state inoltre confermate da indagini svolte per nostro conto.

Mi spieghi perché in questo particolare mercato la vostra piccola azienda è sicura di "sfondare" e i grandi fabbricanti di semiconduttori no.



Indicazione schematica delle operazioni essenziali per la produzione di chip custom alla ES2. Il cuore del processo è la scrittura del circuito (patterning) realizzata con un fascio di elettroni (sistema E-BEAM).

La filosofia dei costruttori di sistemi (gli OEM) è cambiata: vogliono concretizzare loro stessi nel silicio le loro innovative soluzioni circuitali. La nostra società viene incontro a questa loro esigenza fornendo servizi come il software per la compilazione del silicio, aiuti alla progettazione, disponibilità di prototipi a breve termine e produzione di piccoli quantitativi. Le grandi società produttrici di semiconduttori non sono in grado di offrire questi "servizi": esse producono tanto silicio basato su una stessa idea; noi realizziamo tante idee su poco silicio.

Non c'è il pericolo che da qui al 1990 società americane e giapponesi più forti di voi mettano le mani sulla fetta di mercato da voi adocchiata?

Effettivamente il rischio esiste. Noi però siamo dell'avviso che per servire adeguatamente l'industria elettronica europea, per fornirgli nello spazio di due settimane i prototipi richiesti bisogna trovarsi nel "cuore" del mercato, e cioè in Europa. Molti costruttori di sistemi europei sono stati "scottati" da alcune aziende americane che avevano promesso loro forniture "veloci" di chip custom.

Non c'è quindi da meravigliarsi che essi ora preferiscano affidarsi ad un fornitore completamente europeo che, tra l'altro, in questo momento, è l'unico al mondo in grado di offrire questo servizio.

Chi sono i fondatori e i creatori della ELECTRONIC SILICON STRUCTURES?

Jean-Luc Grand Clement, 46 anni, con esperienza MOTOROLA a Phoenix (Arizona); il dott. Robert R. Heikes, con 10 anni passati alla MOTOROLA e successivamente vice presidente per l'Europa della NATIONAL SEMICONDUCTORS; Pierre Lesieur, 46 anni, proveniente anch'esso dalla MOTOROLA; il dott. Robert W. Wilmot, 41 anni, ex progettista di circuiti integrati presso la TEXAS INSTRUMENTS. Come vede uno staff di persone con alle spalle una grande esperienza nella progettazione di circuiti integrati.

Quali sono le aziende europee più importanti che fanno parte della vostra società come azionisti?

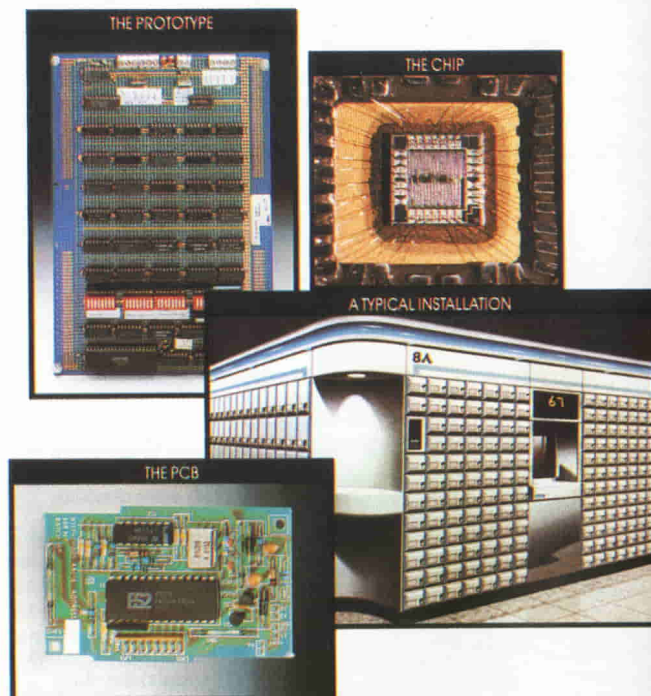
La British Eurospace, con 75.000 dipendenti sparsi in 32 paesi. La Bull con 26.000 dipendenti in 75 nazioni. La Brown Boveri, 96.000 dipendenti che lavorano in 60 paesi. La Olivetti, 50.000 dipendenti in tutto il mondo. La Philips, 346.000 dipendenti sparsi in 60 nazioni. La Saab Scania Combitech, 2.500 dipendenti. La Telefonica spagnola e la belga Telfin.

La tecnologia di scrittura diretta sul wafer mediante fascio di elettroni (E-BEAM) non è nuova; perché voi l'avete ripresa e fatta diventare il "cavallo di battaglia" dei processi di fabbricazione dei vostri chip?

La tecnica E-BEAM, come lei sa, elimina nella fase di realizzazione di un circuito integrato, l'operazione di mascheratura, in quanto la struttura circuitale, fatta solitamente con l'aiuto di una maschera, viene realizzata con la E-BEAM scrivendo direttamente questa stessa struttura con l'ausilio di un fascio di elettroni controllato dalla base-dati del progetto dell'integrato.

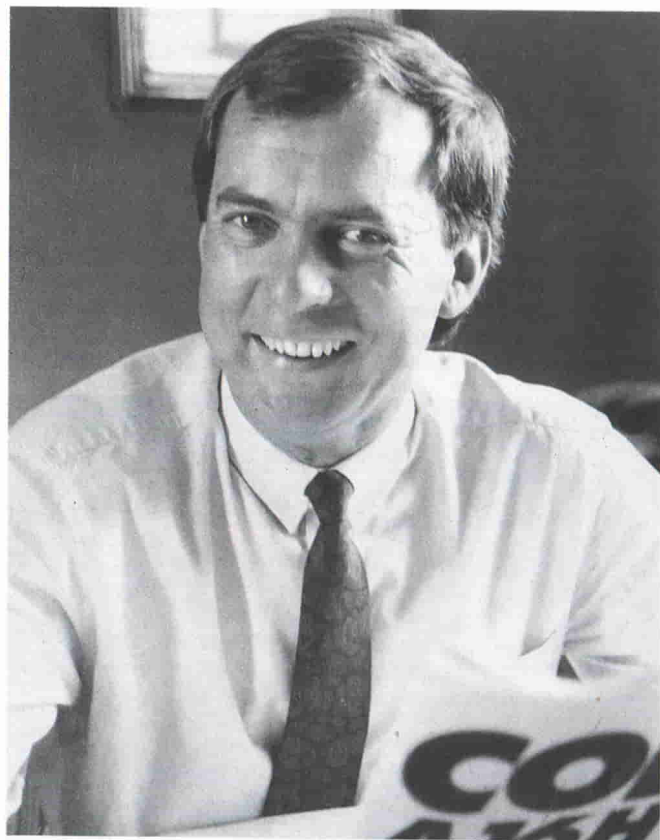
Fino a poco tempo fa le macchine E-BEAM erano scarsamente produttive; consentivano di "scrivere" due strati all'ora: una produttività che certamente non permetteva di ridurre il costo di un integrato.

Improvvisamente è comparsa sul mercato una nuova macchina E-BEAM: la Aeble 150, progettata e prodotta dalla Perkin-Elmer.



Esempio di problema di un cliente risolto dalla ES2. Si noti la riduzione del circuito stampato finale (PCB) consentita dal chip (custom) rispetto alla soluzione precedente (prototype). Il progetto riguardava un sistema di caselle postali (P.O Box) per l'ufficio postale di Hoha (Qatar) realizzato dalla Raand System Limited (Scozia).

Lodovico Cascianini



Jean-PIERRE DEMANGE vice presidente e direttore per il sud Europa della **ES2**.

Questa macchina può tracciare linee aventi lo spessore di mezzo micron su un numero di strati che può andare dai 9 ai 30 all'ora a seconda della complessità del circuito. Parallelamente stiamo studiando anche l'impiego del raggio laser per raggiungere lo stesso scopo, sempre in alternativa all'operazione convenzionale di mascheratura.

Può dare un breve profilo della sua società?

La società ha la sua sede legale nel Lussenburgo e il suo quartier generale a Monaco. Il software dei sistemi di produzione di questi circuiti custom (chiamato SOLO 1000 e SOLO 2000) viene realizzato a Bracknell, nei pressi di Londra. La produzione dei chip (silicon foundry) è effettuata nella nuovissima fabbrica di Rousset, vicino a Aix-en-Provence (Francia) inaugurata in questa quindicina di Ottobre. Gli attuali centri commerciali si trovano a Germering (Germania) per il centro Europa, Bracknell (Inghilterra) per il nord Europa e Sevres (Francia) per il sud Europa. Attualmente nella nostra società lavorano 150 persone.

Che cosa avete realizzato in questo anno e mezzo di attività?

30 sistemi CAD e 40 tipi di chip custom fino alla fine del 1986.

Lodovico Cascianini

PCB TURBO

SOFTWARE PER PROGETTARE

CIRCUITI STAMPATI

PROFESSIONALI



- Lavora su PC IBM XT/AT, Olivetti M24/M28 e compatibili.
- Crea automaticamente le tracce a partire da un brogliaccio di connessioni, anche intersecanti, fra componenti.
- Dimensioni schede c.s. fino a cm 60x60.
- Coordinate in pollici o metriche.
- Libreria di componenti semplici o composti e possibilità di crearne a piacimento.
- Finestrature per spostare, copiare, cancellare o salvare parti di disegno. I brogliacci spostati in questo modo conservano tutti i collegamenti esistenti, "rubber banding".
- Uscita su photoplotter o plotter a penna in otto scale differenti.

C&K
eurodis

C&K COMPONENTS srl - Via Flli di Dio, 18 - Cernusco s/n (MI)
tel. 02/92.33.112 r.a. - telefax 02/92.49.135 - t.f.x. 313631 CEKMI1

INSTAGRAPHIC

Per informazioni indicare **Rif. P 83** sul tagliando

LA HEWLETT-PACKARD HA PRESENTATO RECENTEMENTE UNA NUOVA FAMIGLIA DI LED E DISPLAY ALL'ARSENIURO DI GALLIO E ALLUMINIO

La Hewlett-Packard ha annunciato recentemente l'introduzione di una nuova famiglia di indicatori a Led e Display basati sulla tecnologia AlGaAs.

La nuova gamma di prodotti, che include 13 Led e 16 Display a 7 segmenti, è ideale per applicazioni sia su apparecchiature che richiedano bassa corrente o alimentazione a batteria, sia su sistemi che debbono essere visibili alla luce solare.

L'impiego della doppia eterogiunzione all'arseniuro di gallio e alluminio (DH-AlGaAs) consente di avere prodotti altamente efficienti e luminosi con valori di corrente decisamente inferiori rispetto a quelli utilizzati negli attuali Led e Display rossi ad alta efficienza.

"Questa sarà la prima tecnologia AlGaAs in grado di offrire sostanziali vantaggi rispetto alle altre tecnologie per la produzione di LED" — ha detto *Wayne L. Snyder*, AlGaAs Program Manager. "Questo nuovo processo HP consente un'emissione luminosa da 3 a 4 volte superiore alle attuali tecnologie non AlGaAs, con un ridottissimo aumento dei costi".

Nel passato i prodotti AlGaAs rientravano nella categoria dei dispositivi con prestazioni di poco superiori a quelle ottenibili con tecnologie esistenti, oppure offrivano ottime prestazioni ma a costi proibitivi.

Usando il processo AlGaAs a doppia eterostruttura, la Hewlett-Packard ha ora una nuova gamma di prodotti altamente luminosi, competitivi ed anche visibili alla luce del sole. Sarà quindi disponibile per la prima volta un'intera famiglia di Display e Led specificati con corrente di pilotaggio di solo 1 mA.

Mentre nel passato i dispositivi a LED richiedevano una corrente di pilotaggio compresa tra 20 e 30 mA oggi gli stessi dispositivi, prodotti con tecnologia AlGaAs, forniscono la stessa intensità luminosa con un valore di corrente pari al 3-5% (1 mA) sia in dc che con pilotaggio impulsato, consen-

tendo al progettista la massima flessibilità nella realizzazione di circuiti a basso consumo.

I Led rossi sono suddivisi in 3 categorie: Led a basso consumo, Led ad alta intensità luminosa, Led ad altissima intensità luminosa.

I Led ad alta intensità luminosa includono 2 Led da 5 mm (HLMP-D101 e HLMP-D105), 2 Led da 3 mm (HLMP-K101 e HLMP-K105) ed un Led subminiatura (HLMP-Q101). Questi prodotti forniscono un'intensità tipica luminosa dal 185% al 700% superiore rispetto a quella fornita dagli analoghi Led



Presentato dalla Siemens Data

TEROMAN PER LA GESTIONE DELLA MANUTENZIONE IMPIANTI

L'impiego del computer contribuisce oggi, in modo decisivo, alla soluzione di un problema che, per molte aziende, si fa di giorno in giorno più pressante: la *manutenzione*.

TEROMAN, un prodotto software per la gestione e il controllo degli impianti, si propone come sistema completo e integrato per la gestione degli impianti.



Tra Siemens Data e Scicon, una delle maggiori software house europee, è stato sviluppato un accordo per la commercializzazione in Italia su computer Siemens di TEROMAN.

Alcuni dati aiutano a comprendere il ruolo centrale che questo sistema può ricoprire in una situazione di mercato sempre più competitivo e a fronte di una organizzazione della produzione sempre più sofisticata: il carico delle spese per mantenere l'efficienza degli impianti assorbe oggi in Italia circa il 7% del Prodotto Interno Lordo e 700 mila addetti, cioè il 10% della forza lavoro.

È, quindi, evidente l'esigenza di razionalizzare e ottimizzare in modo completo le risorse. TEROMAN, infatti, consente di intervenire non solo abbattendo i costi, con un controllo puntuale dei processi manutentivi, ma anche di organizzare l'attività degli addetti (pianificazione, approvvigionamento dei materiali, schedulazione, avanzamento lavori, controllo e revisione).

I vantaggi apportati dall'impiego di TEROMAN, in termini di efficienza, flessibilità ed economicità, sono la soluzione vincente al problema della manutenzione.

Siemens Data, che commercializza in Italia TEROMAN sui suoi elaboratori, ha presentato questo sistema mercoledì 9 settembre a Milano presso l'Hotel Principe di Savoia.

Erano presenti, per la Siemens Data il direttore generale, ing. Tani e l'ing. Carlevaro, mentre per la Scicon la signora Russel e il signor Sivzattian oltre al presidente del Teroman User Group Italia, sig. Fenu.

TEROMAN è stato dimostrato, con gli altri prodotti Siemens Data, allo SMAU '87.

rossi HP ad alta efficienza con corrente di 20 mA.

I Led a basso consumo includono due Led da 5 mm (HLMP-D150 e HLMP-D155), 2 Led da 3 mm (HLMP-K150 e HLMP-K155) ed un Led subminiatura (HLMP-Q150). Questi Led sono specificati a 1 mA. Le intensità tipiche sono comprese tra 2 e 10 millicandele (mcd) e dipendono dalla forma del contenitore e dal tipo di Led. Questi Led sono da 2.5 a 12 volte più luminosi rispetto agli attuali Led HP a basso consumo.

2 Led da 5 mm saranno presto introdotti nella categoria dei Led ad altissima intensità luminosa. La forma del contenitore e l'apertura angolare limitata a circa 8 gradi forniscono un'intensità massima luminosa sull'asse di 750 mcd (HLMP-4100 α 20 mA) e di 1000 mcd (HLMP-4101 α 20 mA).

I display a 7 segmenti sono disponibili in 4 dimensioni: 0.3 pollici/7.6 mm (HDSP-A101 serie), 0.43 pollici/10.9 mm (HDSP-E100 serie), 0.56 pollici/14.2 mm (HDSP-H101 serie) e 0.8 pollici/20 mm (HDSP-N100 serie). Questi display sono specificati come dispositivi a bassa corrente (corrente di pilotaggio: 1 mA per segmento) e le loro possibilità di applicazione sono vastissime.

Tutti i nuovi Led sono garantiti per funzionamento nel campo di temperatura da -20 a $+100$ gradi C; i display sono garantiti nel campo di temperatura da -20 a $+85$ gradi C.

I prodotti AlGaAs sono disponibili nel solo colore rosso.

Questi nuovi prodotti sono stati presentati per la prima volta in Italia il giorno 11 Settembre u.s. presso la sede di questa società.

Le caratteristiche elettriche dei nuovi dispositivi AlGaAs sono state illustrate da Wayne Snyder, della divisione optoelettronica della Hewlett Packard mentre Ruediger Sebens, responsabile del marketing europeo, ha presentato i dispositivi attualmente disponibili e le loro principali applicazioni.

Il responsabile della commercializzazione in Italia di questi componenti e di tutti gli altri componenti elettronici trattati dalla Hewlett Packard è l'ing. Roberto Milanese (tel. 02/903691).

INTER REP DISTRIBUISCE VLSI

La Inter Rep SpA di Torino annuncia l'avvenuto accordo, per la distribuzione esclusiva in Italia, con la VLSI TECHNOLOGY CMBH.

Saranno commercializzate e distribuite le linee complete di memorie e di prodotti standard nonché il potente e collaudato software per il progetto di circuiti integrati VLSI, unito alla vasta libreria comprendente megacelle e silicon compilers, di particolare interesse a quei clienti che desiderano integrare i loro sistemi in un prodotto semicustom, utilizzando appunto il su citato pacchetto software, interamente creato dalla VLSI. I dispositivi, quali gate-array, ASIC in alta tecnologia CMOS, logiche programmabili ad alte prestazioni, sono prodotte nello stabilimento di San José in California, con le più sofisticate tecniche di diffusione.

La sede EUROPEA che comprende il centro progetti, ha sede a Monaco (Germania). Altri centri sono situati in Inghilterra ed in Francia, per garantire l'adeguata assistenza alla progettazione.

Questa ulteriore acquisizione delle Inter Rep riconferma la tendenza della Azienda Torinese di qualificarsi sempre più nella distribuzione di prodotti ad alto contenuto tecnologico, resa anche possibile dal costante aggiornamento delle forze di vendita e dal supporto altamente qualificato dei suoi ingegneri d'applicazione.

proto[®]el

Pannelli frontali full custom autoportanti (FR4), con tastiere integrate a feed-back tattile

- Primi in Italia, brevettati e certificati dall'I.E.N.
- Possibilità di montaggio di qualsiasi componente elettronico e di inserti filettati per ancoraggi meccanici
- Totale tenuta stagna
- Esecuzioni antideflagranti
- Schermati contro radio frequenza e cariche elettrostatiche
- Grafica frontale in trasparenza su polycarbonato o poliestere antigraffio
- Possibile termoformatura dei tasti
- Coperture in gomma con tasti in rilievo
- Materiali impiegati a norme (MIL - UL)
- Processo produttivo completamente interno allo stabilimento
- Realizzazione di prototipi o piccole serie in breve tempo.



Per ulteriori informazioni richiedere il catalogo tecnico a:

PROTO.EL snc - Via Torino, 13 - 12040 SANFRÈ (CN)
Tel. (0172) 58.149/0 - Telefax (0172) 58.140

Per informazioni indicare Rif. P 84 sul tagliando

LA VERIFICA DEL LAYOUT



Il processo di fabbricazione dei circuiti integrati comporta alcuni vincoli sulle dimensioni delle figure geometriche che compongono il layout; esiste così una larghezza minima delle linee di collegamento, una distanza minima fra le diverse linee ed un valore minimo di sovrapposizione fra differenti layer. Questi vincoli, nel loro insieme, vengono chiamati regole di progetto.

È estremamente importante tenere sotto controllo durante la fase di costruzione del layout queste regole di design, dal momento che esse influenzano direttamente la resa di ogni wafer, i costi di produzione del chip e, in ultima analisi, i profitti del costruttore.

ing. Bruno Caro IV parte

Un programma software che permetta di eseguire un DRC (Design Rule Checking) automatico deve avere le seguenti caratteristiche:

- capacità di effettuare un'analisi gerarchica in modo che celle ripetitive vengano controllate una sola volta. In questo caso il tempo di CPU non è direttamente proporzionale al numero dei transistori di tutto il layout, ma a quello del layout visto gerarchicamente.
- capacità di fare dei check indipendenti dal processo tecnologico usato.
- abilità di segnalare tutti gli errori reali, cioè le vere violazioni alle regole di progetto, ignorando i falsi errori.

Oltre ad accertare che un particolare layout sia geometricamente corretto, il progettista deve anche verificare che su di esso tutti i collegamenti elettrici siano giusti.

Mentre la prima verifica viene fatta attraverso il programma chiamato DRC (figure 1-2), la seconda, chiamata ERC (Electrical Rule Checking), ricerca eventuali errori, come ad esempio corti circuiti fra V_{cc} e massa, oppure

transistori aventi un solo pin connesso.

Più in generale, l'ERC accerta che non ci siano corti circuiti, circuiti aperti, nodi flottanti, dispositivi non corretti, impianti sbagliati, ecc.

Verifica funzionale

Esistono due ulteriori aree di indagine che devono essere analizzate prima di poter passare alla costruzione vera e propria del circuito integrato; esse sono la sua funzionalità e l'osservanza delle specifiche di progetto.

La verifica funzionale prevede l'estrazione dal layout di una lista di transistori e dei loro collegamenti (lista di connettività); questa "net list" estratta viene confrontata con una "net list" a livello logico e circuitale, generalmente ottenuta a partire da schemi generati con editor grafici (figura 3). Questo check, chiamato LVS (Layout Versus Schematic), appura quanto accuratamente corrispondano layout e circuito logico.

È importante sottolineare che nel caso di circuiti integrati molto complessi l'altissimo numero di transistori obbliga ad effettuare una verifica funzionale che sia necessariamente organizzata gerarchicamente.

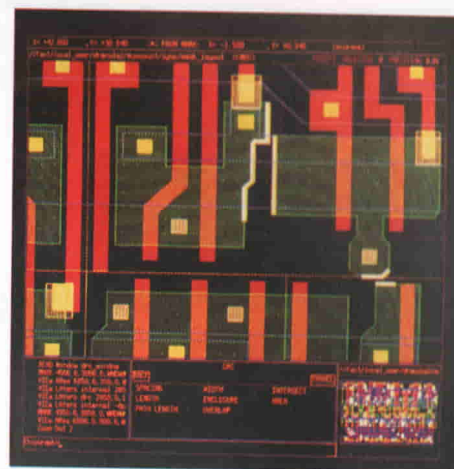


Fig. 1 - Analizzando le figure geometriche presenti sul layout, le loro dimensioni e le reciproche distanze, il software del DRC verifica se sono rispettate le regole stabilite dal processo tecnologico utilizzato. Come si vede in figura, i bordi evidenziati in bianco sul layout mostrano che la distanza fra i due layer di diffusione è insufficiente.

VALID ANNUNCIA IL PRIMO SISTEMA DI PROGETTAZIONE DI INTEGRATI CUSTOM PILOTATO DAL PROGETTISTA

Valid ha annunciato un nuovo prodotto, denominato *ValidCOMPOSE* per lo sviluppo dei circuiti integrati. Tramite esso il progettista può utilizzare celle predefinite in una libreria di standard-celle o di celle compilate oppure creare nuove celle per costruire un circuito custom.

ValidCOMPOSE opera sulla rappresentazione simbolica delle celle e produce uscite coerenti con le design-rules, liberando il progettista dai dettagli geometrici delle celle utilizzate.

L'uscita, corretta-per-costruzione, permette al progettista di ignorare i dettagli del layout e di concentrarsi sull'architettura del chip, la sua funzionalità e le sue prestazioni.

ValidCOMPOSE non solo riduce il tempo di progetto, ma incrementa in maniera significativa la qualità del progetto.

All'inizio della progettazione del chip, il progettista crea uno *schema funzionale* che definisce le celle da utilizzare e le loro interconnessioni.

ValidCOMPOSE legge lo schema, accede alla rappresentazione simbolica delle celle nella libreria e visualizza le loro interconnessioni. Le celle vengono visualizzate simbolicamente con la loro forma e dimensione relativa e con i punti di connessione.

Il progettista procede ad ottimizzare il *piazzamento delle cel-*

le; onde minimizzare la lunghezza dei collegamenti viene supportato automaticamente lo swapping delle porte e la rotazione e la specularizzazione delle celle. Il *routing* è condotto sia in maniera automatica che interattiva.

ValidCOMPOSE può essere pilotato da regole introdotte a livello di schematica tramite l'editore grafico GED. Queste regole possono influenzare sia il *placement* che il *routing*. Per esempio si possono identificare i percorsi critici o si può richiedere una larghezza maggiore per alcune connessioni. Durante la pianificazione topologica del circuito, *ValidCOMPOSE* piazzerà contemporaneamente le celle con le connessioni critiche, evidenzierà dove queste connessioni risultano troppo lunghe e allargherà automaticamente le connessioni dove sia stato richiesto.

Una volta piazzate le celle, *ValidCOMPOSE* procede ad una compattazione automatica del chip nello spazio minore possibile rispettando le regole di progetto.

Il risultato finale è un chip corretto-per-costruzione in quanto le celle utilizzate sono quelle di libreria e le regole sono state rispettate sia durante il layout che durante la compattazione. Caratterizzato da un'interfaccia utente particolarmente semplice e potente, *ValidCOMPOSE* è disponibile sia su workstation SUN 3/100 e 3/200 sia su VAXstation Digital.

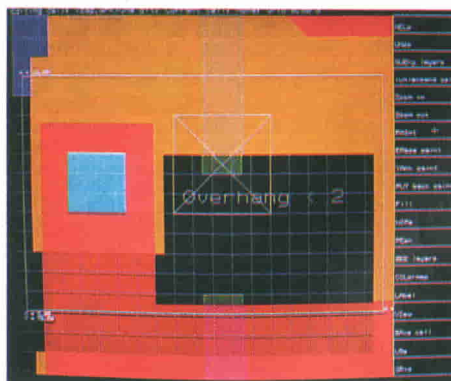


Fig. 2 - Ecco un esempio di come viene evidenziato dal DRC sul layout una violazione alle regole di progetto.

Verifica delle prestazioni del circuito

Grazie ad un programma chiamato LPE (Layout Parameter Extractor), è possibile estrarre dal layout le caratteristiche elettriche del circuito, come ad esempio il suo *timing* effettivo e la *potenza* totale dissipata, e confrontare questi valori con le specifiche.

Il programma estrattore fornisce una lista nella quale, per ogni transistor, vengono indicati i valori dei parametri parassiti, la connettività, la larghezza e la lunghezza di canale.

Vengono inoltre forniti valori di capacità e resistenze che possono poi servire per delle verifiche con simulatori circuitali o timing verifier. È così possibile eseguire un'analisi dei cammini critici.

Per facilitare la verifica del layout si può utilizzare un *debugger* interattivo che permette di visualizzare velocemente gli errori sul layout stesso.

I nodi in errore possono essere graficamente evidenziati sullo schermo e, insieme ai loro dati di layout, possono essere "editati" e riverificati col debugger. Questo tipo di software riduce in maniera significativa il tempo di verifica del layout.

Conclusione

Il lavoro di layout verrà sempre automatizzato nei prossimi anni. Con i progressi nella tecnologia dei computer e negli algoritmi software è logico aspettarsi un futuro in cui il compattamento automatico del layout e il "placement" e "routing" automatici saranno una realtà.

A questo punto si potrebbe pensare che gli strumenti di verifica non saranno più necessari una volta che saranno disponibili dei metodi automatici di sintesi; tuttavia, a causa del notevole costo degli strumenti di fabbricazione, il layout dovrà sempre passare attraverso una fase di verifica delle regole di progetto.

Inoltre, per ottimizzare l'occupazione di area di silicio, sarà necessario l'intervento del progettista, le cui ottimizzazioni manuali dovranno essere sottoposte a DRC.

Un'analisi delle prestazioni del circuito sarà comunque necessaria per essere sicuri che il chip fisico rispetti le specifiche del progetto di partenza. Pertanto, strumenti di sintesi e di verifica automatici sono e saranno sempre complementari.

(continua)

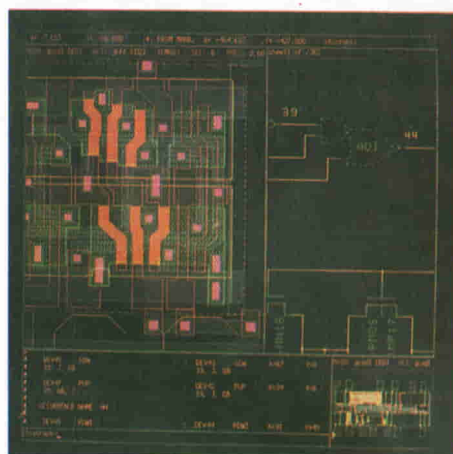


Fig. 3 - In questo complesso circuito VLS, l'utente ha selezionato sullo schema logico una porta AND-OR-INVERT e in corrispondenza nel layout mostrato nell'altra finestra vengono evidenziati i relativi transistori che la compongono.

Bibliografia

- [1] Smart schematic capture systems catch mistakes before simulation. Bloom, Michael, Contributing Editor; *Computer Design*, 06/15/86, pg 44.
- [2] Software packages for standard 32-bit CAE/CAD workstation. Freeman, Eva, Associate Editor; *EDN*, 06/26/86, pg 134.
- [3] Software packs power designs into analog CAE tool set. Crosby, Brian C, Analog Design Tools; Tabrizi, Mehrdad, Analog Design Tools; *Electronic Design*, 09/04/86, pg 133.
- [4] Solids modeling: hardware grabs the spotlight. Vaughan, Jack, Managing Editor; *Digital Design*, 08/86, pg 50.
- [5] Standards coverage for CAE/CAD data and languages. Goering, Richard, Field Editor; *Computer Design*, 07/86, pg 36.
- [6] Symbolic layout software accelerates IC design. Liao, Yuh-Zen, Ecad, et al; *Electronic Design*, 06/12/86, pg 89.
- [7] Tailored designs match workstations to applications. Killmon, Peg, Senior Editor; *Computer Design*, 06/01/86, pg 49.
- [8] Test engineering: another chore for today's designers. Yates, Warren, Associate Editor; *Electronic Products*, 10/01/86.
- [9] Tester mockups and device libraries bring CAE to analog pc-board design. Freeman, Eva, Associate Editor; *EDN*, 05/29/86, pg 49.

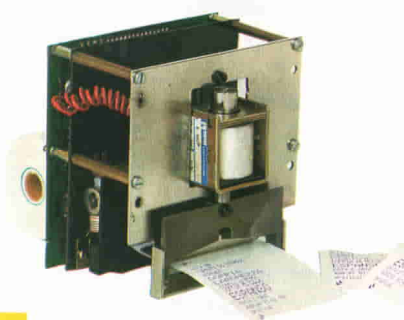
ALFA

STAMPANTI..... ALL'INFINITO

- Stampanti dot matrix impact.
- Singola alimentazione 5 Vcc.
- Ingressi parallelo e seriale, livelli TTL.
- Capacità da 24 a 42 caratteri per riga.
- Orologio-calendario con batteria tampone.
- Interfaccia EIA RS232C e current loop.
- Alimentatore da rete, da installare a parte.



ALFADESK

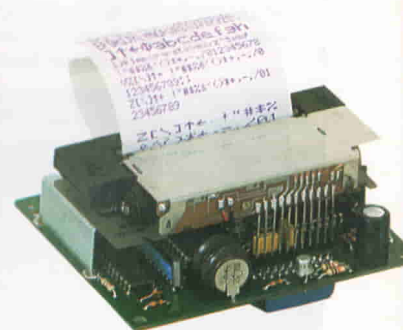


ALFACUTTER

La gamma si arricchisce, diamo una mano al costruttore che può scegliere tra molti modelli, soluzioni meccaniche ed opzioni.



ALFAPANEL



ALFABASE



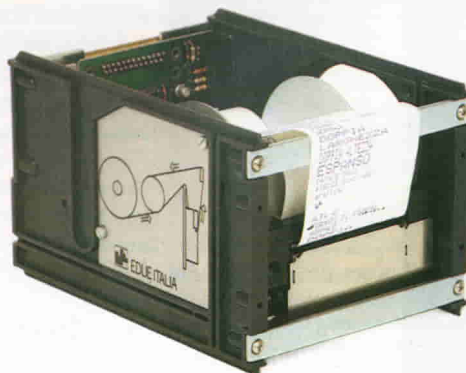
EDUE ITALIA
s.r.l.

Sede:

41100 MODENA
Via Cassiani, 155
Tel. (059) 31.34.03 (3 linee)
Telex 583217 EDUE I

Ufficio:

20146 MILANO
Viale Washington, 76
Tel. (02) 49.80.701



ALFARACK

Agenti:

TORINO

Sig. Claudio Bertone
Via Melezet, 4
Tel. (011) 74.92.267

ROMA

Relcom s.r.l.
Via del Giordano, 33
Tel. (06) 59.14.789
Tlx. 621434 DISFROM I

LE STANDARD CELL DIVENTANO VLSI

Circuiti lineari e digitali sullo stesso chip

L'elevato livello di integrazione raggiunto dalle standard cell consente di progettare ASIC utilizzando come "mattoni di base" alcuni tra i più diffusi circuiti SSI e MSI. L'articolo illustra la filosofia e i vantaggi derivanti dall'integrazione di celle analogiche e digitali sullo stesso chip.

ing. Paolo Sgarbi

La tecnologia delle standard cell è tradizionalmente dedicata alla integrazione di circuiti composti da dispositivi logici elementari come porte logiche, flip flop, contatori e registri, che richiedono bassa o media scala di integrazione (tecnologia SSI o MSI).

Negli ultimi mesi diversi produttori di silicio e case produttrici di software CAE (Computer Aided Engineering) hanno annunciato la possibilità di integrare all'interno di una standard cell anche celle decisamente complesse, sia *digitali* (ad esempio microcontrollori e processori bit-slice), sia *analogiche* come amplificatori operazionali e filtri capacitivi.

I motivi che spingono verso questa evoluzione sono evidenti. L'allargamento delle tecnologie ad alta ed altissima scala di integrazione (LSI e VLSI) anche alle tecniche di progettazione di circuiti integrati per applicazioni specifiche (ASIC) offre numerosi vantaggi.

Basti pensare ad esempio ai tempi di realizzazione di un progetto ASIC, che diminuiscono proporzionalmente al crescere del numero e della complessità delle celle LSI e VLSI di cui il progettista può disporre (vedi riquadro).

Molti produttori di circuiti integrati standard cell offrono oggi librerie di standard cell che contengono circuiti logici molto complessi, di volta in volta chiamati *macrocelle*, *megacelle* o anche *supercelle*.

Intel ad esempio ha annunciato per questo mese la disponibilità di una cella il cui comportamento funzionale emula quello del diffusissimo microcontrollore 80C51.

Pare inoltre che la società di Santa Clara (California) abbia intenzione nel prossimo futuro di rendere disponibile

in libreria una cella dotata delle caratteristiche funzionali dell'8086.

Per parte loro sia NCR che Motorola, in forza di un accordo tra le due società, propongono in libreria il popolare processore 68HC05 e alcune importanti periferiche quali il 53C80, controllore SCSI (Small Computer System Interface) ed il 6845 CRT controller.

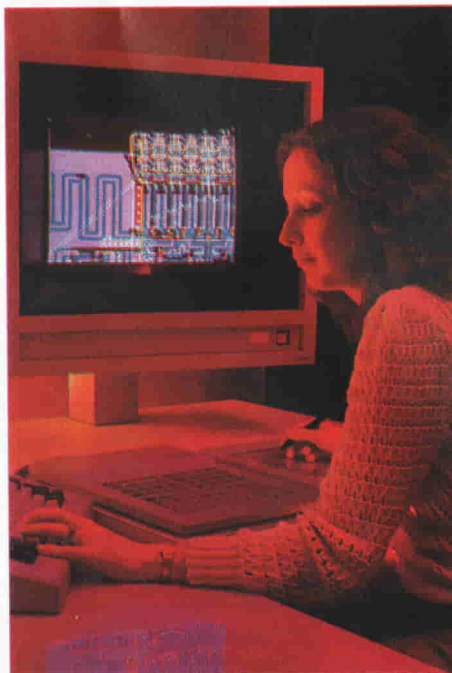
Anche LSI Logic e VTI, abbreviazione per VLSI Technology Inc., hanno in libreria quest'ultimo controllore. VTI propone inoltre il controllore DMA (Direct Memory Access) 8237, l'UART (Universal Asynchronous Transmitter/Receiver) 8250 e varie altre periferiche.

LSI Logic può integrare in standard cell le funzioni del famoso processore bit-slice 2900 della AMD e le sue periferiche. Molti altri costruttori come Texas Instruments, Fairchild, Signetics, Nec hanno già rilasciato o hanno intenzione di rilasciare librerie di celle di complessità funzionale simile a quelle sopra riportate.

Come si vede, l'architettura della maggior parte delle macrocelle di cui sopra ricalca, dal punto di vista funzionale, circuiti standard molto diffusi e utilizzati.

La disponibilità di blocchi funzionali ad alto livello, integrabili nel circuito da progettare, rende più agevole il compito del progettista e consente di portare a termine in modo semplice progetti sempre più complessi.

Poi, se il circuito ASIC che si intende realizzare è composto di blocchi funzionali, complessi quanto si vuole ma integrati anche in circuiti standard, diventa possibile costruire un prototipo (breadboard) su cui provare le soluzioni progettuali adottate ed eventualmente verificare il software prima che il circuito passi in produzione.



Digitale e lineare

Una delle opportunità più interessanti offerte dalle standard cell è l'integrazione sullo stesso chip di silicio di funzioni sia *logiche* che *analogiche*. Il vantaggio che se ne ricava è dato dalla coesistenza sullo stesso circuito di un numero molto elevato di funzioni.

Questa coesistenza non è possibile quando si usano altri tipi di dispositivi semicustom (gate array, dispositivi logici programmabili o PLD).

Oggi moltissimi prodotti basati su dispositivi elettronici comprendono funzioni lineari: ad esempio comparatori, stadi di guadagno, convertitori analogico/digitale (A/D) e digitale/analogico (D/A). Vedi figura 1.

La soluzione ASIC basata sulle standard cell ottimizza i problemi di velocità e di basso costo di sviluppo pur consentendo di mantenere il progetto all'interno di un solo circuito.

È pur vero che è possibile integrare

funzioni sia logiche che lineari anche in un circuito full custom o su di un circuito ibrido, ma certamente i costi sono superiori e i tempi di sviluppo più lunghi.

Gate array e PLD come si è detto, se si escludono alcuni casi particolari, non possono avere parte analogica a bordo.

Numerosi produttori dispongono già oggi di librerie contenenti semplici celle che svolgono funzioni tipicamente lineari: switches analogici, comparatori, amplificatori operazionali, oscillatori controllati in tensione (VCO), e recentemente anche convertitori A/D e D/A la cui precisione arriva fino a 8 bit. Tra questi *Texas Instruments*, la francese *Thomson Semiconducteurs*, *Fairchild*, *RCA*, *Motorola* e molti altri.

Con l'aumentare dell'impiego di celle lineari è ragionevole aspettarsi, sull'esempio di quanto sta accadendo per le celle digitali, l'arrivo di *macrocelle lineari* che potranno svolgere le funzioni più diffuse nel mondo dei circuiti inte-

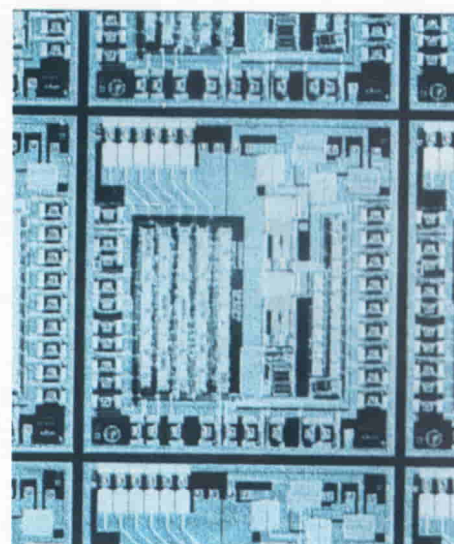


Fig. 1 - Utilizzando standard cell è possibile oggi raggiungere livelli di integrazione molto elevati. In questo dispositivo realizzato da NCR trovano posto tre convertitori A/D a 6 bit, 500 porte logiche e sei drivers da 50 mA.

MENO TEMPO CON LE STANDARD CELL

Una delle possibili metodologie di progetto di un circuito integrato digitale è basata sulla tecnologia delle standard cell. È pur vero che teoricamente, poichè ogni funzione logica può essere rappresentata come insieme di porte logiche, uno stesso progetto può essere implementato allo stesso modo sia in standard cell che in gate array. Vediamo perchè progetti complessi possono essere realizzati in tempi più brevi utilizzando standard cell piuttosto che gate array. Innanzitutto, l'utilizzazione di una *macrocella* risparmia il tempo di introduzione, nello schema elettrico, dello schema della macrocella esplosa a livello di gate.

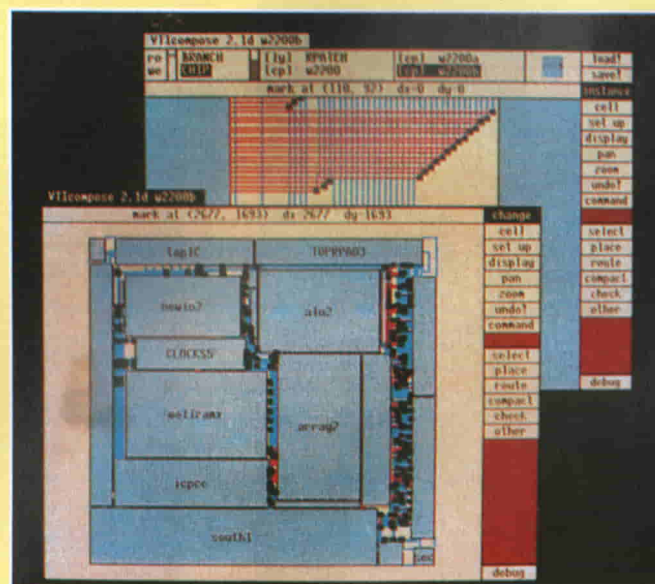
L'esistenza di simulatori cosiddetti "mixed-mode" consente di simulare contemporaneamente sia porte logiche sia blocchi funzionali che rappresentano intere parti del progetto. Poichè ogni macrocella è in sostanza un blocco funzionale, la simulazione mixed-mode porta, oltre che ad una notevole semplificazione nell'analisi del progetto, anche ad un notevole risparmio sui tempi.

Anche la fase di layout è più veloce. Le celle disponibili in libreria corrispondono infatti a blocchi già geometricamente definiti: il layout a livello di gate è già stato eseguito una volta per tutte. In pratica le operazioni che si eseguono in questa fase possono essere assimilate ad una specie di "collage" di parti preesistenti. Si può anche affermare che il comportamento elettrico e temporale di una standard cell è meglio predicibile rispetto a quello di un gate array. Le geometrie predefinite, comunque siano piazzate, mantengono una disposizione funzionalmente corretta. Il rischio di ritrovarsi con porte logiche sistemate in maniera inadeguata all'interno del chip (il software di piazzamento automatico non può tener conto di alcun criterio funzionale) è molto ridotto.

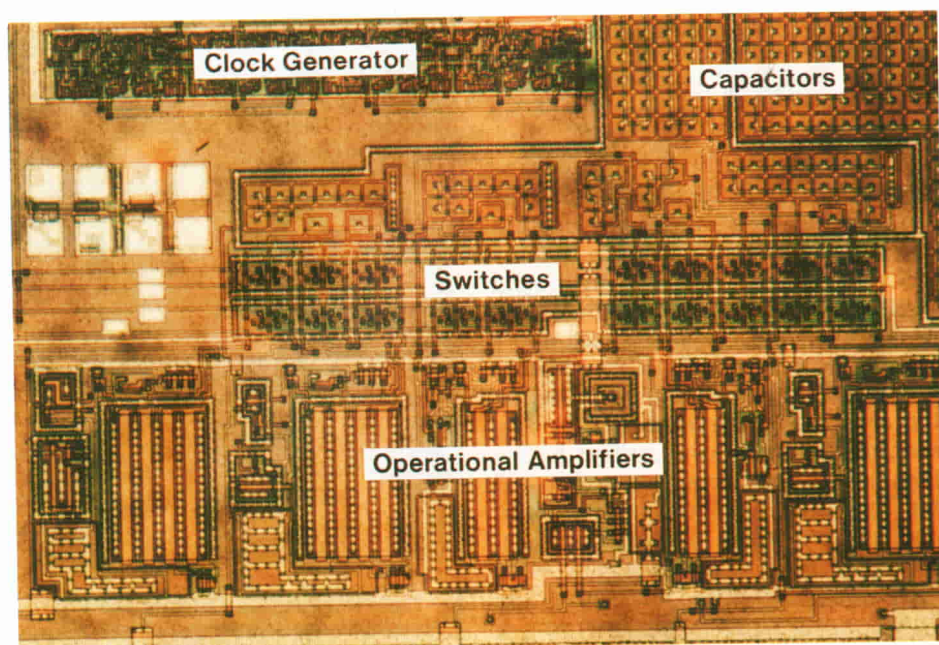
Infine, il problema del test del comportamento funzionale di una standard cell potrebbe essere reso molto semplice.

Alcuni produttori (ad esempio AT&T) stanno proponendo la possibilità di generare automaticamente i *vettori* che consentono di eseguire il test del circuito. Questo risultato presuppone l'esistenza di una architettura scanpath o LSSD (Level-Sensitive Scan Design) all'interno di tutte le celle usate per il progetto.

L'inevitabile incremento nella occupazione di silicio sarebbe compensato da una significativa riduzione dei tempi necessari allo sviluppo del software di test del dispositivo.

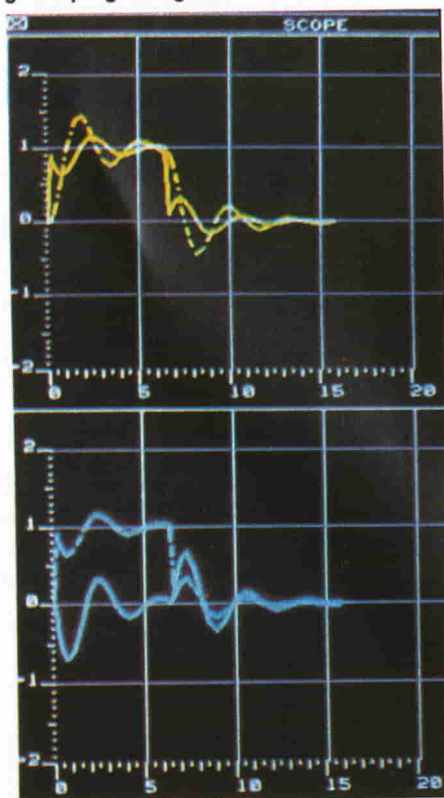


Il programma Multiwindow Compose della VTi consente di piazzare blocchi funzionali all'interno di un chip, eliminando le fasi di introduzione dello schema, di simulazione ed il layout necessarie invece in una progettazione a livello di gate.



Circuito di controllo proposto dalla AMI Microsystem che utilizza celle standard analogiche e digitali.

Fig. 2 - La Analog Design Workstation della Valid Logic System (a) è adatta a gestire piccoli progetti lineari. Il simulatore logico PC-LOG della P-CAD (b) è pensato invece per grossi progetti digitali.



grati analogici.

La presenza di blocchi funzionali lineari di uso comune ancora una volta potrà portare a livelli di integrazione sempre più alti. Si possono immaginare ad esempio librerie di standard cell che comprendono modem, circuiti vocali, circuiti per la telefonia: in generale, blocchi funzionali avanzati per il controllo e la elaborazione di segnali analogici.

Un ulteriore stimolo alla tendenza sopra discussa è dato dalla standardizzazione a livello progettuale che diver-

si produttori di circuiti integrati standard stanno adottando.

L'idea consiste nel mutuare metodologie di progettazione dall'ambiente ASIC per utilizzarle nella fase di progetto delle parti standard.

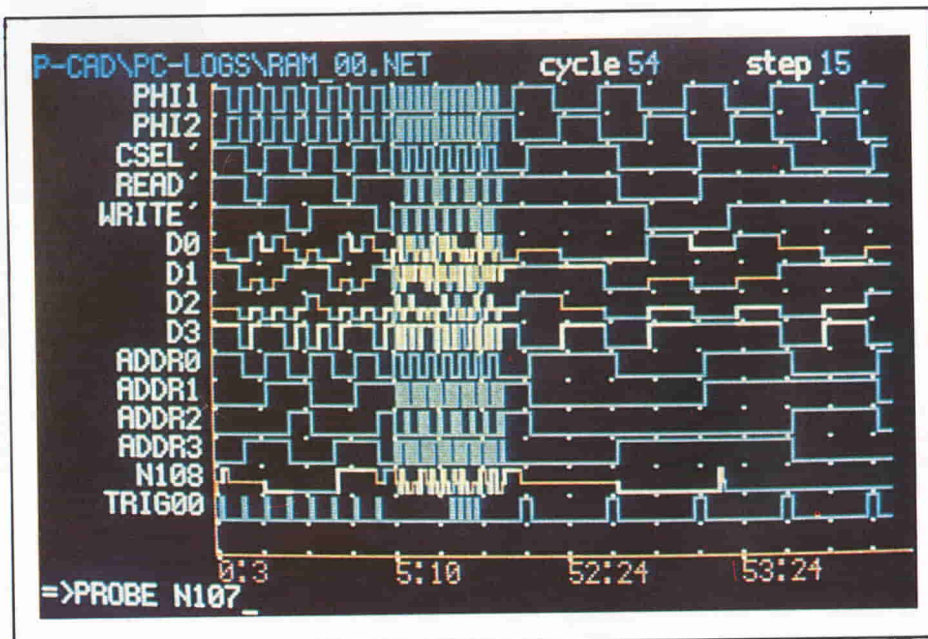
Uno dei risultati più interessanti è la trasportabilità, in modo assolutamente indolore, del nuovo progetto all'interno delle librerie di standard cell.

In questa direzione si muove ad esempio *National Semiconductor*, che dal 1985 progetta i propri componenti standard secondo criteri che consentono di utilizzare un unico processo di diffusione in tecnologia CMOS.

Si parla anche della possibilità che, verso la metà dell'anno in corso, *National* metta a disposizione in libreria di celle la quasi totalità delle proprie parti standard analogiche, consentendone in questo modo l'integrazione nei circuiti ASIC.

Ci auguriamo che altri produttori sposino la stessa linea politica: se così sarà, nel progetto di circuiti integrati dedicati si potranno utilizzare praticamente le stesse funzioni che di solito si usano nei progetti basati su componenti standard.

Purtroppo però gli strumenti di software CAE per gestire progetti misti, cioè sia digitali che analogici, non sono ancora sufficientemente sviluppati. Manca, ad esempio, un simulatore in grado di eseguire simulazioni miste in modo semplice ed efficace.



S



ELECTROLYTIC CAPACITORS FOR SWITCHING POWER APPLICATION

Series	Lead Type	Feature, Application of Purpose	W.V. (V) Range	Capacitance Range	Operating Temp. Range	Life Test
RUF/TUF	Rad/Ax	Low ESR, Low impedance, Miniature	6,3÷50	1÷1000	-55°C ÷ +105°C	2000h 105°C
RSF	Radial	Low ESR, Low impedance, Subminiature	6,3÷63	22÷2200	-55°C ÷ +105°C	2000h 105°C
FHP	Radial	Low profile, Reinforce terminal	10÷100	10÷10000	-40°C ÷ +85°C	1000h 85°C
RHP	Radial	Reinforce terminal	6,3÷250	100÷33000	-40°C ÷ +85°C	1000h 85°C
FUF		Low ESR, Low profile, Extended temperature range, PCB mounting	10÷250	100÷10000	-40°C ÷ +105°C	1000h 105°C
LUF		For switching power supply, Snap-in terminal	10÷250	100÷10000	-40°C ÷ +105°C	1000h 105°C
FWF÷HR		Low ESR, High ripple current, Low profile, PCB mounting	160÷250	150÷1000	-40°C ÷ +85°C	1000h 85°C
FWF/LWF		Low ESR, Low profile, Small diameter, PCB mounting	16÷250	220÷22000	-40°C ÷ +85°C	1000h 85°C
FWS		Low ESR, Low profile, PCB mounting	16÷450	68÷22000	-40°C ÷ +85°C	1000h 85°C
PH		Computer grade, Large capacitor, High ripple current, Screw or bolt terminal type	6,3÷450	220÷270000	-40°C ÷ +85°C	1000h 85°C
PM		Computer grade, Large capacitor, Medium ripple current, Screw or bolt terminal type, Mini size	6,3÷450	150÷560000	-40°C ÷ +85°C	1000h 85°C
PS		Computer grade, Large capacitor, Small ripple current, Screw or bolt terminal, Ultra mini size	6,3÷450	150÷680000	-40°C ÷ +85°C	1000h 85°C

Per informazioni indicare Rif. P 86 sul tagliando

SGE-SYSCOM S.P.A.

20092 Cinisello B. (MI), Via Gran Sasso, 35 - tel. 02/6189159 - 6189251/2/3 - Telex 330118

Simulazione

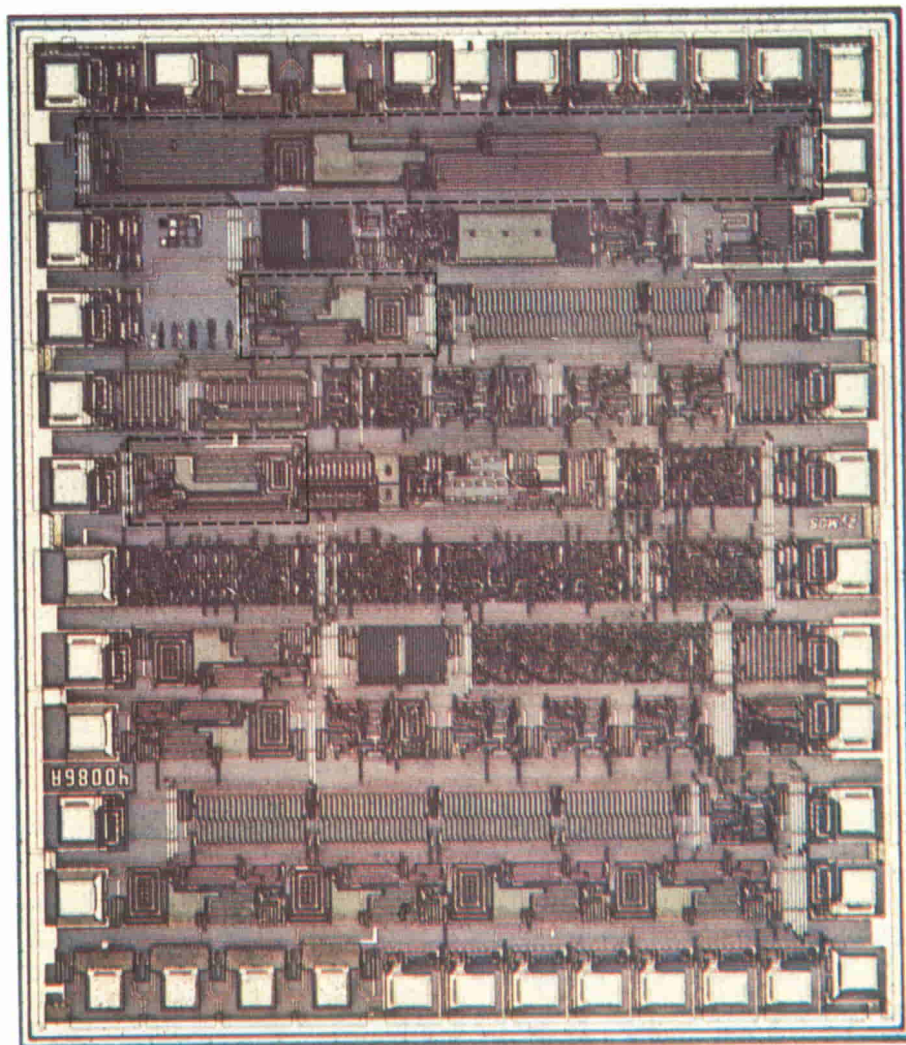
Il famosissimo e diffusissimo *SPI-CE*, simulatore analogico dell'Università di Berkeley, e tutti i programmi che ad esso si ispirano, sono in grado di simulare in maniera egregia il comportamento di circuiti composti da un numero relativamente limitato di transistori.

La loro utilità è però praticamente nulla nella simulazione di vasti progetti digitali. Al contrario, i simulatori digitali forniti con le più diffuse workstation CAE (Mentor, Daisy, Valid) non sono dotati di supporto alla simulazione lineare (figura 2).

Qualcosa in realtà si sta muovendo anche in questo settore. La californiana *Daisy Microsystems* ad esempio sta per immettere sul mercato il suo nuovo simulatore misto A/D LAB (figura 3), che concentra le caratteristiche di *DSPICE* con la potenza del tradizionale simulatore digitale *DLS*. Anche se è ancora presto per esprimere giudizi in merito, l'idea va sicuramente apprezzata, sperando che presto altre case produttrici di software CAE seguano questo esempio.

Il problema della simulazione quindi non è ancora certamente risolto. Per di più la simulazione è solo una delle numerose fasi necessarie alla progettazione di un circuito misto.

A tutt'oggi ad esempio non esistono



I circuiti semicustom realizzati con "celle standard" possono ora integrare funzioni analogiche prima impossibili da raggruppare assieme, e addirittura i blocchi lineari possono essere integrati con blocchi digitali sullo stesso chip. Ne è un esempio questo chip della Zymos, che ha tre operazionali (due generici ed uno a basso rumore) costruiti vicino ad una circuiteria digitale.

Fig. 3 - Il package software A/D Lab della Daisy Microsystems fa lavorare il simulatore lineare *DSPICE* e il simulatore digitale *DLS* in un unico ambiente che può trattare progetti misti.



CIRCUIGRAPH la nuova "scrittura a filo" per realizzare circuiti elettronici

La "scrittura a filo" CIRCUIGRAPH studiata per facilitare il lavoro a progettisti, riparatori e hobbisti di elettronica è un nuovo e rivoluzionario sistema per collegare direttamente, senza saldatura, i terminali dei componenti elettronici.

CIRCUIGRAPH

- La possibilità di usare come supporto isolante dei circuiti i più svariati materiali: cartone, fibra, plastica etc.
- Il recupero totale dei componenti e del circuito in caso di smontaggio.
- La realizzazione di circuiti ad alta densità di componenti e piste.
- La praticità nel progettare e realizzare contemporaneamente il circuito.
- Il prototipo prodotto, opportunamente protetto con resine spray isolanti, diventa un circuito definitivo inattaccabile dagli agenti atmosferici.
- Le tracce possono essere incrociate usando etichette adesive isolanti.
- La certezza di effettuare modifiche, riparazioni o correzioni senza danneggiare i componenti. Queste caratteristiche e l'economicità di CIRCUIGRAPH, aprono un nuovo capitolo nella ricerca elettronica.

Per informazioni indicare Rif. P 87 sul tagliando

IKONOS pubblicità

Desidero ricevere:

- ☐ informazioni dettagliate sulla nuova "scrittura a filo" CIRCUIGRAPH
- ☐ acquistare per la somma di L. 40.000 compreso spese di spedizione una confezione di CIRCUIGRAPH composta da: Stilo con bobina, un estrattore e bobina di ricambio. Pagherò al postino in contrassegno la somma di L. 40.000 senza ulteriori addebiti.

Nome _____ Cognome _____

Ditta _____ Tel. _____

Via _____ N. _____

CAP _____ Città _____ Prov. _____

C.F./P.IVA (INDISPENSABILE) _____

C & K
eurolis

C & K

COMPONENTS srl

via F.lli di Dio, 18

20063 CERNUSCO S/N (MI)

tel. 02/9233112 r.a.

telefax 02/9249135 - tlx. 313631 CEKMI I

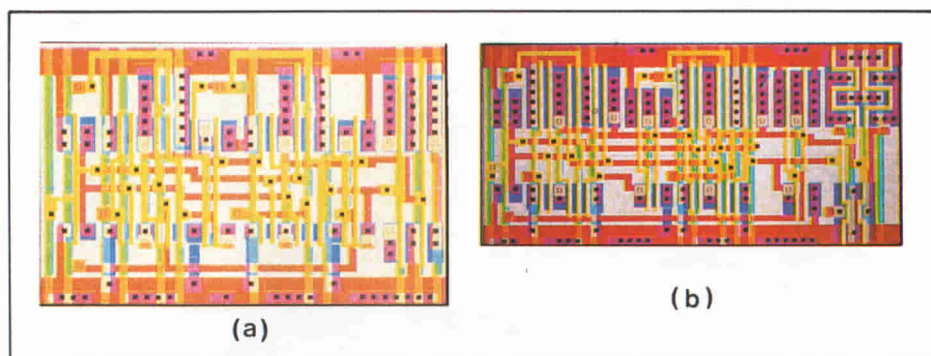


Fig. 4 - Il compilatore di silicio della californiana AMI può generare versioni geometricamente differenti per la stessa funzione logica parametrizzata in modi diversi. Qui vediamo il layout di un flip-flop lento (a) e di un flip-flop veloce (b).

supporti pienamente automatizzati che risolvano il problema del layout e della testabilità di questo tipo di circuiti.

A conferma di quanto detto, si può affermare che oggi l'unica strada per proteggere le sensibili celle analogiche dai rumori e dagli "spunti" generati da un segnale di clock passa per il piazza-

mento manuale.

Varie case costruttrici (*Motorola, Gould, National*) sostengono addirittura l'ineluttabilità del piazzamento interattivo nel caso di circuiti misti.

Il controllo del progettista su questa fase del processo di integrazione sul silicio è considerato indispensabile per mantenere sufficientemente separata la parte analogica dalla parte digitale, evitando quelle soluzioni geometriche che potenzialmente (e spesso imprevedibilmente) sono generatrici di problemi.

Infine, il test del dispositivo dovrebbe, ove possibile essere eseguito separatamente sulle due parti (lineare e digitale) del circuito misto.

Non sono ancora disponibili sistemi di test per dispositivi ASIC in grado di gestire efficacemente la generazione di stimoli lineari e la acquisizione dei segnali risultanti.

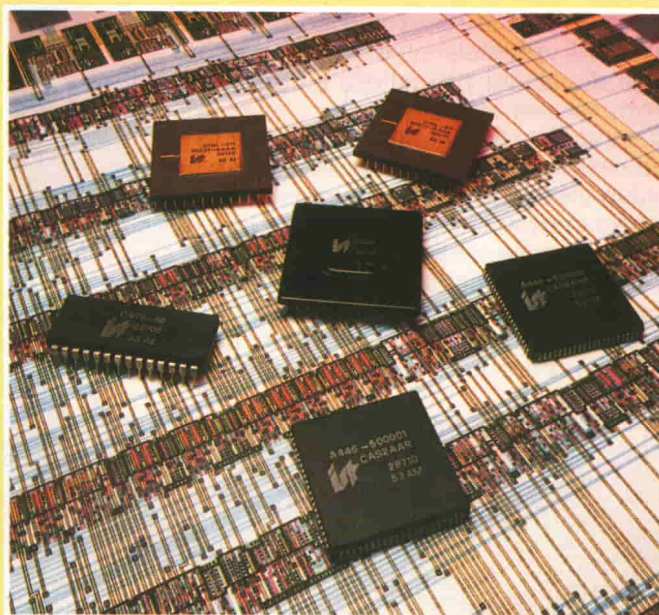
Dalla Innovative Silicon Technology NUOVE CELLE STANDARD CB200

La Innovative Silicon Technology, continuando l'esperienza acquisita dalla SGS nella progettazione e realizzazione di celle standard per dispositivi semicustom, ha annunciato l'introduzione sul mercato della famiglia CB200 in tecnologia CMOS da 1.5 micron, con doppio livello di metallizzazione. La nuova famiglia si inserisce nel piano di sviluppo di nuovi prodotti della Innovative Silicon Technology e risponde alle necessità del mercato di livelli di integrazione e velocità sempre maggiori. Infatti, oltre ad un ritardo di gate inferiore a 1 n sec. e una frequenza operativa superiore a 300 MHz, essa consente, a parità di numero di gate, un risparmio di silicio superiore del 30% rispetto alla famiglia precedente a 3 μ m. Con la famiglia CB200 il progettista avrà a disposizione una libreria dotata di oltre 130 blocchi base e oltre 25 funzioni complesse fra le quali ADDER, ALU, Multiplier e logiche programmabili PLA. Sarà inoltre possibile l'utilizzazione di un grande numero di RAM e ROM di taglie diverse.

Con la famiglia CB200 la Innovative Silicon Technology offre sistemi di progettazione basati su simulatori MOZART della SGS e HILO 3 della Genrad, utilizzabili su hardware Digital Equipment Corporation. È disponibile anche un sistema di disegno progettato per offrire analoghe possibilità su workstation Daisy.

Come per la famiglia di celle standard precedente, anche la CB200 è totalmente compatibile con i gate array della Innovative Silicon Technology, in particolare con la famiglia HSG7000 in tecnologia da 2 μ m già disponibile sul mercato. Tale compatibilità consente la conversione di progetti da gate array a celle standard, evitando la fase di ridescrizione del circuito. Come è noto, l'approccio a celle standard è utile in un'ottica di riduzione dei costi essendo più conveniente per volumi elevati. Come per tutti i prodotti semicustom della Innovative Silicon Technology l'utente potrà scegliere fra una vasta gamma di contenitori sia plastici che ceramici, da dual-in-line a chip carrier e pin grid array con un numero di pin variabile da 14 a 180.

La Innovative Silicon Technology, formata dalla SGS (Gruppo



Esempio di dispositivo ASIC da 1,5 micron in tecnologia CMOS con doppio livello di metallizzazione della Innovative Silicon Technology e alcuni fra i packages più significativi nei quali tali dispositivi possono essere montati.

IRI-STET) nel marzo 1986 per seguire le esigenze specifiche del mercato semicustom, è presente in tutto il mondo tramite sedi proprie e la rete di vendita della SGS.

INNOVATIVE SILICON TECHNOLOGY

Pietro Palella

Centro Direzionale Colleoni

Palazzo Orione 2

20041 Agrate Brianza Tel. 039/6379131

R.C.S.

RAPPRESENTANZE COMMERCIALI SICUREZZA

La **R.C.S. Sistemi di Sicurezza** opera nel settore della sicurezza dal 1980 ed è attualmente in grado di offrire una gamma completa di apparecchiature moderne e sofisticate

SETTORE "AUTOMAZIONI"

Cancelli - Basculanti - Cler - Portoni a libro - Serrande

SETTORE "ANTIFURTO"

Civile - Industriale - Enti Pubblici

SETTORE "ANTINCENDIO"

Estintori - Impianti antincendio

SETTORE "VIDEO CONTROLLO"

TV C.C. - Video Citofoni - Citofoni

SETTORE "RADIO TELEFONI"

Marina VHF - Civile VHF e UHF - Moduli

SETTORE "RIFUGI ANTIATOMICI"

Impianti NBC AHS20

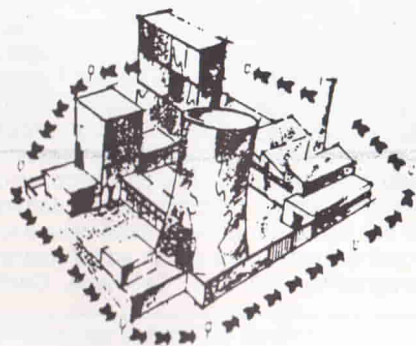
MARCO MAFFIOLETTI

Consulente Sicurezza

Personale altamente specializzato è disponibile per risolvere specifiche esigenze e per garantire una completa assistenza.

LE NUOVE FRONTIERE DELLA SICUREZZA

A BUON INSTALLATOR ... POCHE PAROLE MA FATTI



Ogni giorno in Italia migliaia di persone lavorano più serene con gli impianti di sicurezza R.C.S. un ambiente sicuro protetto in casa, in ufficio, in fabbrica, nei grandi magazzini, nelle banche, vuol dire lavorare liberi, più serenamente, lo sa bene la R.C.S. che con i suoi sistemi di sicurezza antincendio antiscippo Rifugi Antiatomici, protegge centinaia di aziende piccole medie e grandi. La R.C.S. studio di progettazione impianti di sicurezza e protezione è a tua disposizione. E oggi la R.C.S. ti propone un modo nuovo per avere il tuo sistema di sicurezza, lo installa subito, e tu paghi solo un affitto mensile senza grossi investimenti.

R.C.S. - Via Azzano S. Paolo - STEZZANO (Bergamo)
TELEFONA PER UN PREVENTIVO AL 035/593590
E RICORDA: A UN BUON INSTALLATOR POCHE
PAROLE MA FATTI.

AGENZIE: R.E.E.R. - Rappresentanze Elettriche
S.T.E. - Telecomunicazione - Telefonia

Via Azzano S. Paolo - 24040 STEZZANO (BG) - Telefono 035/593590

CIRCUITI INTEGRATI PIU' PICCOLI E MAGGIOR PRODUTTIVITA' CON LA NUOVA VERSIONE DI CELL STATION DELLA MENTOR GRAPHICS

Mentor Graphics, il maggior produttore mondiale di sistemi per applicazioni di CAE elettronico, annuncia una nuova versione del software per la propria stazione di lavoro Cell Station, dedicata alla progettazione di circuiti integrati con la tecnologia delle celle standard.

Fra i maggiori vantaggi ottenibili con la nuova Release 5.3 di Cell Station vi sono la riduzione nelle dimensioni del chip, in misura variabile fra l'8% e il 12%, e un aumento della produttività del progettista.

In questa nuova versione sono stati apportati sostanziali miglioramenti ai programmi *CellPlace* e *CellRoute*. Come ha precisato l'ing. Lou Calcagno, direttore Generale della Mentor Graphics Italia: "Gli algoritmi matematici per il piazzamento sia complessivo che delle singole celle sono stati ulteriormente ottimizzati; contemporaneamente, grazie a migliori routine di disposizione e compattamento, è stato possibile aumentare lo sfruttamento dei canali che possono ora contenere un numero maggiore di piste di connessione".

Cell Station fa parte della famiglia di stazioni di lavoro IDEA SERIES Mentor Graphics che coprono in maniera dedicata, ma completamente integrata, tutte le fasi di progettazione di circuiti integrati nelle diverse tecnologie disponibili (gate array, celle standard, full custom ecc.), circuiti stampati di qualsiasi complessità e numero di strati nonché la produzione di tutta la documentazione relativa ai progetti.

In particolare, Cell Station permette al progettista di definire in modo completo, sia logico che fisico, un circuito da realizzarsi in tecnologia a celle standard. Il software comprende moduli per il posizionamento delle celle e lo sbroglio delle piste di connessione, oltre ad un editor interattivo.

I programmi *CellFloor*, *CellPlace*, *CellPower* e *CellRoute*

provvedono a generare in modo completamente automatico la pianta del progetto, a posizionare i blocchi circuitali e a disporre al meglio i tracciati sia per i percorsi di segnale che per l'alimentazione.

L'editor interattivo *CellGraph* mette a disposizione dell'utilizzatore un layout congruente col progetto e può essere utilizzato in ogni fase per visualizzare l'attuale implementazione fisica del circuito.

La Release 5.3 di Cell Station gode anche di una migliore integrazione funzionale con *ChipGraph*, l'editor del sistema Mentor Graphics per la progettazione dei circuiti integrati full custom.

È quindi diventato più semplice implementare sul silicio gli schemi circuitali più complessi: l'utente dei sistemi Mentor Graphics può inserire direttamente nel layout di *ChipGraph* dei blocchi di progetto creati su Cell Station e definire in poche ore chip che avrebbero altrimenti richiesto giorni di progettazione.

Infine va sottolineato che Cell Station è stato ampliato e completato con l'introduzione di *CellLister*, un programma di interfaccia procedurale verso il data base del sistema.

Con *CellLister* il progettista può accedere direttamente al database contenente la descrizione strutturale del layout e interagire con esso, leggendo o eventualmente scrivendo i dati relativi alla posizione delle celle e allo sviluppo delle piste di collegamento.

MENTOR GRAPHICS ITALIA S.p.A.

Ing. Lou Calcagno

Milanofiori Palazzo A1

20090 Assago (MI) Tel. 02/8244161

Bibliografia

- [1] F. Goodenough, "Analog cell libraries stretch for standard product performance", *Electronic Design*, April 1987.
- [2] David Smith - Linear arrays and standard - cell ICs simplify your analog circuit designs - *EDN* - 3/16/1985 pg. 83.
- [3] Second-generation CAE tools learn to share one data base. Sullivan, Jerry S, Tektronix; Rummler, David C, Tektronix; *Electronic Design*, 07/10/86, pg 121.
- [4] Silicon compilers ease complex VLSI design. Pollack, Steve, *Silicon Compilers*, et al; *Computer Design*, 09/15/86, pg 79, 4 pgs.
- [5] Silicon compilers travel rough roads to acceptance. Schindler, Max, *Technology Editor*; *Electronic Design*, 05/01/86, pg 156.
- [6] Simulation challengers breadboarding for design verification. Goering, Richard, *Field Editor*; *Computer Design*, 06/15/86, pg 63.

Il futuro

«Parecchi costruttori stanno mettendo a punto le cosiddette "celle compilate" o celle configurabili. Si tratta di celle il cui layout viene generato espressamente ed in modo automatico su richiesta del progettista.

La richiesta di compilazione viene formulata definendo un insieme di parametri: tipicamente la velocità di commutazione, l'alimentazione, la descrizione del comportamento funzionale, i vincoli dimensionali.

Il tempo necessario alla generazione di una cella compilata è ovviamente inferiore rispetto al tempo che richiede la progettazione dello stesso circuito logico usando componenti di libreria.

Celle compilate per la realizzazione delle più comuni funzioni digitali (RAM, ROM e logiche programmabili) sono già disponibili presso numerosi costruttori, tra i quali ad esempio SGS. Alcune case commercializzano anche compilatori per generare le più usate funzioni MSI: contatori, shift register, multiplexer.

Sono disponibili anche compilatori per alcune funzioni LSI e VLSI.

LSI Logic, *VTI* e *Fairchild* possono generare un microcalcolatore, in cui il parallelismo è parametrizzato, utilizzando come "mattoncino fondamentale" il processore bit-slice 2900 della AMD.

Le stesse *LSI Logic* e *VTI* offrono anche compilatori per la generazione di moltiplicatori fino a 32 bit. La *Seattle Silicon* (Washington) dispone di un compilatore che genera una memoria FIFO (First-In First-Out) in cui la dimensione e la lunghezza di parola sono definibili parametricamente dal progettista. Alcune case americane (*Seattle Silicon*, *Sierra Semiconductor*) stanno lavorando intorno ad un compilatore di celle analogiche, ma dovrà passare ancora molto tempo prima di poter valutare qualche risultato.

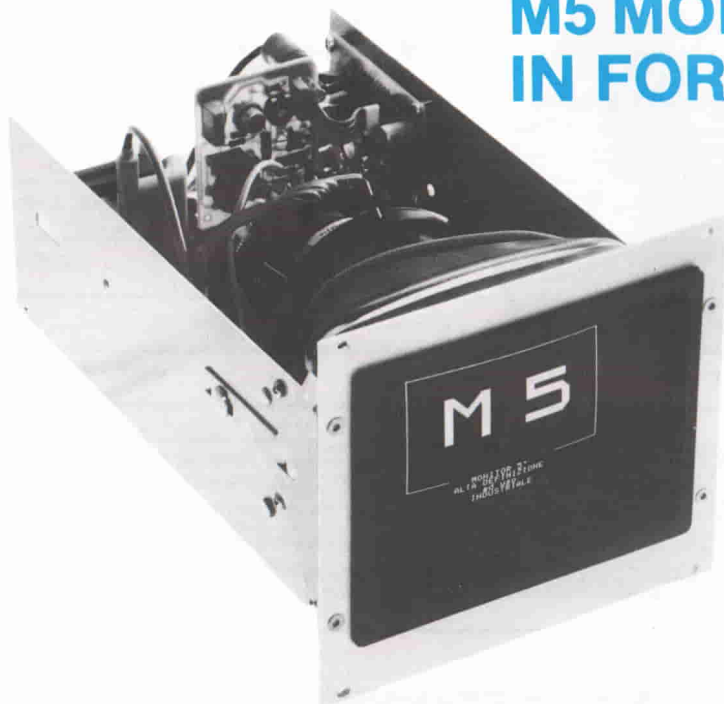
Le difficoltà nella realizzazione di un siffatto compilatore sono infatti numerose: si pensi ad esempio ai parametri necessari alla generazione di una cella lineare, molto più numerosi di quelli che occorrono per una cella digitale.



ELETTRONICA INDUSTRIALE

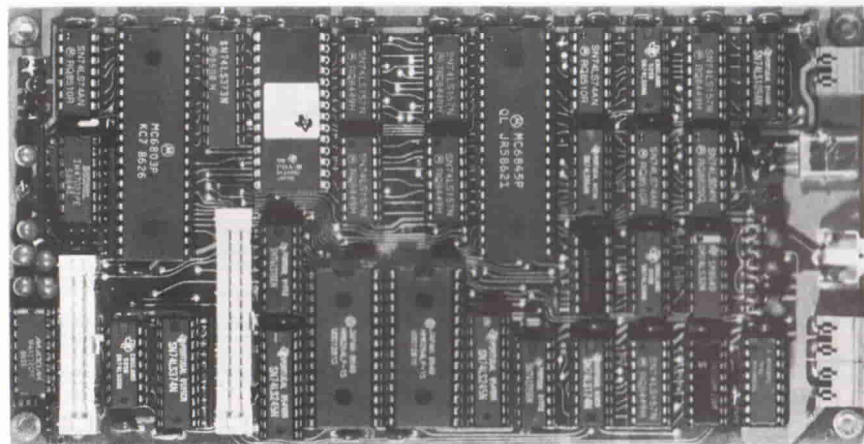


M5 MONITOR INDUSTRIALE 5 IN FORMATO EUROPA



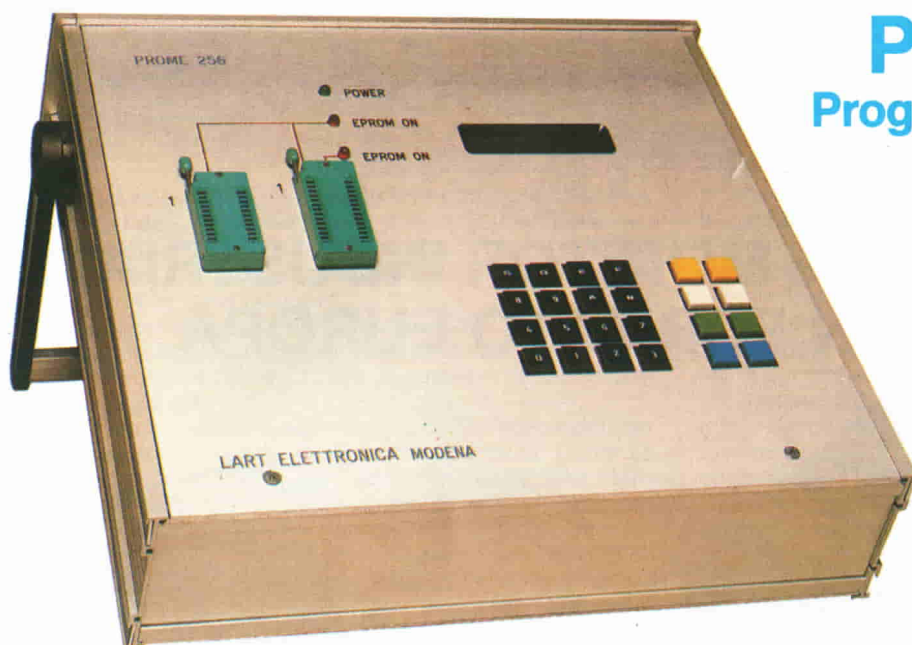
- Monitor costruito con criteri di affidabilità e robustezza per l'uso in servizio continuo su macchine operatrici in ambienti difficili.
- I componenti sono accuratamente selezionati ed il collaudo finale particolarmente severo.
- Il monitor M5 è stato progettato per l'inserimento, con gli appositi accessori, in moduli formato europa da 3 unità.
- Nuova tecnologia a tubo piatto VTM.
- Disponibile anche con dimensioni 9 pollici.

VID-64 INTERFACCIA VIDEO



VID-64 è un modulo d'interfaccia video in formato europa 3u progettato per soddisfare la quasi totalità d'impiego fra monitor e computer.

L'interfaccia **VID-64** è dotata di processore 6803 e di EPROM contenente il software di gestione. La costruzione modulare e con connettori standard ne consente l'applicazione in modo pratico e sicuro: inoltre progetto, componenti selezionati e collaudo totale e severo garantiscono un'alta affidabilità.



PROME-256A

Programmatore di Eprom

- Tutti i tipi di Eprom d'uso corrente
 - Display CD alfanumerico 16 caratteri
 - Programmazione semplice e veloce
 - Prezzo Speciale L. 1.390.000*
- * I.V.A. esclusa
* Pagamento Contro Assegno sconto 3%



ARC s.n.c. - Via Bottego, 36
41010 COGNENTO (Modena)
Tel. 059/341880
Telex c/o 510557 LART MO

LA PRIMA E UNICA RIVISTA SUI CIRCUITI STAMPATI



NON ESCE IN EDICOLA

PER ESSERE SICURI DI NON PERDERE NEPPURE UN NUMERO
ABBONATEVI !

Campagna abbonamenti 1987-88
11 numeri (settembre 87- dicembre 88)
L. 70.000

- ☐ *Allego assegno N.*
.....
della Banca
di L. 70.000
- ☐ *Versamento effettuato sul c/c*
postale N. 315275 in data
Bollettino n.
Ufficio Postale di
.....

Ditta																						
Settore																						
Cognome																						
Nome																						
Qualifica																						
Via																N.						
C.A.P.						Città											Prov.					

JCE - Jacopo Castelfranchi Editore
Via Ferri, 6 - 20052 Cinisello Balsamo - MI
Tel. 02/6172671 - 6172641 -
Telex 352376 - JCEMIL - FAX 6127620

Si richiede fattura ☐ SI ☐ NO Barrare la voce che interessa

Se "SI" indicare: Cod. Fiscale/partita IVA

Per avere notizie in relazione alla rubrica "Nuovi Prodotti" e alle "Inserzioni pubblicitarie", compilate un tagliando per ogni prodotto che vi interessa, e spedite a: JCE - Via Ferri, 6 - 20092 Cinisello B. (MI).
Il nostro servizio "Informazione Lettori" è organizzato in un sistema speciale di inoltro alle singole ditte.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI
NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 10/87

SELEZIONE

di elettronica • microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° a pag.

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA'

CAP

SETTORE DI ATTIVITA'

TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI
NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 10/87

SELEZIONE

di elettronica • microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° a pag.

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA'

CAP

SETTORE DI ATTIVITA'

TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI
NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 10/87

SELEZIONE

di elettronica • microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° a pag.

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA'

CAP

SETTORE DI ATTIVITA'

TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI
NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 10/87

SELEZIONE

di elettronica • microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° a pag.

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA'

CAP

SETTORE DI ATTIVITA'

TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI
NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 10/87

SELEZIONE

di elettronica • microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° a pag.

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA'

CAP

SETTORE DI ATTIVITA'

TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI
NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 10/87

SELEZIONE

di elettronica • microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° a pag.

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA'

CAP

SETTORE DI ATTIVITA'

TEL.

Per avere notizie in relazione alla rubrica "Nuovi Prodotti" e alle "inserzioni pubblicitarie", compilate un tagliando per ogni prodotto che vi interessa, e spedite a: JCE - Via Ferri, 6 - 20092 Cinisello B. (MI).
Il nostro servizio "Informazione Lettori" è organizzato in un sistema speciale di inoltro alle singole ditte.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI
NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

SELEZIONE

di elettronica • microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° a pag.

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA'

CAP

SETTORE DI ATTIVITA'

TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI
NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

SELEZIONE

di elettronica • microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° a pag.

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA'

CAP

SETTORE DI ATTIVITA'

TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI
NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

SELEZIONE

di elettronica • microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° a pag.

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA'

CAP

SETTORE DI ATTIVITA'

TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI
NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

SELEZIONE

di elettronica • microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° a pag.

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA'

CAP

SETTORE DI ATTIVITA'

TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI
NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

SELEZIONE

di elettronica • microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° a pag.

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA'

CAP

SETTORE DI ATTIVITA'

TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI
NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

SELEZIONE

di elettronica • microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° a pag.

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA'

CAP

SETTORE DI ATTIVITA'

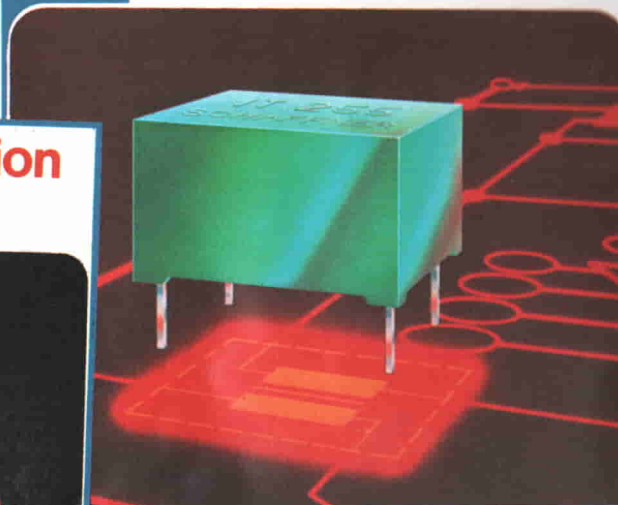
TEL.

S

SCHAFFNER

S

Pulse transformers



S

RFI suppression chokes



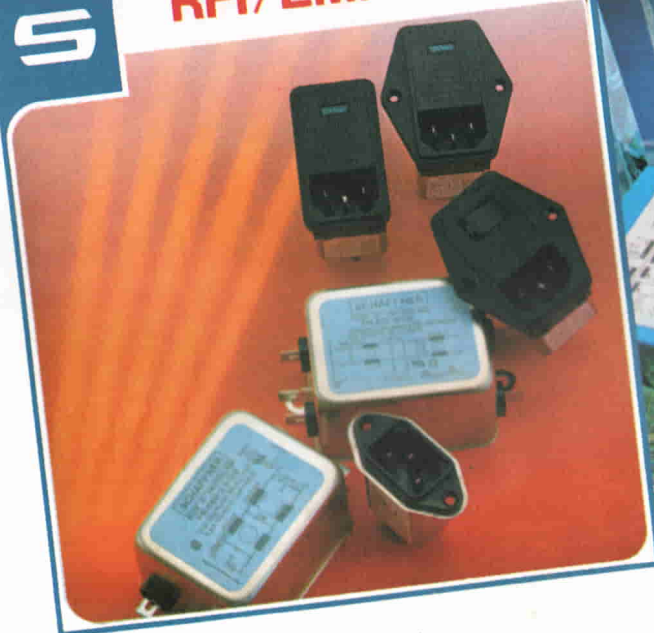
S

Power Transformers

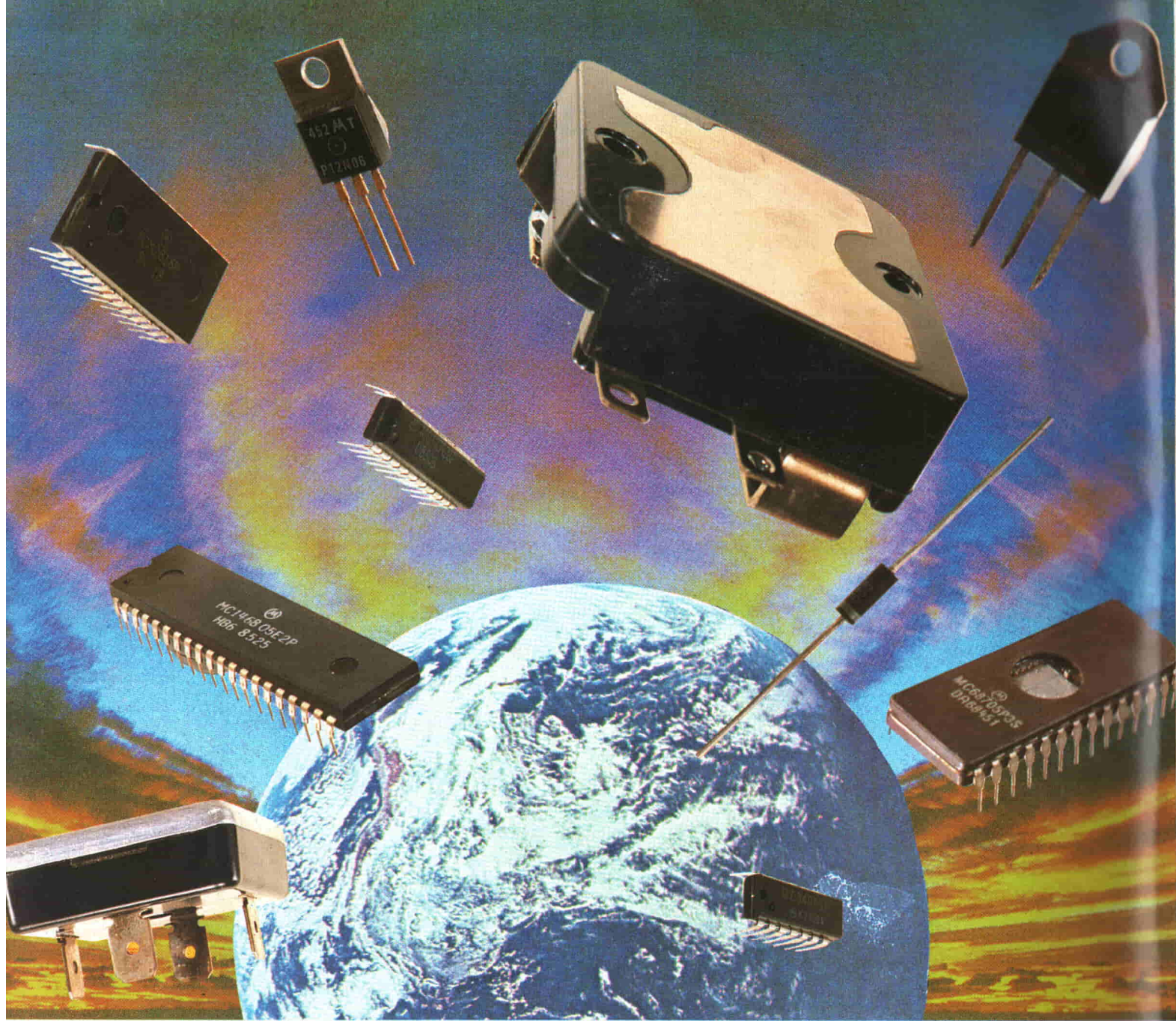


S

RFI/EMI filters


SGE - SYSCOM S.p.A.

20092 Cinisello B. (MI), Via Gran Sasso, 35
tel. 02/6189159 - 6189251/2/3 - Telex 330118



SILVERSTAR e MOTOROLA un'occasione per progredire.

La sensibilità alle esigenze tecnologiche dell'industria elettronica moderna, l'entusiasmo nella ricerca di prodotti adeguati e innovativi, la semplicità e l'efficacia delle soluzioni tecniche, delineano le caratteristiche principali della MOTOROLA SEMICONDUCTOR.

La MOTOROLA SEMICONDUCTOR, leader nelle logiche CMOS, nei microprocessori a 16 e 32 BIT e nei microcomputer in single chip offre una gamma completa di componenti elettronici nella quale spiccano i transistor di potenza bipolari e MOS ed i circuiti integrati lineari.

Le più grandi aziende elettroniche credono in MOTOROLA: il successo con questo partner è garantito. Ne parli con SILVERSTAR.



MOTOROLA
Semiconductors