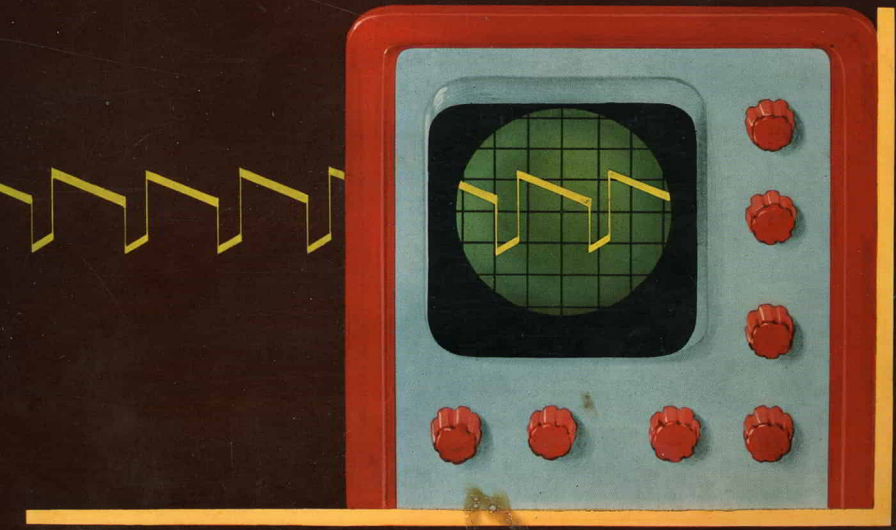
D. E. RAVALICO

STRUMENTI PER VIDEOTECNICI

L'OSCILLOSCOPIO E GLI ALTRI STRUMENTI PER IL SERVIZIO VIDEOTECNICO

Quarta Edizione aggiornata



HOEPLI

Dello stesso autore

L'AUDIOLIBRO. Amplificatori - Altoparlanti - Microfoni - Dischi fonografici - Registratori magnetici. 6ª edizione ampliata e aggiornata. 1965, in-8, di pagine XXIV-464, con 362 figure di cui 6 tavole fuori testo. Copertina a colori plastificata . . . . . L. 4000

PRIMO AVVIAMENTO ALLA CONOSCENZA DELLA RADIO. Come è fatto, come funziona, come si adopera l'apparecchio radio, come si possono costruire piccoli apparecchi radio a transistor e a valvole. 16ª edizione ampiamente riveduta e aggiornata. 1963, in-16, di pagine XII-352, con 187 figure e 65 schemi di apparecchi radio di facile costruzione. Copertina a colori plastificata. . . . . L. 2000

SCHEMARIO DEGLI APPARECCHI RADIO. (Prima raccolta di schemi). Comprende gli schemi di apparecchi di produzione commerciale costruiti **in Italia nel periodo prebellico.** La raccolta comprende 620 schemi completi relativi ad 857 modelli con numerose note di servizio, ad uso dei radiotecnici riparatori. 6ª edizione (Ristampa 1960). In-16, di pagine XVI-624, con 620 figure, 24 indici, 34 tavole fuori testo. Copertina a colori plastificata. . . . . L. 2000

SCHEMI DI APPARECCHI RADIO:

Vol. I: Raccolta di schemi degli apparecchi radio di produzione commerciale, costruiti in Italia dal 1945 al 1950, con numerose note di servizio, ad uso dei radiotecnici riparatori. 3ª edizione riveduta. Ristampa 1960, in-8, di pagine XVI-536, con 557 figure, delle quali 489 schemi di apparecchi radio completi di valori e 30 note di servizio. Copertina a colori plastificata . . . . . L. 2500

Vol. II: Raccolta di schemi di apparecchi radio di produzione commerciale, costruiti o importati in Italia, nel periodo 1950-1955. Ristampa 1960, in-8, di pagine VIII-368, con 400 figure, di cui 320 schemi di apparecchi radio e 30 note di servizio. Copertina a colori plastificata . L. 2500

Vol. III: Raccolta di schemi di apparecchi radio di produzione commerciale, costruiti o importati in Italia, nel periodo 1955-1959. 1961, in-8, di pagine VIII e 111 tavole fuori testo, con 310 schemi di apparecchi radio completati con note di servizio. Copertina a colori plastificata. L. 3000

EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO

STRUMENTI
PER
VIDEOTECNICI

D. E. RAVALICO

STRUMENTI PER VIDEOTECNICI

L'OSCILLOSCOPIO E GLI ALTRI STRUMENTI PER IL SERVIZIO VIDEOTECNICO

PRINCIPIO DELL'OSCILLOSCOPIO - PARTI DELL'OSCILLOSCOPIO COSTRUZIONE E MESSA A PUNTO DELL'OSCILLOSCOPIO - MISURE DI TENSIONE CON L'OSCILLOSCOPIO - MISURE E VERIFICHE CON L'OSCILLOSCOPIO - ANALISI CON L'OSCILLOSCOPIO DEI SEGNALI ED IMPULSI NEI TELEVISORI - IL GENERATORE DEI SEGNALI TV PER L'ALLINEAMENTO DEI TELEVISORI - IL GENERATORE MARCATORE - IL VOLTMETRO A VALVOLA PER IL SERVIZIO TV - IL GENERATORE DI IMMAGINE PER IL SERVIZIO TV - IL MISURATORE DI INTENSITÀ DI CAMPO - STRUMENTI PER LA TV-UHF - TUBI CATODICI PER OSCILLOSCOPI

QUARTA EDIZIONE AGGIORNATA

Con 232 figure
e due tavole fuori testo.

EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO
1966

TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI A NORMA DI LEGGE
E A NORMA DELLE CONVENZIONI INTERNAZIONALI

Copyright 1966 by Ulrico Hoepli - Milan (via Hoepli 5)

Ⓒ

Industrie Grafiche Italiane STUCCHI - Milano - Via Salomone, 61
(*Printed in Italy*)

INDICE DEI CAPITOLI

CAPITOLO PRIMO
L'OSCILLOSCOPIO - PRINCIPI BASILARI

Utilità dell'oscilloscopio 1
Il tubo catodico dell'oscilloscopio 5
Deflessione del pennello catodico 8
La tensione lineare di deflessione 10
Frequenza della tensione a denti di sega. 11
Sensibilità di deflessione 13
Linearità del dente di sega 14
Tempo di ritraccia 15

CAPITOLO SECONDO
L'OSCILLOSCOPIO - PARTI COMPONENTI

Parti e controlli dell'oscilloscopio 19
L'alimentatore dell'oscilloscopio 22
L'alimentazione ad alta tensione negativa. 22
L'alimentazione per piccoli oscilloscopi 25
L'alimentazione con duplicatore di tensione 28
Alimentatore con valvola biplacca e duplicatore di tensione 31
Alimentatore con duplicatore di tensione a valvole 32
Esempi di alimentatori con triplicatori di tensione 34
I circuiti del tubo catodico 35
Il generatore della tensione a denti di sega. La base dei tempi dell'oscilloscopio 41
Principio del multivibratore 41
I controlli del multivibratore. 42
Il selettore di sincronismo 44
Esempi di generatori a denti di sega 45
Il generatore a denti di sega tipo transitron 47
L'amplificatore orizzontale (X) 50
L'amplificatore verticale (Y) 51
Schema di semplice oscilloscopio 53
Il circuito della cancellazione della ritraccia 56
Espansione dell'immagine 56

CAPITOLO TERZO
L'OSCILLOSCOPIO - ESEMPI COSTRUTTIVI

Premessa 58
Cautele necessarie 58
Regolazione iniziale 59
Prime prove con l'oscilloscopio 60
Anomalie di funzionamento 61
Prove senza oscillatore a denti di sega 62
Oscilloscopio di servizio con tubo catodico da 3 pollici e 7 valvole 63
L'alimentatore 65
La base dei tempi 66
L'amplificatore orizzontale 70
L'amplificatore verticale 70
Asse Z 72
Semplice oscilloscopio con tubo da 3 pollici 74
La base dei tempi 74
L'amplificatore verticale (fig. 3.14) 76
L'alimentatore anodico 78
Controlli dell'oscilloscopio 79
Sistemazione delle parti componenti 80
Piccolo oscilloscopio con tubo catodico 3BP1, per servizio radio-TV . . . 80
Caratteristiche generali 80
L'amplificatore verticale (fig. 3.19) 82
L'alimentatore e la rete EAT (fig. 3.20) 83
L'amplificatore orizzontale 85
Oscilloscopio per servizio TV, con tubo catodico DG7-32 87
Caratteristiche dell'oscilloscopio con tubo DG7-32 88
Il circuito elettrico dell'oscilloscopio 89
Dati costruttivi 92
Il probe 96

CAPITOLO QUARTO
TIPI DI OSCILLOSCOPI

Oscilloscopi con alimentatore stabilizzato 99
Oscilloscopi con tubo catodico DH7-78 100
Oscilloscopi con base dei tempi comandata (triggered) 103
Oscilloscopi a doppia traccia 104
Semplice convertitore per doppia traccia 107
Esempio di convertitore per doppia traccia 108
Doppio amplificatore Y per oscilloscopio a due traccie 110
Esempio di convertitore comandato 111

Oscilloscopio a doppia traccia con la base dei tempi comandata 114
Oscilloscopio a doppia traccia Una-Ohm mod G 73 DT 114
Oscilloscopio Philips mod. GM 5605 116
La base dei tempi 118
L'alimentatore 118
Circuiti del tubo catodico 118
L'amplificatore orizzontale (X) 119
L'amplificatore verticale 120
Oscilloscopio Philips mod. PM 3201 120
I circuiti del tubo catodico 120
L'alimentatore 120
La base dei tempi 121
L'amplificatore orizzontale 122
L'amplificatore verticale 122

CAPITOLO QUINTO
MISURE E VERIFICHE CON L'OSCILLOSCOPIO

Uso dell'oscilloscopio come voltmetro 123
Centraggio dello spot 124
Principio di funzionamento dell'oscilloscopio come voltmetro 124
Misura di tensioni alternate da picco a picco 125
Calibrazione dell'oscilloscopio con voltmetro a valvola 127
Calibrazione del controllo di amplificazione verticale 129
Esempio di calibrazione per oscilloscopio 130
Verifica con l'oscilloscopio dei circuiti di livellamento 131
Verifica della fase di tensioni alternate 132
Misure di frequenza con l'oscilloscopio 133
Misure di basse frequenze 133
Misura di frequenza a cerchio dentato 134
Calibrazione della base dei tempi in microsecondi 135
Espansione della base dei tempi sullo schermo 136
Misura di intensità di corrente con l'oscilloscopio 137
Asse Z dell'oscilloscopio 138
Misura di impedenze 139
Altre indicazioni dell'oscilloscopio 140
Indicatore di zero 140
Indicatore di isofrequenza 141
Indicatore della profondità di modulazione 141

CAPITOLO SESTO

ANALISI CON L'OSCILLOSCOPIO DEI SEGNALI E DEGLI IMPULSI NEI TELEVISORI

Connessione dell'oscilloscopio 143
Probe AF per oscilloscopio 143
Distorsione della forma d'onda a causa del cavo di collegamento . . . 144
Ricerca del segnale con l'oscilloscopio 144
Attenuatori per la misura di elevate tensioni 146
Interpretazione delle forme d'onda nei vari stadi dei televisori 148
Oscillatori orizzontali 149
Finale orizzontale e alta tensione 149
Circuito di deflessione verticale 153
Separatore degli impulsi di sincronismo 155
Esame della forma d'onda all'entrata dell'amplificatore MF-Video . . 155
Esempio di rilievo oscillografico delle forme d'onda di segnali ed impulsi nei televisori. 157

CAPITOLO SETTIMO

IL GENERATORE DI SEGNALI TV PER L'ALLINEAMENTO DEI TELEVISORI

Principio del generatore di segnali TV 165
Sistemi di deviazione di frequenza 167
Deviazione sinusoidale di frequenza 168
Correttore di fase 169
Problemi relativi alla realizzazione di un generatore di segnali TV 169
Estensione del campo di frequenze 169
Ampiezza della deviazione di frequenza 170
Costanza della deviazione nel campo di frequenza 171
Linearità della modulazione di frequenza 171
Costanza della tensione di uscita 171
Osservazioni pratiche sull'uso dei generatori sweep per TV 172
Controllo della percentuale di errore 174
Oscillatore sweep a lamina vibrante e marcatore 175
Il generatore sweep con valvola a reattanza Sylvania mod. 500 177
Il generatore sweep General Electric tipo ST4-A 178
Il generatore sweep a riluttanza variabile Heath TS-3 182

CAPITOLO OTTAVO
IL GENERATORE MARCATORE

Caratteristiche generali 187
Esempio di oscillatore marcatore 189
Il rivelatore acustico del generatore marcatore 191
Calibrazione del marcatore con l'oscilloscopio 191
Generatore marcatore CGE 305 191
Complesso sweep e marcatore 193
Collegamento del generatore marcatore 196
Iniettore di segnali marcatori 197

CAPITOLO NONO
IL VOLTMETRO A VALVOLA PER IL SERVIZIO TV

Utilità del voltmetro a valvola 200
Voltmetro a valvola per il servizio TV 203
La sensibilità del voltmetro a valvola senza il partitore è di 1,5 volt fondo scala 205
Misura di resistenza con il voltmetro a valvola 206
Voltmetro a valvola - ohmmetro - cercatore di segnali 208
Ohmmetro 211
Cercatore di segnali 211
I probe del voltmetro a valvola 211
Misura delle tensioni continue in presenza di componenti alternate od oscillanti 211
Misura delle alte frequenze 212
Misura di tensioni alternate ed alternative 213
Misura da picco a picco 213
Disposizione dei componenti 213
Calibrazione delle portate CC ed ohm 216
Calibrazione della portata CA 216
Calibrazione delle portate AF 217

CAPITOLO DECIMO
IL GENERATORE D'IMMAGINE PER IL SERVIZIO TV

Utilità del generatore di barre 218
Semplice generatore di reticolo (Fig. 10.2) 219
Piccolo generatore di barre (Fig. 10.3) 220

Generatore di barre orizzontali e verticali 222
Oscillatore AF a frequenza TV 222
Oscillatore orizzontale 224
Oscillatore verticale 224
Stadio mescolatore 224
Alimentatore 224
Messa a punto 224

CAPITOLO UNDICESIMO
IL MISURATORE DI INTENSITÀ DI CAMPO

L'installazione dell'antenna ed il misuratore di campo 225
Categorie di misuratori di campo 227
Esempio pratico di misuratore di campo 228
Esempio di misuratore di campo del tipo a super-reazione 231
Realizzazione dello strumento 232
Messa a punto del circuito 234
Funzionamento 235
Misuratore di campo con transistore 235

CAPITOLO DODICESIMO
STRUMENTI PER LA MISURA DELLE ULTRAFREQUENZE (TV/UHF)

L'ondametro a fili di Lecher per la misura di UHF 239
UHF basse e UHF alte 242
Onde di tensione e onde di corrente 242
L'ondametro coassiale a UHF 244
Ondametro a quarto d'onda UHF 245
Ondametro risonatore coassiale a UHF 246
Ondametro ad assorbimento a UHF 247
Il circuito accordato a split-ring 248
Caratteristiche costruttive 250
Taratura 252
L'ondametro ad eterodina a UHF (Il grid dip meter a UHF) 253
Esempio di grid dip meter ad UHF 253
Circuito dell'oscillatore UHF 254
La linea risonante UHF 256
Il condensatore variabile UHF 257
Sistemazione della valvola 258
Le impedenze nel circuito d'accensione 258
Custodia e cordone 259
Lo strumento e l'alimentatore 259
Taratura e uso 261

CAPITOLO TREDICESIMO
TUBI CATODICI PER OSCILLOSCOPI

Scelta del tubo catodico per l'oscilloscopio 262
Tensioni di lavoro, dimensioni della traccia catodica, intensità e sensibilità di deflessione 262
Capacità delle placchette di deflessione 263
Fosfori per gli schermi 264
Schermi 264
Tipi di fosfori per tubi catodici 264
Fosforo tipo P1 264
Fosforo tipo P2 264
Fosforo tipo P4 265
Fosforo tipo P5 265
Fosforo tipo P7 265
Fosforo tipo P11 265
Fosforo tipo P14 266
Fosforo tipo P15 266
Fosforo tipo P19 266
Indicazioni per gli schermi Philips 266

A) TUBI CATODICI DI TIPO AMERICANO PER OSCILLOSCOPI . . . 269
Abbreviazioni usate nei simboli 269

B) TUBI CATODICI PHILIPS PER OSCILLOSCOPI 295

C) VALVOLE A GAS PER OSCILLOSCOPI 316

CAPITOLO PRIMO

L'OSCILLOSCOPIO - PRINCIPI BASILARI

Utilità dell'oscilloscopio.

L'oscilloscopio a raggi catodici è uno strumento di grande utilità pratica per il servizio videotecnico e radiotecnico. Esso consente l'accurata messa a punto dei televisori e degli apparecchi radio ad alta fedeltà, cosa questa altrimenti quasi impossibile.

L'oscilloscopio è insostituibile specie per l'allineamento dei molti circuiti accordati dei televisori, da quelli ad alta e media frequenza, a quelli finali a videofrequenza. Solo l'oscilloscopio consente di vedere, riprodotta sul suo schermo, la curva di responso alle varie frequenze, cioè quali siano le reali condizioni di funzionamento del televisore in esame.

Altro grande vantaggio dell'oscilloscopio è quello di permettere l'osservazione della forma d'onda dei segnali e degli impulsi presenti in molti stadi dei televisori.

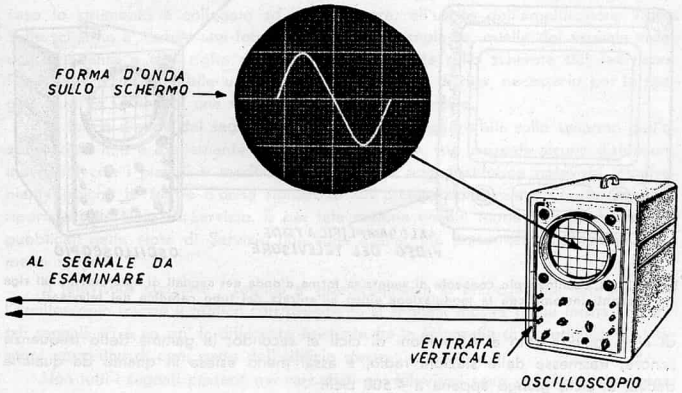


Fig. 1.1 - Aspetto esterno di oscilloscopio e tipica forma d'onda visibile sul suo schermo.

Può venir così localizzato lo stadio difettoso, dall'alterazione del segnale o dell'impulso corrispondente. Facilita, in questo modo, il lavoro di riparazione dei televisori.

Senza l'oscilloscopio, la messa a punto dei televisori è praticamente impossibile, data la vastissima gamma di frequenze dei segnali TV, la quale, da qualche migliaio

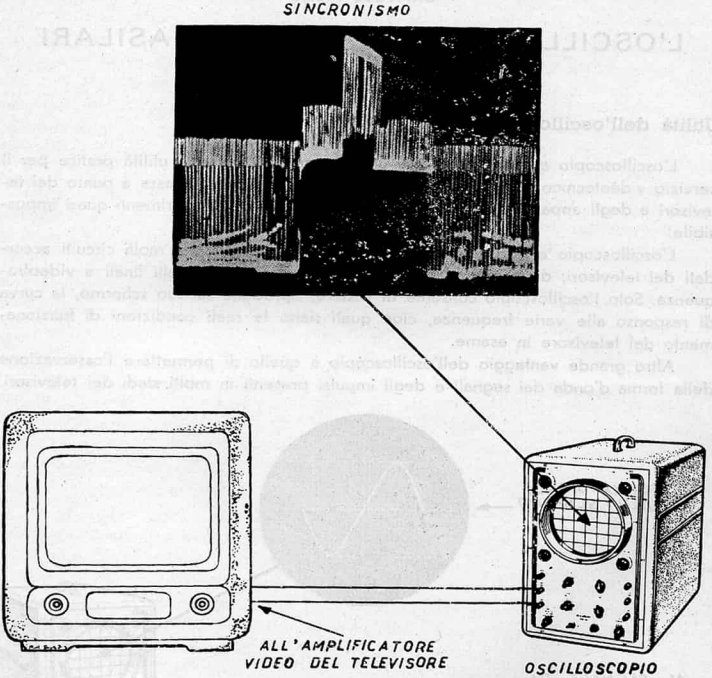


Fig. 1.2 - L'oscilloscopio consente di vedere la forma d'onda dei segnali di sincronismo di riga presenti insieme con la modulazione video all'entrata del tubo catodico dei televisori.

di cicli, giunge sino a 4,5 milioni di cicli al secondo; la gamma delle frequenze sonore, trasmesse dalle stazioni radio, è assai meno estesa in quanto da qualche decina di cicli, giunge appena a 4 500 cicli.

L'oscilloscopio consente di osservare sul suo schermo come vengono amplifi-

cate tutte le varie frequenze dei segnali TV, ed allineare i vari circuiti accordati in modo che tale amplificazione sia quanto più uniforme possibile. Sul suo schermo è visibile la curva di responso alle varie frequenze TV, del televisore in esame; le deformazioni della curva indicano quali siano i circuiti da allineare; basta un'occhiata per vedere, durante le operazioni di allineamento, quale ne sia l'effetto sulla curva di risposta, e quindi sul funzionamento del televisore, cosa questa che spesso può risultare di grandissima importanza, come nel caso di complessi impulsi nella sezione sincronismo dei televisori. Oltre a ciò, l'oscilloscopio consente anche la misura di tensioni elettriche alternate o comunque variabili con il vantaggio rispetto al voltmetro a valvola di rendere visibile anche la forma d'onda della tensione da misurare.

La fig. 1.1 illustra l'aspetto esterno di un oscilloscopio; ai suoi morsetti di entrata, a sinistra dello strumento, è applicato il segnale da osservare sul suo schermo. Supponendo che si tratti di un segnale molto semplice, ad es. la tensione di accensione a 6,3 volt di un apparecchio radio o di un televisore, sullo schermo si forma la sinusoide corrispondente alla tensione alternata. In figura è indicata una sola sinusoide, ma basta agire sui comandi frontali dell'oscilloscopio per vedere sul suo schermo una serie di sinusoidi tutte eguali, immobili o in corsa; la tensione è indicata dalla loro ampiezza. È anche possibile vedere una parte della sinusoide fortemente ingrandita, cosa questa che pur essendo di poca importanza nel caso della tensione alternata della rete-luce, riesce invece assai utile quando si tratti di un segnale o impulso molto complesso, come appunto lo sono quelli nei televisori.

La sinusoide di figura appare di colore verde chiaro, su un fondo oscuro, essendo questo il colore al quale l'occhio è più sensibile.

Un altro esempio di applicazione dell'oscilloscopio è quello di fig. 1.2; in questo caso lo strumento è collegato ad un televisore, all'uscita dell'amplificatore video. Sullo schermo è visibile una forma d'onda assai complessa, quella del segnale video corrispondente a due righe dell'immagine riprodotta sullo schermo del televisore. Fra le due righe è visibile un segnale di sincronismo di riga, necessario per lo spegnimento tra la fine di una riga e l'inizio della successiva.

La forma d'onda del segnale di sincronismo di riga visibile sullo schermo dell'oscilloscopio non è esattamente eguale a quella reale, ma presenta alcune distorsioni, inevitabili con i piccoli e medi oscilloscopi. Ciò non costituisce notevole inconveniente poichè le forme d'onda riprodotte sull'oscilloscopio vanno riferite a quelle riportate sulle Note di Servizio. È per tale ragione che le forme d'onda dei segnali pubblicati nelle Note di Servizio non sono esatte, ma presentano distorsioni più o meno notevoli.

Il televisore converte i segnali a videofrequenza in immagini sul suo schermo: l'oscilloscopio traccia il grafico corrispondente ai segnali, mostra quale forma abbiano tali segnali. Vi è un po' la differenza esistente tra la fotografia di un edificio ed i disegni costruttivi di ogni parte dell'edificio stesso.

Non tutti i segnali presenti nei vari stadi dei televisori sono visibili sullo schermo dell'oscilloscopio; i segnali all'entrata non sono visibili, essendo di frequenza troppo

alta, dell'ordine di 100 megacicli, di ampiezza troppo ridotta, tale da richiedere una amplificazione troppo grande, oltre le possibilità dell'oscilloscopio.

La fig. 1.3 illustra l'applicazione dell'oscilloscopio, per la visione della curva di

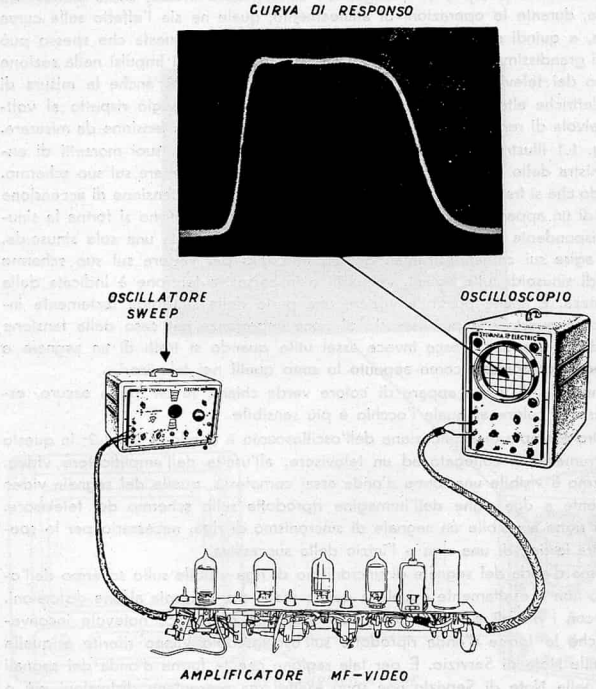


Fig. 1.3 - Con l'oscilloscopio è possibile effettuare l'allineamento visivo dei circuiti accordati dei televisori. In figura è indicato l'oscillogramma corrispondente alla curva di responso di un amplificatore a MF-video.

responso dell'amplificatore a media frequenza video di un televisore. In questo caso è necessario un altro strumento, in grado di sostituire la stazione trasmittente TV, l'*oscillatore sweep*. È uno strumento in grado di fornire tutta la gamma di frequenze amplificabile da parte dell'amplificatore MF-video del televisore. Esso riproduce la

gamma di frequenze 50 volte durante ciascun secondo, per cui sull'oscilloscopio appaiono 50 curve durante lo stesso tempo, dando all'occhio la sensazione di vedere una curva sola, immobile sullo schermo.

Qualsiasi ritocco agli organi di messa a punto del televisore, ha un immediato effetto sulla curva, in meglio o in peggio, ciò che consente di effettuare la regolazione in modo preciso, e allo stesso tempo rapido.

Tutti gli oscilloscopi, anche i più piccoli e più semplici, consentono applicazioni di questo genere, per l'allineamento dei circuiti accordati dei televisori e degli apparecchi radio FM, mentre solo gli oscilloscopi più grandi e complessi sono bene adatti per osservare le forme d'onda dei segnali TV e degli impulsi di sincronismo nei televisori.

Il tubo catodico dell'oscilloscopio.

Lo schermo rotondo dell'oscilloscopio sul quale appaiono le forme d'onda dei segnali in esame, è di vetro e forma il fondo di una ampolla ad imbuto; sulla sua parte interna è depositato un sottile strato di materiale fluorescente che si illumina non appena viene colpito dal pennello elettronico proiettato sopra di esso dal catodo incandescente, e concentrato su di esso da due *lenti elettriche* in forma di un puntino luminoso.

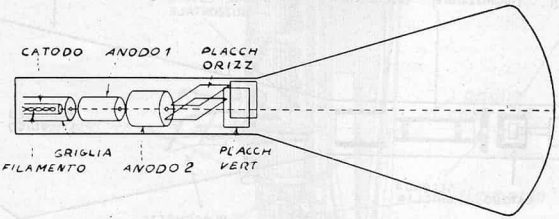


Fig. 1.4 - Disposizione degli elettrodi di un tubo catodico.

L'insieme dell'ampolla e degli elettrodi vien detto *tubo a raggi catodici* o *tubo catodico*. Quella parte interna del tubo catodico che provvede all'emissione di elettroni e alla loro proiezione e concentrazione sullo schermo, forma il *proiettore elettronico*, detto anche *cannone elettronico*.

La fig. 1.4 indica la disposizione degli elettrodi di un tubo catodico. Un filamento incandescente è collocato all'interno di un tubetto metallico ricoperto di ossidi, il *catodo:* l'emissione di elettroni avviene per effetto del suo riscaldamento; una parte di essi passa attraverso un foro praticato al centro di un cilindretto metallico, il quale si comporta in modo analogo alla griglia controllo delle valvole elettroniche, per cui è denominato allo stesso modo. A tale cilindretto è applicata una tensione elettrica negativa; essendo gli elettroni costituiti di particelle di elettricità negativa,

la regolazione di questa tensione consente di variare l'intensità del pennello elettronico passante per il foro del cilindretto in funzione di griglia.

Il catodo e la griglia formano la *prima lente elettrica* del proiettore.

La corsa degli elettroni viene fortemente accelerata per la presenza di altri due elettrodi di forma cilindrica, posti uno di seguito all'altro, come visibile in figura. Quello più vicino alla griglia viene detto *primo anodo* o anche *anodo focalizzatore*; l'altro viene detto *secondo anodo* o *anodo acceleratore*. I due anodi formano la *seconda lente elettrica* del tubo, l'azione della quale è regolata variando la tensione positiva del primo anodo, in media da 300 a 500 volt, in modo da ottenere la messa a fuoco del pennello elettronico. Al secondo anodo è applicata una tensione positiva elevata, da 700 a 3 000 volt a seconda del tubo. Per effetto di tale elevata tensione positiva, gli elettroni emessi dal catodo non formano una corrente elettronica, come nelle valvole e non vengono assorbiti dagli anodi; l'elevata tensione anodica, accelerando molto la loro corsa, li converte in *raggi catodici*, e li proietta e concentra al centro dello schermo fluorescente, dove appare un piccolo punto molto luminoso, lo *spot*.

In molti tubi catodici l'azione acceleratrice degli elettroni emessi dal catodo è ottenuta anche con un elettrodo posto tra la griglia controllo ed il primo anodo. Esso

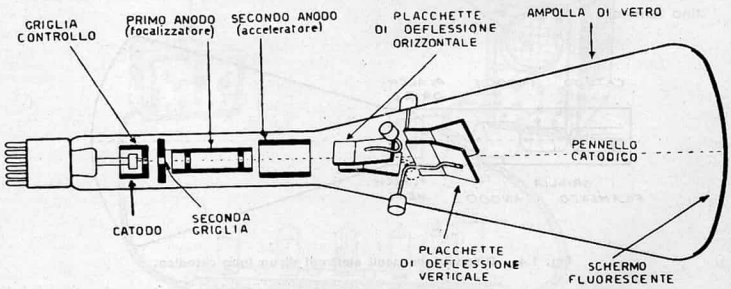


Fig. 1.5 - Altra disposizione degli elettrodi di un tubo catodico, con in più la griglia acceleratrice.

può avere varie forme, tra le quali quella di un disco con un foro al centro, come nell'esempio di fig. 1.5. Tale elettrodo è generalmente collegato internamente al secondo anodo, per cui si trova anch'esso ad elevata tensione positiva rispetto al catodo. È detto *seconda griglia* od anche *griglia acceleratrice*.

In alcuni tubi catodici vi è un *terzo anodo*, pure ad alta tensione positiva, detto *anodo finale* che consente di intensificare il pennello elettronico per ottenere un punto più brillante. È anche detto *anodo intensificatore*.

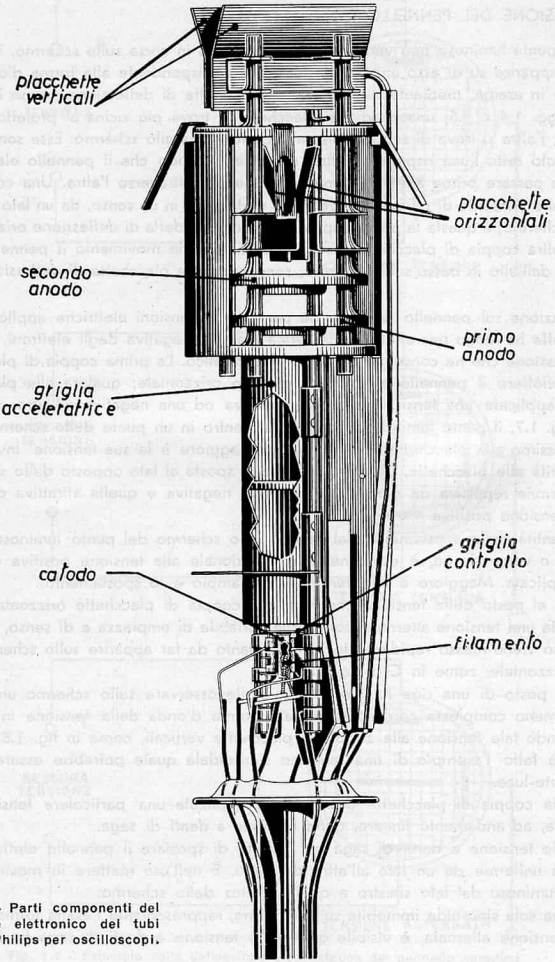


Fig. 1.6 - Parti componenti del proiettore elettronico dei tubi catodici Philips per oscilloscopi.

DEFLESSIONE DEL PENNELLO CATODICO.

Il punto luminoso può venir messo rapidamente in corsa sullo schermo, in modo da far apparire su di esso una traccia luminosa corrispondente alla forma d'onda del segnale in esame, mediante due coppie di placchette di deflessione. Come illustrato nelle figg. 1.4 e 1.5, una coppia di placchette si trova più vicina al proiettore elettronico; l'altra si trova di seguito alla prima, più vicina allo schermo. Esse sono poste ad angolo retto l'una rispetto all'altra, disposte in modo che il pennello elettronico abbia a passare prima attraverso una coppia e poi attraverso l'altra. Una coppia di placchette consente di muovere il pennello elettronico in un senso, da un lato all'altro dello schermo; è questa la prima coppia di placchette, detta di *deflessione orizzontale*.

L'altra coppia di placchette consente di mettere in movimento il pennello elettronico dall'alto in basso sullo schermo; sono queste le placchette di *deflessione verticale*.

L'azione sul pennello catodico da parte delle tensioni elettriche applicate alle placchette ha luogo per effetto della carica elettrica negativa degli elettroni, per cui la deflessione che ne consegue è di tipo elettrostatico. La prima coppia di placchette può deflettere il pennello elettronico in senso orizzontale; qualora alle placchette venga applicata una tensione continua, positiva od una negativa all'altra, come in *B* di fig. 1.7, il punto luminoso si sposta dal centro in un punto dello schermo tanto più prossimo alla placchetta positiva quanto maggiore è la sua tensione. Invertendo la polarità alle placchette, il punto luminoso si sposta al lato opposto dello schermo, per l'azione repulsiva da parte della tensione negativa e quella attrattiva da parte della tensione positiva.

L'entità dello spostamento dal centro dello schermo del punto luminoso, verso sinistra o verso destra, è esattamente proporzionale alla tensione positiva o negativa applicata. Maggiore è tale tensione, più ampio è lo spostamento.

Se al posto della tensione continua, alla coppia di placchette orizzontali viene applicata una tensione alternata, comunque variabile di ampiezza e di senso, il punto luminoso viene messo rapidamente in corsa tanto da far apparire sullo schermo una riga orizzontale, come in C di fig. 1.7.

Al posto di una riga luminosa è possibile osservare sullo schermo una curva più o meno complessa corrispondente alla forma d'onda della tensione in esame, applicando tale tensione alla coppia di placchette verticali, come in fig. 1.8. In tale figura è fatto l'esempio di una tensione sinusoidale quale potrebbe essere quella della rete-luce.

Alla coppia di placchette orizzontali è applicata una particolare tensione alternativa, ad andamento lineare, detta *tensione a denti di sega*.

Tale tensione a denti di sega ha l'effetto di spostare il pennello elettronico a velocità uniforme da un lato all'altro del tubo. È nell'uso mettere in movimento il punto luminoso dal lato sinistro a quello destro dello schermo.

Una sola sinusoide immobile sullo schermo, rappresentante l'esatta forma d'onda della tensione alternata, è visibile quando la tensione a denti di sega ha la stessa

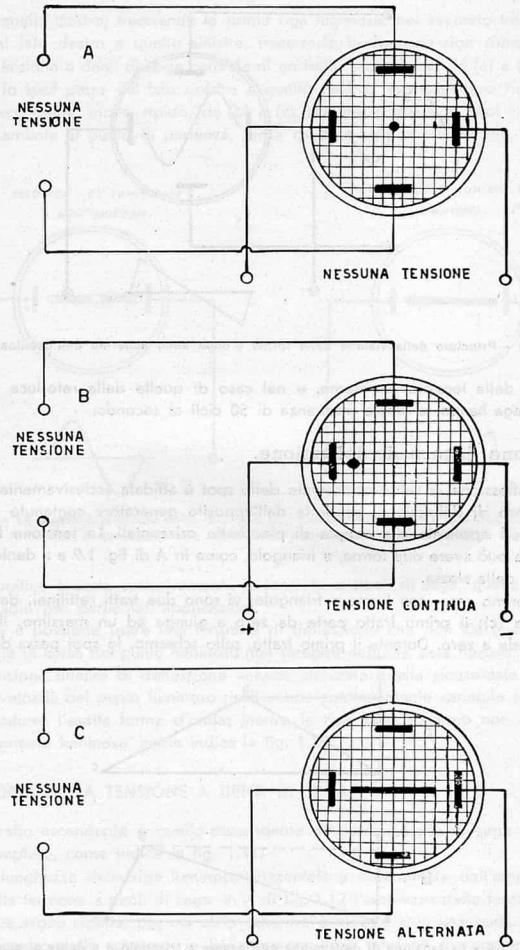


Fig. 1.7 - Principio della deflessione elettrostatica del pennello catodico.

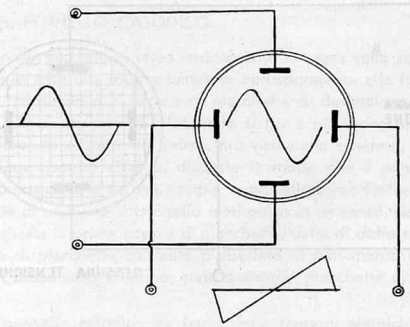


Fig. 1.8 - Principio della visione della forma d'onda sullo schermo dell'oscilloscopio.

frequenza della tensione in esame, e nel caso di quella della rete-luce quando i denti di sega hanno la stessa frequenza di 50 cicli al secondo.

La tensione lineare di deflessione.

La deflessione in senso orizzontale dello spot è affidata esclusivamente alla tensione lineare di deflessione, prodotta dall'apposito generatore contenuto nell'oscilloscopio, ed applicata alla coppia di placchette orizzontali. La tensione lineare di deflessione può avere due forme, a triangolo, come in *A* di fig. 1.9 e a dente di sega, come in *B* della stessa.

Nel primo caso, con forma a triangolo, vi sono due tratti rettilinei, da (*a*) a (*b*) e da (*b*) a (*c*): il primo tratto parte da zero e giunge ad un massimo, il secondo tratto scende a zero. Durante il primo tratto, sullo schermo, lo spot passa dal lato si-

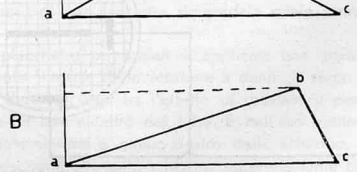


Fig. 1.9 - La tensione di deflessione può essere a triangolo o a dente di sega.

nistro a quello destro, tracciando la prima riga luminosa; nel secondo tratto, lo spot passa dal lato destro a quello sinistro, tracciando la seconda riga sopra la prima.

La tensione a denti di sega consiste di un tratto ascendente, da (*a*) a (*b*), durante il quale lo spot passa dal lato sinistro a quello destro, tracciando una riga, e di un tratto discendente, molto ripido, da (*b*) a (*c*), durante il quale lo spot ritorna quasi istantaneamente al punto di partenza, senza rendere visibile tale ritorno, data la rapidità.

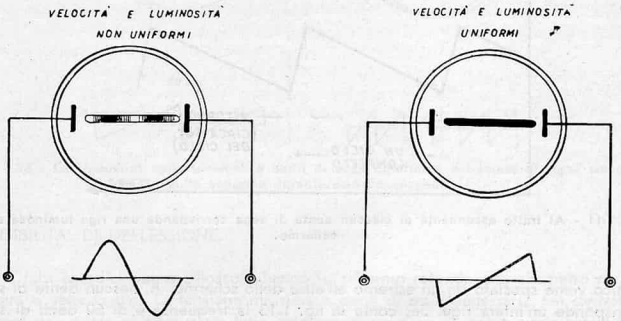


Fig. 1.10 - La tensione alternata della rete-luce non consente di ottenere una riga uniformemente luminosa; è necessaria una tensione ad andamento lineare a denti di sega.

In pratica è usata esclusivamente la tensione a denti di sega; quella triangolare è usata solo per particolari applicazioni.

Non è possibile usare una tensione di deflessione che non sia lineare, poichè la velocità di corsa del punto luminoso non sarebbe neppure essa lineare. Se al posto della tensione lineare di deflessione venisse utilizzata quella sinusoidale della rete-luce, la velocità del punto luminoso risulterebbe continuamente variabile e non adatta per riprodurre l'esatta forma d'onda; inoltre la riga sullo schermo non risulterebbe uniformemente luminosa, come indica la fig. 1.10.

FREQUENZA DELLA TENSIONE A DENTI DI SEGA.

Il tratto ascendente e quello discendente di ciascun dente di sega formano un ciclo completo, come indica la fig. 1.11.

La lunghezza della riga luminosa orizzontale è determinata dall'ampiezza massima della tensione a denti di sega. In *A* di fig. 1.12 l'ampiezza della tensione a denti di sega è molto ridotta, per cui sullo schermo è visibile solo una corta riga ai due lati del centro dello schermo; in *B* l'ampiezza della tensione è maggiore e la riga

luminosa è conseguentemente più lunga; infine in C l'ampiezza della tensione è quella necessaria affinchè la riga sia tracciata su tutto lo schermo.

Dall'ampiezza della tensione a denti di sega dipende la lunghezza della riga, mentre dalla frequenza di tale tensione dipende la velocità con cui il pennello elet-

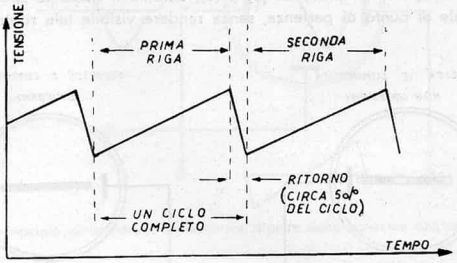


Fig. 1.11 - Al tratto ascendente di ciascun dente di sega corrisponde una riga luminosa sullo schermo.

tronico viene spostato da un estremo all'altro dello schermo. A ciascun dente di sega corrisponde un'intera riga. Se, come in fig. 1.13 la frequenza è di 50 denti di sega al secondo, sullo schermo vengono tracciate cinquanta righe luminose, una sopra l'altra, durante ciascun secondo; se la frequenza è di cinquecento denti di sega al secondo, le righe sono pure cinquecento.

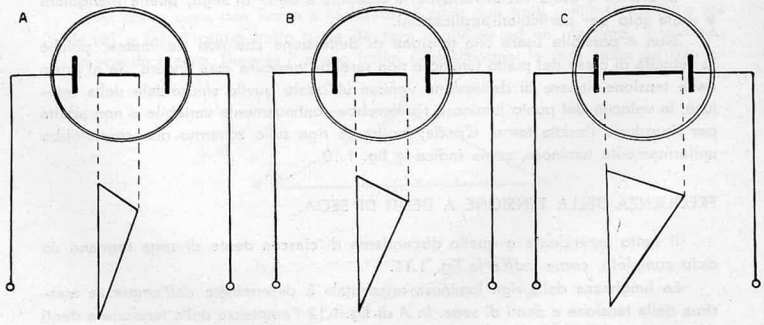


Fig. 1.12 - L'ampiezza della tensione a denti di sega determina la lunghezza della riga sullo schermo.

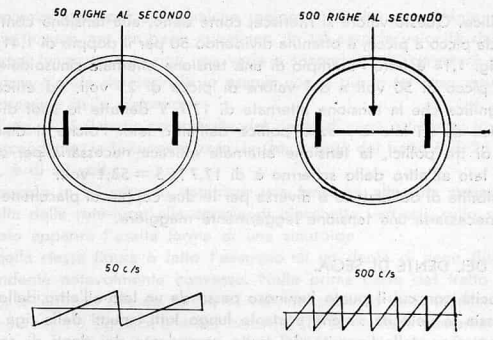


Fig. 1.13 - La frequenza della tensione a denti di sega determina il numero di righe tracciate sullo schermo durante ciascun secondo.

SENSIBILITA' DI DEFLESSIONE.

I tubi catodici per oscilloscopi hanno lo schermo rotondo con diametro di tre, cinque o sette pollici. La tensione massima a denti di sega necessaria per deflettere lo spot da un lato all'altro di un tubo catodico di un dato diametro, varia con il tipo di tubo e con le tensioni di lavoro. La tensione a denti di sega per tracciare un'intera riga orizzontale sul tubo catodico di cinque pollici, può essere ad es., di 175 volt, e quella per un tubo da sette pollici può essere di 240 volt.

L'effettiva ampiezza della tensione a denti di sega necessaria per deflettere il pennello indica quale sia la *sensibilità di deflessione* del tubo catodico impiegato.

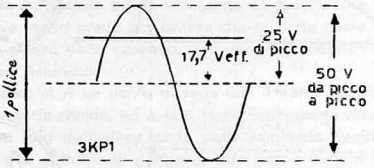


Fig. 1.14 - Valore efficace, valore di picco e valore da picco a picco di tensione sinusoidale.

Nei dati caratteristici di lavoro dei tubi catodici, la sensibilità di deflessione è espressa in volt CC per pollice (Vcc per pollice). Ossia è indicato il valore della tensione continua da applicare alle placchette di deflessione per ottenere lo spostamento di un pollice dello spot. Ad es., per il tubo 3KP1, la tensione di deflessione è di 50

Vcc per pollice. Questo valore si riferisce, come detto, alla tensione continua; quella alternativa, da picco a picco, è ottenuta dividendo 50 per il doppio di 1,41, ossia 2,82.

Nella fig. 1.14 è fatto l'esempio di una tensione alternata sinusoidale del valore da picco a picco di 50 volt e del valore di picco di 25 volt, ed efficace di 17,7 volt. Ciò significa che la tensione alternata di 17,7 V deflette lo spot di un pollice, mezzo pollice da un lato e mezzo pollice dall'altro lato. Poichè il diametro dello schermo è di tre pollici, la tensione alternata efficace necessaria per deflettere lo spot da un lato all'altro dello schermo è di $17{,}7 \times 3 = 53{,}1$ volt.

La sensibilità di deflessione è diversa per le due coppie di placchette; per quella verticale è necessaria una tensione leggermente maggiore.

LINEARITA' DEL DENTE DI SEGA.

La velocità con cui il punto luminoso passa da un lato all'altro dello schermo è uniforme, ossia la velocità rimane costante lungo tutti i punti della riga orizzontale. Ciò è conseguenza della linearità del tratto ascendente dei denti di sega.

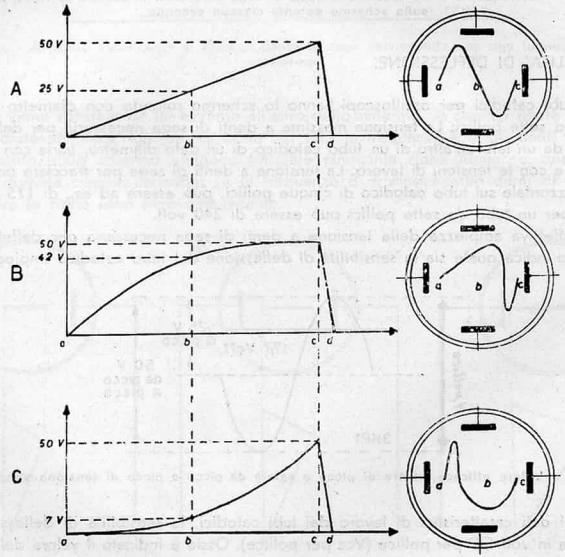


Fig. 1.15 - La insufficiente linearità dei denti di sega, causa la distorsione della forma d'onda visibile sullo schermo.

Può avvenire che, per una qualche ragione, il tratto ascendente dei denti di sega non sia lineare, ma sia bensì curvilineo. In tal caso la velocità dello spot non è più uniforme lungo tutta la riga, ma varia a seconda della curvatura del dente di sega. La forma d'onda del segnale in esame non è più in tal caso eguale a quella reale, ma presenta delle distorsioni.

In *A* di fig. 1.15 il tratto ascendente del dente di sega è lineare; in (*a*), all'inizio del tratto ascendente, la tensione è zero, in (*b*), a metà del tratto è di 25 volt, ed alla fine, in (*c*), è di 50 volt.

Supponendo in tal caso di applicare una tensione alternata sinusoidale, come ad es. quella della rete-luce, alla coppia di placchette verticali, sullo schermo dell'oscilloscopio apparirà l'esatta forma di una sinusoide.

In *B* della stessa figura è fatto l'esempio di un dente di sega distorto, con il tratto ascendente notevolmente convesso. Nella prima parte del tratto ascendente, da (*a*) a (*b*), la tensione sale da zero a 42 volt, nel secondo tratto invece, da (*b*) a (*c*), sale di soli 8 volt; ciò significa che nel tratto (*a*) (*b*) la tensione aumenta troppo rapidamente, con conseguente eccessiva velocità dello spot, il quale alla fine del primo semiciclo anzichè trovarsi al centro dello schermo, lo ha già superato e la semionda positiva occupa quasi tutto lo schermo anzichè metà. Nel tratto (*b*) (*c*), la tensione del dente di sega aumenta in proporzione minore e la velocità del punto luminoso diminuisce sotto il normale, per cui la semionda negativa del segnale risulta compressa al lato destro dello schermo.

In C della stessa figura avviene l'opposto; nel tratto (*a*) (*b*) la tensione aumenta troppo rapidamente, e da 7 sale a 50 volt; per conseguenza sullo schermo la semionda positiva appare compressa, mentre quella negativa appare allargata.

TEMPO DI RITRACCIA.

Il tempo di ritorno della tensione a denti di sega, dal valore massimo a quello zero, detto *tempo di ritraccia*, è notevolmente minore del tempo di andata, detto *tempo di traccia*, da un decimo ad un ventesimo di quest'ultima. È necessario che il tempo di ritraccia sia molto breve per evitare che la parte finale della forma d'onda, quella verso il lato destro dello schermo, non venga parzialmente soppressa e vada a formare un guizzo luminoso.

La fig. 1.16 indica in *A* un dente di sega con il tratto discendente molto ripido, corrispondente a ritraccia rapida, ed a lato la corrispondente sinusoide come visibile sullo schermo, priva solo dell'ultima parte della semionda negativa. Per la rapidità di ritorno del pennello al punto di partenza, esso non è visibile sullo schermo.

In *B* della stessa figura, è fatto l'esempio di un dente di sega con tempo di ritorno molto lungo; in tal caso alla sinusoide sullo schermo manca una parte notevole della semionda negativa ed è visibile il ritorno dello spot al lato sinistro.

Qualora sia necessario vedere sullo schermo l'intera forma d'onda, occorre diminuire la frequenza della tensione a denti di sega per fare apparire sullo schermo due forme d'onda; benchè le due forme d'onda risultino di dimensioni minori della

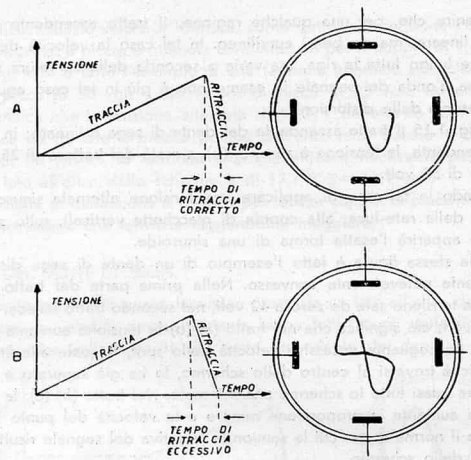


Fig. 1.16 - Qualora il tempo di ritraccia sia eccessivo, la forma d'onda sullo schermo risulta incompleta, mentre risulta visibile il ritorno dello spot a sinistra dello schermo.

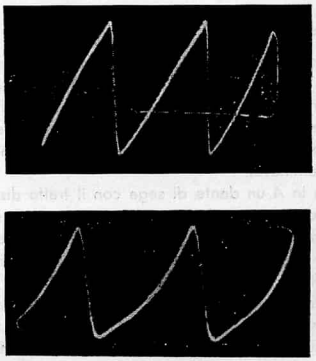


Fig. 1.17 - Oscillogrammi di denti di sega lineari e non lineari.

precedente, esse presentano il vantaggio di consentire la visione completa di ogni dettaglio.

La fig. 1.17 riporta due esami oscilloscopici di tensioni a denti di sega. Nell'oscillogramma in alto, i denti di sega sono lineari ed il tempo di ritraccia è normale, di circa il 5 per cento del tempo di un ciclo, per cui il ritorno del pennello catodico è appena visibile. Nell'oscillogramma in basso, i denti di sega non sono lineari ed il tempo di ritraccia è eccessivo. Tensioni a denti di sega così deformate possono verificarsi a frequenze molto elevate.

RELAZIONE TRA SEGNALI E DENTI DI SEGA.

Qualora la frequenza della tensione a denti di sega sia quella stessa del segnale in esame, sullo schermo appare una sola forma d'onda del segnale stesso; se ad es., il segnale è costituito dalla tensione della rete-luce, se la frequenza dei denti di sega è di 50 c/s, sullo schermo appare una sola sinusoide completa.

Se, come in *A* di fig. 1.18 la frequenza del segnale è doppia di quella dei denti di sega, sullo schermo appaiono due forme d'onda, ad es., due sinusoidi complete. Se invece la frequenza del segnale in esame è metà di quella dei denti di sega, come in *B* della stessa figura, in cui ad una sinusoide corrispondono due denti di sega, sulla parte superiore dello schermo appare metà della forma d'onda, ad es., mezza sinusoide, e sulla metà inferiore dello schermo appare l'altra metà della sinusoide. Questo avviene per il fatto che il primo dente di sega determina lo spostamento del punto luminoso da sinistra a destra dello schermo corrispondente ad un'intera riga nel tempo in cui si sviluppa la prima

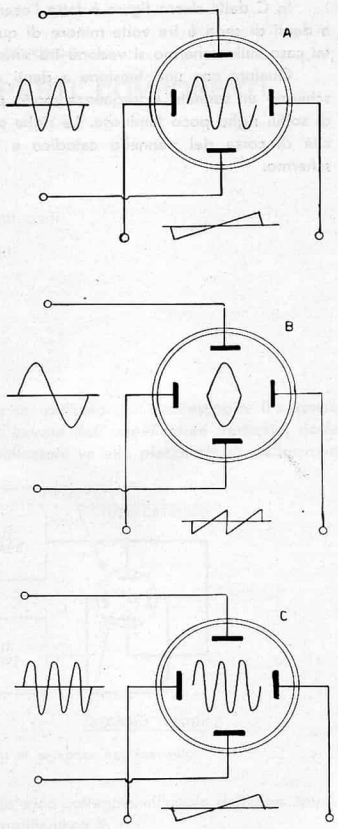


Fig. 1.18 - Rapporti tra frequenza del segnale in esame e della tensione a denti di sega.

metà della forma d'onda, ossia la prima semionda. Durante il secondo dente di sega, il punto luminoso viene nuovamente portato da sinistra a destra e sullo schermo appare l'altra metà della forma d'onda.

In C della stessa figura è fatto l'esempio di ciò che avviene quando la tensione a denti di sega è tre volte minore di quella della tensione sinusoidale in esame. In tal caso sullo schermo si vedono tre sinusoidi complete.

Qualora con una tensione a denti di sega a frequenza bassa si osservi sullo schermo un segnale a frequenza molto più elevata, si vede soltanto una fitta serie di sottili righe poco luminose. Le righe sono poco luminose per l'elevatissima velocità di corsa del pennello catodico e la conseguente debole fluorescenza dello schermo.

CAPITOLO SECONDO

L'OSCILLOSCOPIO - PARTI COMPONENTI

Parti e controlli dell'oscilloscopio.

L'oscilloscopio è formato dalle seguenti parti:

a) il tubo catodico con i suoi circuiti;
b) l'amplificatore verticale (Y);
c) il generatore a denti di sega;
d) l'amplificatore orizzontale (X);
e) l'alimentatore.

La fig. 2.1 riporta lo schema a blocchi semplificato dell'oscilloscopio. Il segnale da osservare sullo schermo è applicato all'*entrata dell'amplificatore verticale*, detto anche *amplificatore Y*. L'uscita di tale amplificatore va alle *placchette di deflessione verticale* del tubo catodico.

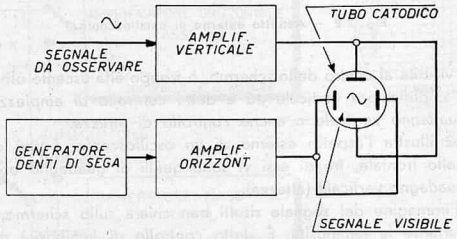


Fig. 2.1 - Schema a blocchi di semplice oscilloscopio.

Le *placchette di deflessione orizzontale* sono collegate all'uscita dell'altro *amplificatore*, quello *orizzontale*, detto anche *amplificatore X*.

All'entrata di tale amplificatore vi è la *tensione a denti di sega*, prodotta dal *generatore a denti di sega*, detto anche *generatore della base dei tempi*.

Se l'oscilloscopio vien fatto funzionare senza alcun segnale all'entrata dell'amplificatore verticale, sullo schermo è visibile la sola linea orizzontale, passante per il centro, dovuta alla tensione a denti di sega.

Tale linea luminosa orizzontale può più o meno allungata mediante il *controllo di ampiezza orizzontale*, detto anche *controllo di guadagno orizzontale* oppure *controllo di larghezza*.

Non appena viene applicato un segnale da vedere sullo schermo, all'*entrata verticale*, detta anche *entrata Y*, si forma l'immagine visibile del segnale stesso. Un controllo consente di regolare l'altezza dell'immagine, affinchè non sia troppo

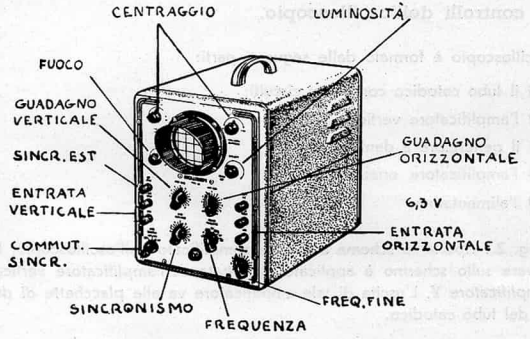


Fig. 2.2 – Aspetto esterno di oscilloscopio.

bassa, appena visibile al centro dello schermo, o troppo alta uscente oltre lo schermo. Appartiene all'amplificatore verticale ed è detto *controllo di ampiezza verticale* o controllo di *guadagno verticale* o anche *controllo di altezza*.

La fig. 2.2 illustra l'aspetto esterno di un oscilloscopio. I vari controlli sono posti sul pannello frontale, tra di essi vi sono quelli di *guadagno orizzontale* (larghezza) e di *guadagno verticale* (altezza).

Affinchè l'immagine del segnale risulti ben chiara sullo schermo, un controllo consente di variarne la luminosità. È detto *controllo di luminosità* o *controllo di intensità*.

Un quarto controllo consente di mettere bene a fuoco l'immagine sullo schermo, in modo che risulti nitida e non confusa. È detto *controllo di messa a fuoco*.

Altri due controlli consentono di spostare l'immagine a destra o a sinistra, oppure in alto o in basso. Sono i due *controlli di centraggio* detti anche *controlli di spostamento*. Uno è quello orizzontale e l'altro è quello verticale.

I quattro controlli di luminosità, di fuoco e di centraggio appartengono al circuito del tubo catodico.

Il generatore della base dei tempi è provvisto di tre controlli, indicati in figura. Poichè è necessario poter variare la frequenza dei denti di sega, in modo da farla corrispondere a quella del segnale, due controlli provvedono a tale scopo. Uno è il *controllo di frequenza ampia*, con commutatore, l'altro è il *controllo di frequenza fine*, a resistenza variabile. In figura, il primo è indicato con *frequenza*.

Il terzo controllo del generatore della base dei tempi è quello di *sincronismo;* esso consente di immobilizzare l'immagine sullo schermo, ossia di regolare la sincronizzazione della frequenza dei denti di sega con quella del segnale. Poichè il sincronismo si può ottenere sia con lo stesso segnale sia con altro esterno, vi è una presa per quest'ultimo e un *commutatore di sincronismo*.

C'è infine, una presa di tensione alternata a 6,3 volt, prelevata dal circuito di accensione delle valvole; essa serve per vedere la sinusoide della tensione alternata della rete luce e mettere a punto i controlli dell'oscilloscopio, prima di iniziare la osservazione dei segnali.

La fig. 2.3 riporta lo schema a blocchi di un oscilloscopio, con alcuni comandi e le varie entrate. Non sono indicati i quattro controlli del circuito del tubo catodico.

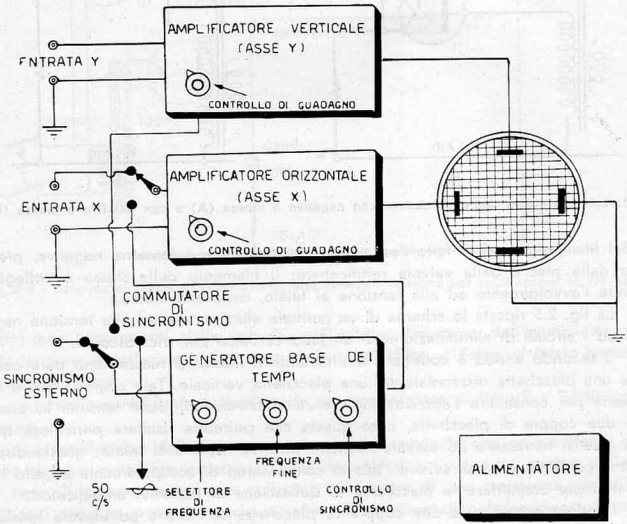


Fig. 2.3 - Schema a blocchi di oscilloscopio.

L'alimentatore dell'oscilloscopio.

Consiste delle seguenti due parti:

a) l'alimentatore EAT, ad alta tensione negativa, per gli anodi del tubo catodico;

b) l'alimentatore AT, a tensione positiva, per il funzionamento delle valvole dell'oscilloscopio.

L'ALIMENTATORE AD ALTA TENSIONE NEGATIVA.

Caratteristica essenziale di questo alimentatore è quella di fornire una elevata tensione negativa, anzichè positiva, come avviene per gli apparecchi radio e per i televisori.

Il principio è quello indicato dalla fig. 2.4; in *A* della stessa è riportato lo schema di principio del comune alimentatore a tensione positiva, prelevata dal catodo

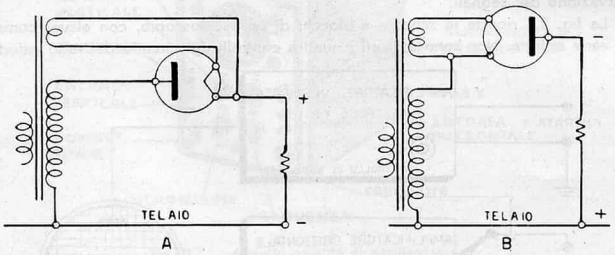


Fig. 2.4 - Principio dell'alimentatore con negativo a massa (A) e con positivo a massa (B).

o dal filamento; in *B* è fatto l'esempio di alimentatore a tensione negativa, prelevata dalla placca della valvola rettificatrice; il filamento della stessa è collegato, tramite l'avvolgimento ad alta tensione al telaio, ossia alla massa.

La fig. 2.5 riporta lo schema di un normale alimentatore ad alta tensione negativa ed i circuiti di alimentazione di un tubo catodico per oscilloscopio.

Il secondo anodo è collegato direttamente a massa; a massa sono pure collegate una placchetta orizzontale ed una placchetta verticale. Tale disposizione è necessaria per consentire l'applicazione, senza inconvenienti, delle tensioni in esame alle due coppie di placchette, cosa questa che potrebbe risultare pericolosa qualora esse si trovassero ad elevata tensione positiva rispetto al telaio; questa disposizione consente pure di evitare l'uso di condensatori di accoppiamento ad alto isolamento per connettere le placchette di deflessione ai rispettivi amplificatori.

Il primo anodo e le due coppie di placchette si trovano ad elevata tensione positiva rispetto al loro catodo, essendo allo stesso applicata l'elevata tensione ne-

gativa; il risultato non cambia, ed il tubo funziona come se al primo anodo e alle due coppie di placchette fosse applicata l'elevata tensione positiva ed il catodo fosse collegato a massa.

Questa disposizione presenta però l'inconveniente di richiedere un elevato isolamento dell'avvolgimento secondario del trasformatore d'accensione del filamento del tubo catodico.

Il circuito illustrato è quello di alimentazione ad alta tensione negativa degli oscilloscopi con tubo da due o tre pollici. Esso consiste di un trasformatore di tensione con un avvolgimento secondario a 700 volt ed un altro avvolgimento secon-

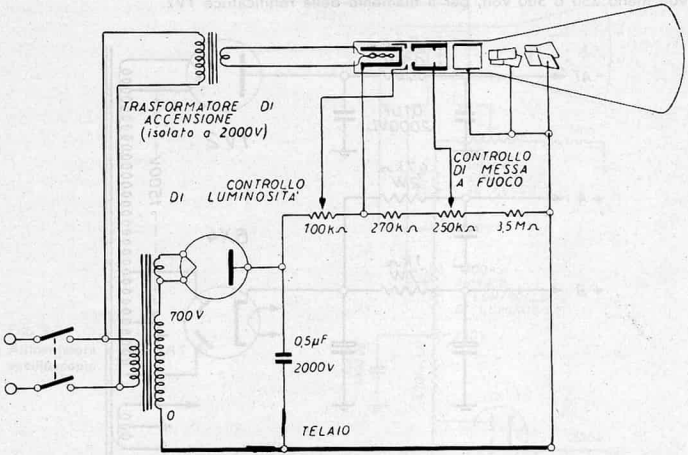


Fig. 2.5 - Schema di tipico alimentatore ad alta tensione negativa per oscilloscopi da tre pollici.

dario per l'accensione della valvola rettificatrice. Un capo dell'avvolgimento ad alta tensione è collegato al filamento della rettificatrice, e l'altro al telaio metallico, ossia alla massa.

La tensione rettificata è livellata da un condensatore di 0,5 μF a 2 000 volt di lavoro.

La suddivisione dell'alta tensione negativa è ottenuta con un partitore, costituito da due resistenze variabili nonchè da altre due fisse, tutte quattro collegate in serie. Il catodo del tubo è collegato al cursore di una resistenza variabile di 100 000 ohm, la quale provvede a variare la tensione di polarizzazione di griglia controllo. Tale griglia è il solo elettrodo che si trovi a tensione negativa rispetto al

catodo. La regolazione di tale resistenza variabile determina la variazione della tensione negativa di griglia e per conseguenza l'intensità del pennello elettronico, proiettato dal catodo sullo schermo fluorescente del tubo. È questo il *controllo di luminosità* dell'oscilloscopio.

Un altro esempio di alimentatore per oscilloscopio è quello di fig. 2.6. Funziona con due valvole, una 6X4 per fornire la tensione positiva, ed una *1V2* per l'alta tensione negativa.

Il trasformatore di tensione è provvisto dei due secondari AT, a 250 o 300 volt, per le placche della raddrizzatrice 6X4, e di un apposito secondario EAT, a 1 500 volt meno 250 o 300 volt, per il filamento della rettificatrice *1V2*.

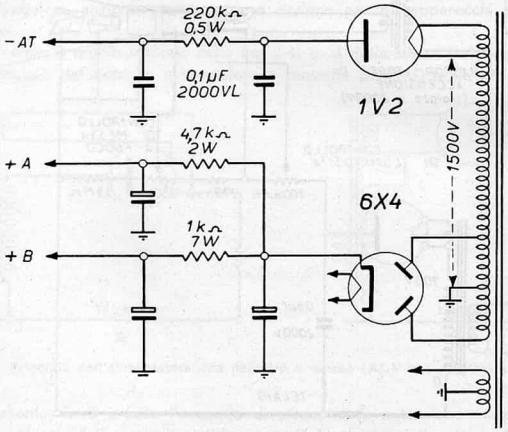


Fig. 2.6 - Esempio di alimentatore per oscilloscopio.

La massima tensione positiva è prelevata dal catodo della 6X4, mentre la massima negativa è ricavata dalla placca della *1V2*.

L'alimentatore è provvisto di due uscite positive. La tensione negativa, dopo essere stata livellata con due condensatori ad olio, da 0,1 microfarad, è applicata alla griglia controllo e al catodo del tubo catodico, mentre gli anodi acceleratori sono collegati a massa. In tal modo essi si trovano ad alta tensione *positiva*, rispetto al catodo.

A volte, gli anodi del tubo non vengono collegati a massa, bensì ad una delle uscite a tensione positiva dell'alimentatore. In tal modo si trovano ad una tensione positiva più elevata, rispetto al catodo.

L'ALIMENTATORE PER PICCOLI OSCILLOSCOPI.

I piccoli oscilloscopi possono funzionare con tensioni modeste, intorno ai 500 volt. È possibile usare un alimentatore di piccola potenza e di ingombro ridotto, per molti aspetti simile a quello degli apparecchi radio, senza un trasformatore di tensione di tipo particolare con un apposito avvolgimento per l'alta tensione negativa.

Non è indispensabile, in tal caso, che la tensione elevata sia negativa, non essendo necessarie cautele particolari data la relativamente bassa tensione applicata agli anodi e alle placchette del tubo catodico.

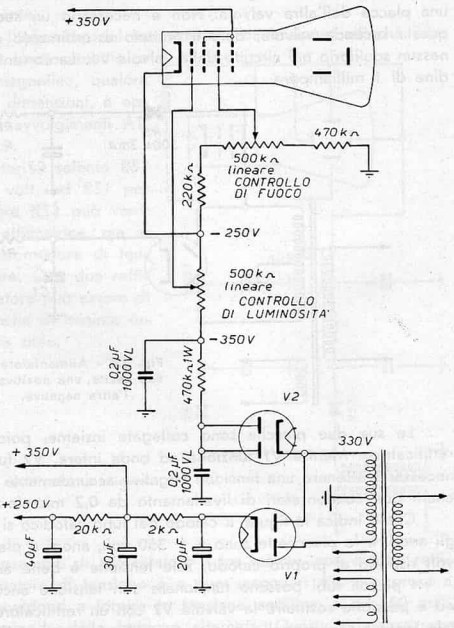


Fig. 2.7 - Alimentatore e rete EAT di oscilloscopio.

Possono venir impiegate valvole raddrizzatrici, oppure rettificatori al selenio o al silicio. Le valvole sono più ingombranti e quindi bene adatte solo in oscilloscopi di dimensioni piuttosto ampie.

Un esempio di alimentatore per oscilloscopio con tubo catodico da 3 pollici, a due valvole raddrizzatrici, è quello di fig. 2.7. Il trasformatore di tensione è di tipo

comune, da apparecchi radio, con un doppio avvolgimento a 330 volt alternati, e tre avvolgimenti per l'accensione delle valvole e del tubo.

Una delle due raddrizzatrici provvede alla tensione anodica di + 250 volt, per le valvole dell'oscilloscopio, ad un'altra uscita a + 350 volt per gli anodi e le placchette del tubo catodico. Alla valvola *V1* è applicata la tensione alternata a 330 volt; al suo catodo vi è la tensione a 365 volt.

Una seconda valvola raddrizzatrice, *V2*, provvede a fornire la tensione negativa per il catodo e le griglie del tubo catodico. Essa ha il proprio catodo collegato ad una estremità dell'avvolgimento a 330 volt del trasformatore di tensione, ossia ad una placca dell'altra valvola. Non è necessario un secondo avvolgimento AT per questa seconda valvola; dato il limitato assorbimento di corrente, non si produce nessun squilibrio nel circuito della valvola *V1*. La corrente prelevata da *V2* è dell'ordine di 1 milliampere.

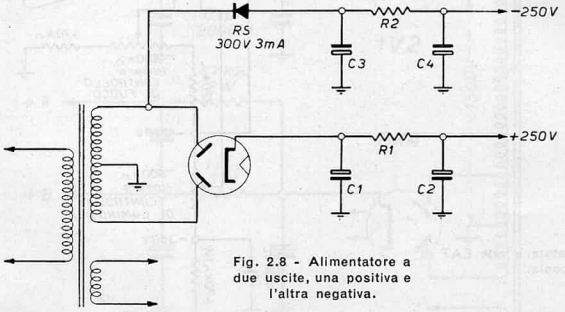


Fig. 2.8 - Alimentatore a due uscite, una positiva e l'altra negativa.

Le sue due placche sono collegate insieme, poichè la valvola funziona da rettificatrice. Mentre *V1* funziona ad onda intera, *V2* funziona a semionda. Non è necessario ottenere una tensione negativa accuratamente livellata, per cui sono sufficienti due condensatori di livellamento da 0,2 microfarad, a 1 000 volt di lavoro.

Come indica la figura, il catodo del tubo catodico si trova a — 250 volt. Poichè gli anodi e le placchette sono a + 350 volt, anodi e placchette si trovano a + 600 volt rispetto al proprio catodo. Tale tensione è bene adatta per tubi da 3 pollici.

I piccoli tubi possono funzionare con tensione ancora più bassa, di 500 volt; ed è possibile sostituire la valvola *V2* con un rettificatore al selenio. Il vantaggio di tale sostituzione è quello di avere un filamento in meno da accendere, e la possibilità di utilizzare un solo avvolgimento secondario per l'accensione delle valvole e del tubo, con il risultato di poter adoperare un trasformatore di tensione un po' più piccolo.

La fig. 2.8 indica il principio dell'alimentatore con una valvola raddrizzatrice per la tensione positiva di 250 volt, per le valvole nonchè per gli anodi del tubo,

ed un rettificatore a selenio per la tensione negativa a 250 volt, per il catodo e le griglie del tubo. In tal modo tra gli anodi e placchette da un lato, e il catodo dall'altro vi è una tensione di circa 400 volt, sufficiente per tubi che possono funzionare con tensioni ridotte.

I quattro condensatori sono elettrolitici; C1 e C2 sono da 32 o da 50 microfarad, a 350 volt-lavoro; C3 e C4 sono da 8 microfarad, 350 volt-lavoro, essi sono collegati in senso inverso, con il positivo a massa, essendo la massa positiva rispetto all'uscita dell'alimentatore.

È sufficiente un rettificatore a selenio da 300 volt e 3 milliampere, dato il minimo assorbimento di corrente.

Allo scopo di diminuire l'ingombro del trasformatore di tensione, affinchè esso non determini anomalie di funzionamento a causa del proprio campo magnetico, qualora l'oscilloscopio sia di piccole dimensioni, è opportuno eliminare uno degli avvolgimenti AT, come nell'esempio di fig. 2.9.

Sono usati due rettificatori a selenio *RS2* per l'uscita positiva a 250 volt, ed *RS1* per quella negativa. Il rettificatore *RS2* può venir sostituito con una valvola rettificatrice, ma in tal caso la potenza del trasformatore di tensione risulta un po' maggiore. Con due rettificatori a selenio, il trasformatore può essere di minima potenza e quindi anche di minimo ingombro, come spesso risulta utile.

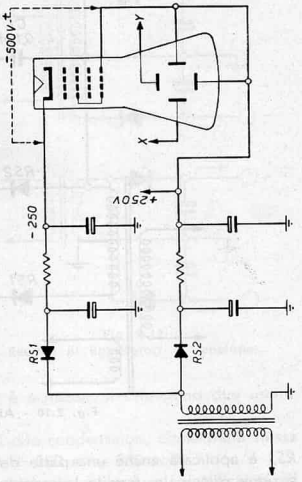


Fig. 2.9 - Alimentatore con due rettificatori a selenio.

La fig. 2.10 illustra un esempio di alimentatore a tre sezioni, con quattro rettificatori a selenio. Il trasformatore di tensione è a due secondari AT, con presa a massa; due rettificatori provvedono a fornire la tensione anodica, a + 250 volt, utilizzando ambedue le semionde della tensione alternata. Questa prima sezione alimenta le valvole dell'oscilloscopio.

Per il tubo catodico vi sono altre due sezioni, funzionanti con una sola semionda della tensione alternata, ciascuna delle quali è provvista di un solo rettificatore, collegato ad un solo avvolgimento AT. I rettificatori della prima sezione sono *RS1* e RS2, quelli delle altre due sezioni sono *RS3* e *RS4*.

Il rettificatore *RS4* è collegato in senso inverso, perciò alla sua uscita vi è una tensione negativa. Dopo il livellamento, essa è di circa — 250 volt.

Il rettificatore *RS3* funziona insieme ai due condensatori *C1* e C2, da 0,1 microfarad. Il condensatore *C1* consente il passaggio alle tensioni alternate da rettificare; è sufficiente la capacità indicata data la minima intensità della corrente. Al rettificatore

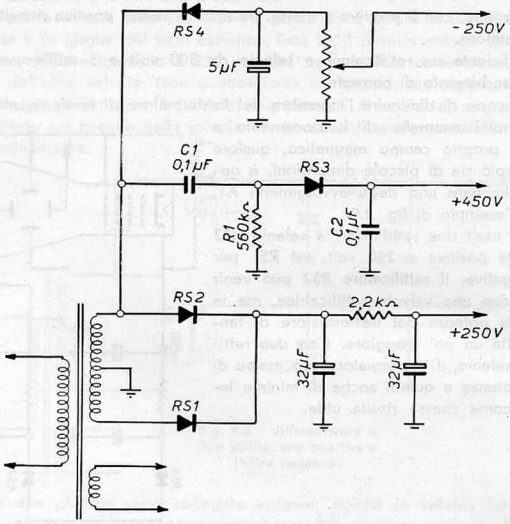


Fig. 2.10 - Alimentatore con tre uscite.

RS3 è applicata anche una parte della tensione continua prelevata dall'uscita della sezione principale, tramite la resistenza *R1*, di 560 chiloohm; in tal modo si ottiene la somma di due tensioni all'entrata di *RS3*, e conseguentemente la tensione di circa 450 volt ai capi di C2.

Tale maggior tensione positiva è applicata agli anodi del tubo catodico.

L'ALIMENTATORE CON DUPLICATORE DI TENSIONE

In molti oscilloscopi, l'alimentatore funziona con due o più rettificatori a selenio, in circuito duplicatore o triplicatore di tensione, allo scopo di ridurre la potenza e l'ingombro del trasformatore di tensione.

Il principio di funzionamento del duplicatore è illustrato dalla fig. 2.11. In alto, nella figura, sono indicati due rettificatori, *D1* e *D2*, e i rispettivi condensatori elettrolitici *C1* e *C2*.

La tensione alternata è a 250 volt; da essa si ricavano due tensioni, una a + 250 volt ed un'altra a + 500 volt. Ciò avviene poichè i due rettificatori funzionano uno per volta, uno in presenza della semionda positiva, l'altro in presenza di quella negativa, della tensione alternata. Quando *D1* conduce, si carica *C1*; quando, nella semionda successiva, conduce *D2*, si carica *C2*. In seguito a ciò, la tensione ai capi di *C1* o di *C2* è di 250 volt circa. Poichè i condensatori sono in serie, ai capi di ambedue vi è la somma delle due tensioni singole, ossia circa 500 volt.

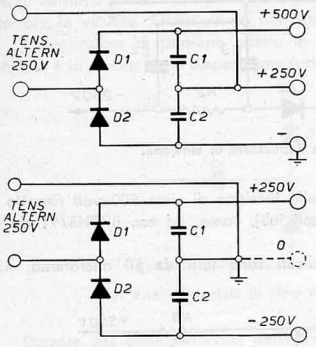


Fig. 2.11
Principio del duplicatore di tensione.

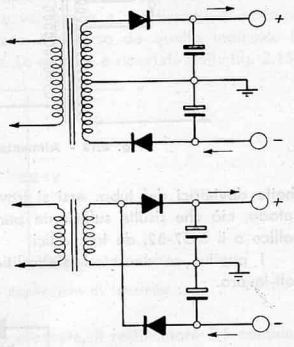


Fig. 2.12
Esempi di duplicatori di tensione.

Se, come in figura in alto, un capo di *C2* è a massa, si ottengono due uscite, a + 250 e a + 500 volt.

È possibile collegare a massa la presa tra i due condensatori, come nella stessa figura in basso; in tal caso le due uscite sono a + 250 e — 250 volt.

È anche possibile far funzionare simultaneamente ambedue i rettificatori. Il principio è quello di fig. 2.12. In tal caso è necessario un trasformatore di tensione a due secondari AT, come in alto, nella figura. Sono utilizzate ambedue le semionde della tensione alternata, con il risultato che il rendimento dell'alimentatore è del 30 per cento superiore all'altro, quello a semionda.

Nell'esempio indicato le uscite sono due, una a tensione positiva, l'altra a tensione negativa.

In basso, nella stessa figura, è riportato l'esempio dell'alimentatore a semionda, corrispondente alla figura precedente. Il trasformatore di tensione ha un solo secondario, per cui risulta meno ingombrante e meno costoso.

La fig. 2.13 riporta un esempio di realizzazione pratica di alimentatore di questo tipo. L'avvolgimento AT del trasformatore di tensione fornisce la tensione alternata a 250 volt. Il rettificatore *D1* fornisce la tensione continua positiva a 250 volt per le valvole dell'oscilloscopio, mentre *D2* fornisce quella negativa a 250 volt, per il catodo del tubo RC. Se la tensione positiva viene applicata agli anodi e alle plac-

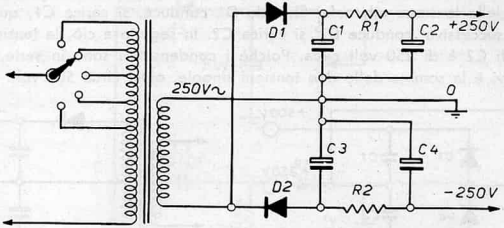


Fig. 2.13 - Alimentatore a duplicatore di tensione.

chette deviatrici del tubo, essi si trovano alla tensione di circa 500 volt rispetto al catodo, ciò che risulta sufficiente per piccoli tubi, come, ad es., il DH3/91 da un pollice o il DG7-32, da tre pollici.

I quattro condensatori elettrolitici indicati sono tutti da 50 microfarad, 450 volt-lavoro.

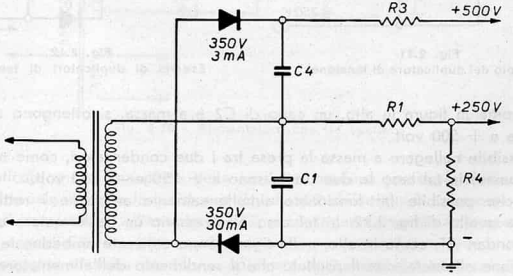


Fig. 2.14 - Duplicatore di tensione con uscita positiva.

Se viene collegato a massa uno dei diodi, si ottengono due uscite a tensione positiva, come già indicato. Un esempio pratico di alimentatore a duplicatore di tensione di questo tipo è quello di fig. 2.14.

L'avvolgimento AT è uno solo, a 300 volt. Per semplicità sono indicati due soli

condensatori, C1 e C4; con questa disposizione i condensatori non possono essere eguali, come nell'esempio precedente. In figura, C1 è un elettrolitico da 50 microfarad, 450 volt-lavoro; mentre C4 è un condensatore a carta, da 0,2 microfarad a 1 000 volt-lavoro.

ALIMENTATORE CON VALVOLA BIPLACCA E DUPLICATORE DI TENSIONE.

Per alcuni oscilloscopi è necessaria una tensione negativa superiore a quella che può venir fornita dai due soli rettificatori a selenio degli esempi precedenti. Può risultare necessaria una tensione negativa di circa 1 000 volt, in tal caso il duplicatore di tensione viene usato per il solo tubo catodico; l'alimentatore anodico è utilizzato per le valvole. Quest'ultimo può essere a valvole o a rettificatori a selenio.

Il duplicatore di tensione adatto in tal caso è diverso da quello indicato. Il principio è lo stesso, ma la disposizione è diversa. Lo schema è riportato dalla fig. 2.15.

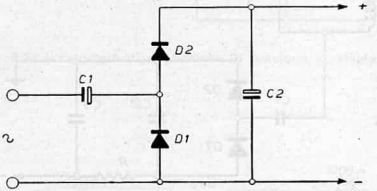


Fig. 2.15 - Principio di altro tipo di duplicatore di tensione.

Durante una delle semionde della tensione alternata, il rettificatore *D1* conduce e il condensatore *C1* si carica; durante l'altra semionda conduce il rettificatore *D2*, e si carica il condensatore C2. Però durante tale seconda semionda vi è anche la tensione ai capi del condensatore C1. La tensione è praticamente doppia (quella della rete più quella ai capi di C1) con il risultato che il condensatore C2 si carica ad una tensione che è circa il doppio di quella della rete-luce. Se essa è, ad es., a 125 volt, ai capi di C2 la tensione è di 250 volt.

La fig. 2.16 illustra un esempio pratico di alimentatore per oscilloscopio, con duplicatore di questo tipo, aggiunto al circuito di una valvola biplacca. Il trasformatore di tensione è quello comune, da apparecchi radio, con doppio avvolgimento AT. Da una estremità è prelevata la tensione per il duplicatore; ciò non determina alcun squilibrio essendo la corrente di minima intensità.

I due rettificatori funzionano come detto. Il condensatore C2 si carica a tensione doppia. Se, come nell'esempio, alle placche della valvola biplacca la tensione è di 350 volt, ad una delle uscite dell'alimentatore la tensione è di — 700 volt, *rispetto a massa.*

L'altra uscita dell'alimentatore è a + 350 volt. Se, come generalmente avviene, tale tensione è applicata agli anodi e alle placchette deviatrici del tubo catodico,

mentre quella a — 700 volt è applicata al catodo del tubo, anodi e placchette deviatrici si trovano a — 1 050 volt, *rispetto al proprio catodo.*

Il condensatore C1 è di 0,5 microfarad a 500 volt, mentre i condensatori C2 e C3 sono della stessa capacità ma a 1 000 volt-lavoro. I due condensatori C4 e C5 sono elettrolitici da 32 microfarad, a 450 volt-lavoro.

I due rettificatori a selenio devono essere adatti per funzionare con la tensione alternata a 350 volt, da 3 milliampere.

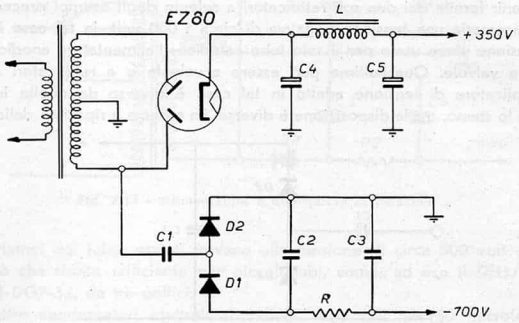


Fig. 2.16 - Esempio di alimentatore con duplicatore di tensione.

ALIMENTATORE CON DUPLICATORE DI TENSIONE A VALVOLE.

I grandi oscilloscopi, con tubo catodico da 5 o da 7 pollici, richiedono una tensione negativa notevolmente alta. A volte essa è ottenuta da un alimentatore con apposito trasformatore di tensione, provvisto di un avvolgimento secondario a 700 o ad 800 volt, per la sezione ad uscita negativa, oltre il secondario AT per quella ad uscita positiva. Altre volte, al posto di tale trasformatore particolare, vengono utilizzati due trasformatori comuni, senza l'avvolgimento per l'alta tensione. In tal caso l'alta tensione è ottenuta con un duplicatore di tensione, che può funzionare con due valvole. Il principio del duplicatore di tensione a valvole è quello indicato dalla fig. 2.17. Nell'esempio fatto, le due valvole rettificatrici sono collegate in serie. Ciascuna è collegata al proprio condensatore di carica.

Il trasformatore di tensione ha un solo avvolgimento secondario AT. In presenza di una delle semionde della tensione alternata conduce una delle valvole, in presenza dell'altra, conduce l'altra valvola. Quando conduce V1, si carica C1; quando conduce V2, si carica C2. Poichè i due condensatori sono in serie, la tensione all'uscita è due volte quella ottenibile con una sola valvola e un solo condensatore.

Un esempio di alimentatore di questo tipo è quello di fig. 2.18. Vi sono in

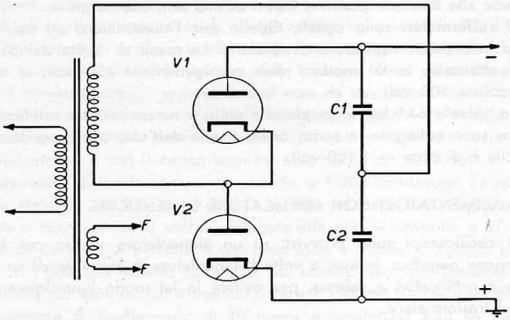


Fig. 2.17 - Principio di duplicatore di tensione a valvole.

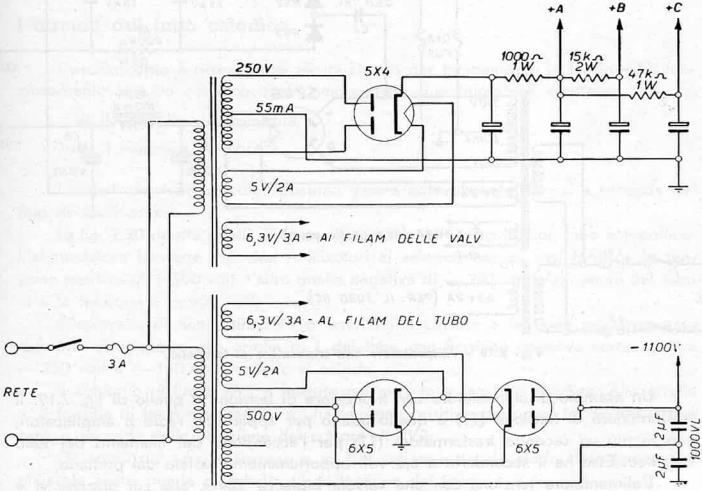


Fig. 2.18 - Esempio di alimentatore a 3 valvole.

realtà due alimentatori, ciascuno con il proprio trasformatore di tensione; uno di essi provvede alla tensione positiva, l'altro all'alta tensione negativa.

I due trasformatori sono uguali. Quello per l'alimentatore ad uscita negativa viene usato in circuito duplicatore di tensione. La presa al centro dell'avvolgimento AT rimane attaccata; in tal modo i due avvolgimenti a 250 volt, si comportano come uno solo a 500 volt.

Le due valvole 6X5 hanno le placche unite e funzionano da rettificatrici monoplacca. Esse sono collegate in serie, come quelle dell'esempio precedente. La tensione d'uscita è di circa — 1 100 volt.

ESEMPI DI ALIMENTATORI CON TRIPLICATORE DI TENSIONE.

Alcuni oscilloscopi sono provvisti di un alimentatore adatto per fornire una elevata tensione negativa. In essi, a volte l'alimentatore è provvisto di un triplicatore di tensione a rettificatori a selenio, per evitare in tal modo l'avvolgimento ad alta tensione del trasformatore.

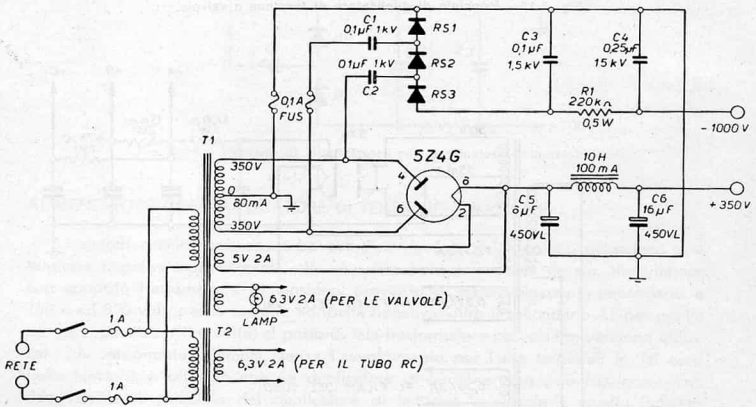


Fig. 2.19 - Alimentatore con triplicatore di tensione.

Un esempio di alimentatore con triplicatore di tensione è quello di fig. 2.19. Il trasformatore di tensione (T1) è quello adatto per apparecchi radio o amplificatori, con in più un secondo trasformatore (T2) per l'accensione del filamento del tubo catodico. Esso ha il secondario a 6,3 volt opportunamente isolato dal primario.

L'alimentatore funziona con una valvola biplacca 5Z4G, alle cui placche vi è la tensione alternata di 350 volt. L'uscita è a + 350 volt dopo il livellamento e con

il carico inserito, non a vuoto, come indicato in figura. L'intensità di corrente è di 80 milliampere; essa è sufficiente per alimentare 8 o 10 valvole.

Il triplicatore di tensione consiste di tre rettificatori a selenio RS1, RS2 e RS3. Il circuito triplicatore è simile a quello duplicatore, con la differenza che al posto di una sola semionda, prelevata ad una delle placche, sono utilizzate ambedue le semionde. Il condensatore C1 preleva una di esse da una placca della raddrizzatrice, mentre C2 preleva l'altra semionda, dall'altra placca. Poichè la tensione alternata è di 350 volt, si ottiene una tensione di circa 700 volt + 350 volt, ossia 1 050 volt; dopo il livellamento, e con il carico inserito, essa risulta di 1 000 volt.

I condensatori di livellamento sono a carta, a 1 500 volt-lavoro. La resistenza *R1* è di valore elevato, 220 000 ohm, data la minima intensità della corrente assorbita.

L'uscita a circa — 1 000 volt è collegata alla griglia controllo e al catodo del tubo catodico. Se anodi e placchette del tubo sono a massa, si trovano alla tensione positiva di + 1 000 volt rispetto al catodo. Se, invece, sono alla tensione positiva di 350 volt, fornita dall'altra uscita, si trovano a circa 1 350 volt positivi rispetto al catodo.

(L'impedenza di livellamento di 10 henry è opportuna solo se l'alimentatore può essere adeguatamente schermato. Diversamente può determinare campi nocivi al funzionamento del tubo, e va sostituita con una resistenza di valore opportuno).

I circuiti del tubo catodico.

L'oscilloscopio è provvisto di alcuni circuiti per far giungere la tensione di funzionamento al tubo catodico. Essi comprendono due importanti controlli:

a) il controllo di luminosità,

b) il controllo di fuoco.

I circuiti del tubo catodico possono essere notevolmente diversi a seconda del tipo di oscilloscopio.

La fig. 2.20 riporta quelli di un oscilloscopio molto piccolo, con tubo a 1 pollice. L'alimentatore funziona con due rettificatori al selenio; uno di essi fornisce la tensione positiva di + 300 volt, l'altro quella negativa di — 250 volt. Agli anodi del tubo vi è la tensione a + 300 volt,

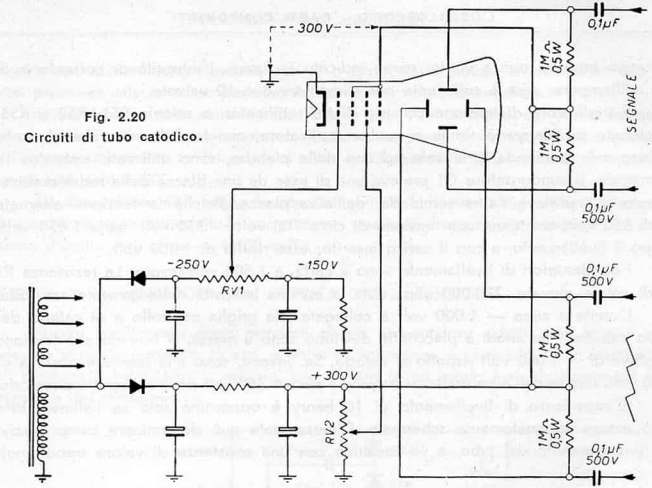
Il *controllo di luminosità* RV1 è inserito nel circuito a tensione negativa; esso consente di applicare alla griglia n. 1 del tubo una tensione negativa compresa tra — 250 volt e — 150 volt, rispetto al catodo.

Il *controllo di fuoco* RV2 è inserito nel circuito a tensione positiva. Alla griglia n. 3 (griglia di focalizzazione) vi è una tensione positiva compresa tra + 300 volt e zero, a seconda della posizione del cursore di RV2.

Gli anodi del tubo si trovano a + 300 volt rispetto al catodo. Tale tensione è utilizzata anche per le placchette di deflessione del tubo.

Un altro esempio è quello di fig. 2.21. Il tubo catodico è da 3 pollici, ad

Fig. 2.20
Circuiti di tubo catodico.



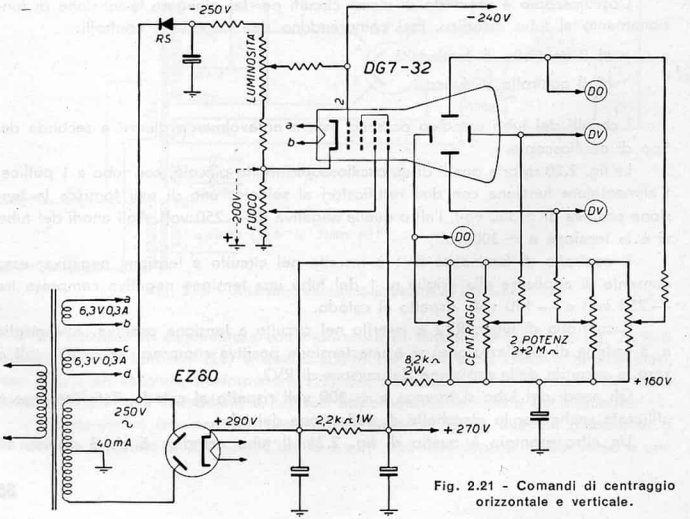


Fig. 2.21 - Comandi di centraggio orizzontale e verticale.

elevata sensibilità, funzionante perciò con bassa tensione, quella di + 470 volt ai suoi anodi.

I due controlli sono inseriti nel circuito a tensione negativa. Il controllo di luminosità si trova tra due resistenze fisse, affinchè la tensione negativa applicata alla griglia n. 1 non abbia ad oltrepassare i limiti di tensione.

Il catodo del tubo è collegato a — 200 volt rispetto alla massa. Gli anodi sono collegati all'uscita positiva dell'alimentatore e si trovano a + 270 volt, rispetto alla massa ed a + 470 volt rispetto al catodo.

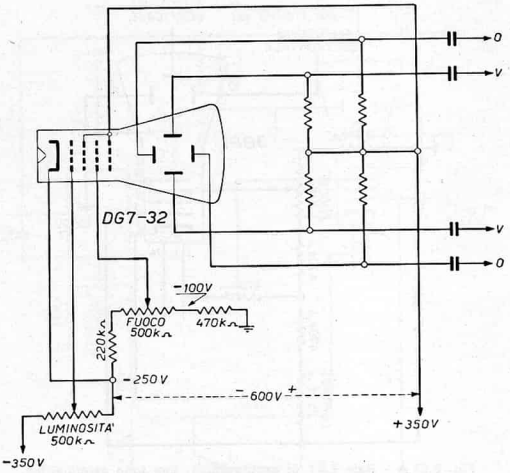


Fig. 2.22 - Circuiti di tubo catodico.

Nel circuito a tensione positiva sono inseriti anche i due *controlli di centraggio* dell'oscilloscopio. Essi servono per compensare eventuali dislivelli di potenziale e quindi per spostare verso il centro l'immagine sullo schermo.

Un terzo esempio di circuiti del tubo catodico è quello di fig. 2.22. Variano solo le tensioni applicate. Il catodo si trova alla tensione fissa di — 250 volt, e gli anodi acceleratori a quella di + 350 volt; la tensione degli anodi è perciò di + 600 volt rispetto al catodo.

Non vi sono i controlli di centraggio trattandosi di un piccolo oscilloscopio. All'atto della messa a punto, se la linea luminosa dell'asse dei tempi non si trova al centro, viene variato il valore delle resistenze, sostituendole per tentativi.

Un quarto esempio è quello di fig. 2.23*A*. Il tubo è del tipo asimmetrico, con due placchette di deflessione (8 e 11) collegate a massa. Un tubo di questo tipo è il 3BP1. L'alimentatore dell'oscilloscopio fornisce la tensione negativa di 1.000 volt. La prima griglia del tubo (piedino 3) è collegata a tale tensione fissa di — 1 000 volt.

Le due resistenze variabili e le tre fisse, in serie tra di loro, formano la *rete EAT* dell'oscilloscopio.

Il catodo è collegato al cursore della resistenza variabile di 250 chiloohm, in funzione di controllo di luminosità.

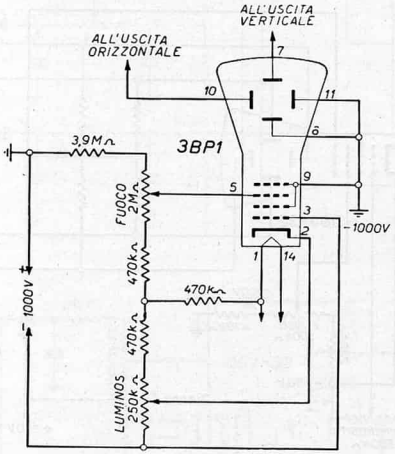


Fig. 2.23 A - Rete EAT di oscilloscopio, con tubo asimmetrico.

La griglia di focalizzazione (piedino 5) è collegata alla propria resistenza variabile di 2 megaohm in funzione di controllo di fuoco.

Le resistenze variabili e fisse sono di valore molto elevato poichè la corrente assorbita dagli elettrodi del tubo catodico sommata a quella assorbita dalla rete EAT non raggiunge 1 milliampere.

Gli anodi acceleratori (piedino 9) sono uniti con due placchette di deflessione (piedini 8 e 11) e collegati a massa.

Una disposizione leggermente diversa è quella di fig. 2.23*B*. Il cursore del controllo di luminosità è collegato alla prima griglia del tubo catodico, anzichè al catodo. Un interruttore consente di cortocircuitare la resistenza di 470 chiloohm, in serie al catodo.

Sono indicati anche i due *controlli di centraggio*, orizzontale e verticale. Ad essi è applicata una tensione positiva da un lato, e negativa dall'altro. Le resistenze variabili sono *RV1* e *RV2*, di 2 megaohm ciascuna.

Alla prima griglia del tubo giungono gli impulsi per la *cancellazione della ritraccia*, affinchè essa non risulti visibile sullo schermo. Gli impulsi provvengono dal generatore a denti di sega, tramite il condensatore *C5*. Corrispondono al tratto discendente dei denti di sega e sono di ampiezza tale da eliminare il pennello elettronico ed oscurare lo schermo, durante tale tratto.

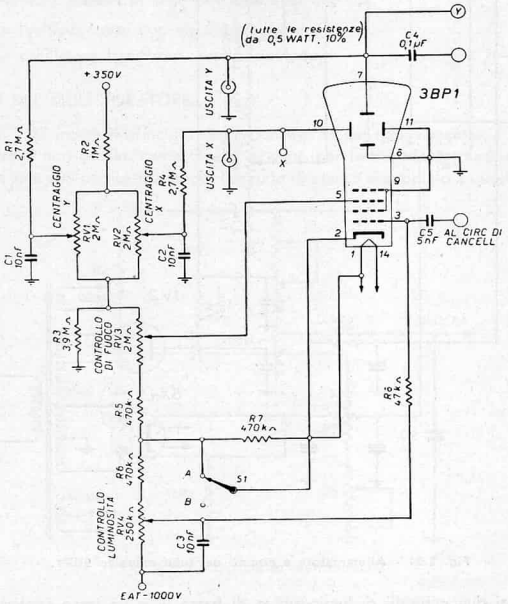


Fig. 2.23 B - Circuiti del tubo catodico 3BP1 con i controlli di centraggio e il circuito di spegnimento della ritraccia.

Un quinto esempio di rete EAT, con l'alimentatore, è quello di fig. 2.24. L'alta tensione negativa è ottenuta con un apposito avvolgimento ad alta tensione del trasformatore di tensione e con una valvola rettificatrice adatta, la 1V2. Anche in questo esempio la prima griglia è a tensione fissa, mentre il catodo è a tensione variabile.

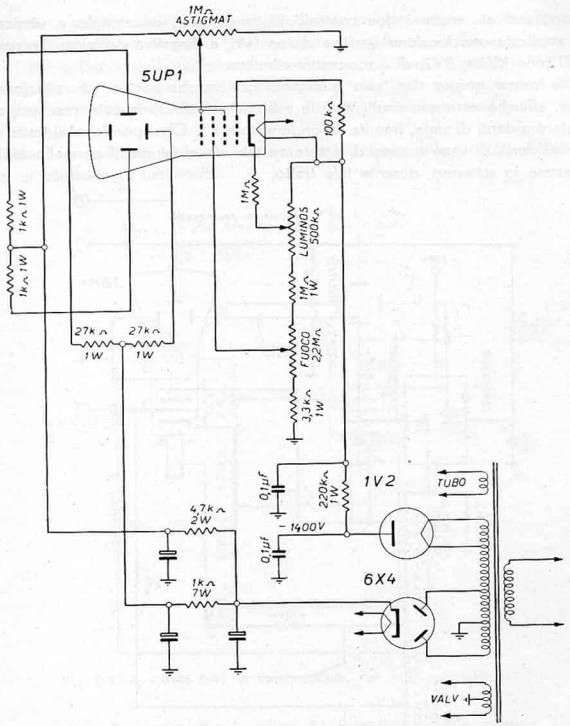


Fig. 2.24 - Alimentatore e circuiti del tubo catodico 5UP1.

Oltre ai due controlli di luminosità e di fuoco vi è un terzo controllo, quello di *astigmatismo*. Esso ha lo scopo di variare la tensione applicata agli anodi acceleratori del tubo, in modo da modificare la lente elettrica che essi formano con l'elettrodo focalizzatore, e quindi di eliminare l'eventuale non corretta forma del punto luminoso (*spot*) formato dal pennello di raggi catodici sullo schermo.

Il controllo di astigmatismo è utilizzato in tutti gli oscilloscopi con schermo ampio, di 10, di 13 centimetri o più, poichè in tal caso la deformazione dello spot risulta visibile. Non è necessario negli oscilloscopi con piccolo schermo.

Il generatore della tensione a denti di sega. La base dei tempi dell'oscilloscopio.

L'oscilloscopio è provvisto di un generatore di tensione a denti di sega, ossia della tensione da applicare alle placchette di deflessione orizzontale, affinchè sullo schermo si formi una linea retta, luminosa ed immobile, ossia l'asse della base dei tempi. Il principio è quello indicato nel capitolo primo, dalle figure 1.7 e 1.8.

Il generatore a denti di sega può essere di due tipi:

a) a multivibratore, con un doppio triodo;

b) a oscillatore transitron, con un pentodo.

PRINCIPIO DEL MULTIVIBRATORE.

La fig. 2.25 indica il principio di funzionamento del multivibratore. È detto così perchè *vibra* e non oscilla, come invece avviene per le valvole in reazione. Per cui una valvola sola può oscillare, avendo il circuito di placca accoppiato a quello di uscita,

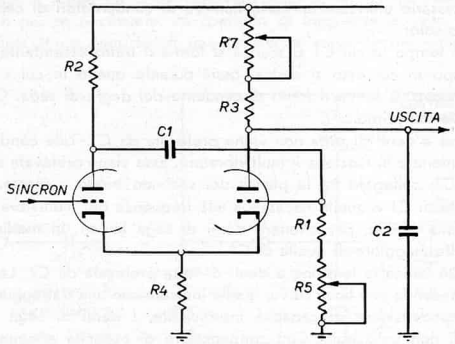


Fig. 2.25 - Principio di multivibratore.

una valvola sola non può vibrare. Sono necessarie due valvole; esse si comportano, all'incirca, come i due piatti di una bilancia.

Esistono vari tipi di vibratori. Negli oscilloscopi è usato il tipo ad accoppiamento catodico. I due triodi del multivibratore hanno il catodo in comune. Formano due stadi amplificatori; la placca del primo triodo è collegata alla griglia del secondo. Tale secondo triodo amplifica quanto gli giunge dal primo triodo. Però, essendo i due catodi uniti e collegati a massa tramite la resistenza *R4*, in comune, quanto amplifica il secondo triodo amplifica anche il primo. Ne risulta una nuova amplificazione.

La corrente di placca del primo triodo aumenta fortemente, in un attimo, sino al massimo. Poichè essa percorre la resistenza *R2*, si determina ai capi di tale resistenza una forte caduta di tensione. Essa viene trasferita, tramite il condensatore *C1* alla griglia del secondo triodo, rendendola fortemente negativa. In tal modo però il secondo triodo risulta paralizzato.

Si suol dire che il primo triodo *conduce*, e che il secondo è *interdetto*. Nel primo triodo la corrente è massima, nel secondo è zero.

La situazione non può però rimanere inalterata, poichè, essendo cessata ogni variazione di corrente, il condensatore *C1* si scarica a massa, tramite le resistenze *R1* e *R5*. Ad un certo punto i due triodi si sbloccano, dopo di che ha luogo una nuova vibrata, e si bloccano di nuovo.

Tanto più lenta è la scarica di *C1*, tanto più lungo è il tempo in cui i due triodi rimangono bloccati. La scarica di *C1* dipende dal valore delle due resistenze in serie ad esso; più alto è il valore di tali resistenze, più lenta è la scarica e più bassa è la frequenza di vibrazione.

La resistenza *R5* è variabile e consente di regolare la frequenza del multivibratore, entro certi limiti. Per poter ottenere frequenze comprese entro una vasta gamma, è necessario utilizzare un certo numero di condensatori di capacità diversa, al posto di uno solo.

Durante il tempo in cui *C1* si scarica si forma il *tratto ascendente del dente di sega;* nel tempo in cui esso si carica, ossia durante quello in cui i due triodi si sbloccano di nuovo, si forma il *tratto discendente del dente di sega.* Quest'ultimo è molto più breve del primo.

La tensione a denti di sega non viene prelevata da *C1*. Tale condensatore ha il compito di mantenere in funzione il multivibratore. Essa viene prelevata da un secondo condensatore *C2*, collegato tra la placca del secondo triodo e massa.

La capacità di *C1* è quella necessaria alla frequenza del multivibratore; la capacità di *C2* è più grande, per ottenere denti di sega lineari. In media, la capacità di *C2* è 10 volte maggiore di quella di *C1*.

La fig. 2.26 indica la tensione a denti di sega prelevata da *C2*. La scarica completa avviene secondo una linea curva, quella indicata con una tratteggiata. Se venisse utilizzato un condensatore di capacità insufficiente, i denti di sega risulterebbero curvi, e quindi non utilizzabili. Con condensatore di capacità adeguata, si preleva la sola tensione iniziale di scarica, quella ad andamento rettilineo. I denti di sega risultano in tal modo rettilinei.

I CONTROLLI DEL MULTIVIBRATORE.

Il controllo principale è quello di *frequenza fine*, formato da una resistenza variabile in serie al condensatore di frequenza, ossia di *C1*, in fig. 2.27. Esso determina il tempo di scarica del condensatore, insieme ad una resistenza fissa. Nell'esempio, la resistenza variabile è di 1 megaohm, ad andamento lineare, mentre la fissa è di 47 chiloohm.

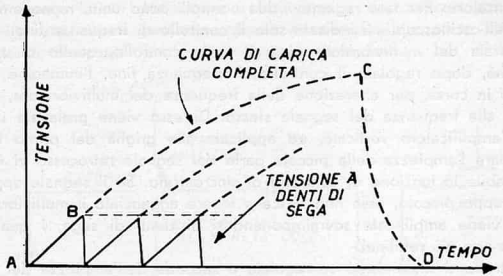


Fig. 2.26 - Della tensione di scarica viene utilizzato solo il tratto iniziale per ottenere i denti di sega.

Compito del controllo di frequenza è di adeguare la frequenza della tensione a denti di sega in modo da poter osservare sullo schermo una sola forma d'onda del segnale, o più se necessario. Al controllo di frequenza è unito il *controllo di ampiezza*. Quest'ultimo consiste di una resistenza variabile nel circuito di placca

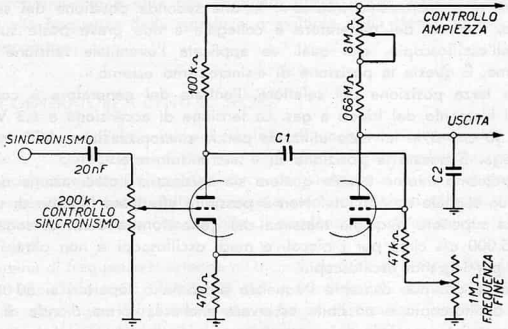


Fig. 2.27 - Esempio di generatore a denti di sega.

del secondo triodo. Nell'esempio è di 8 megaohm, in serie con altra fissa di 0,68 megaohm, per evitare che il triodo abbia a rimanere senza resistenza di carico.

Al variare della resistenza di 8 megaohm varia la tensione applicata al secondo triodo ed al condensatore di carica, varia in tal modo anche il tempo di carica di

tale condensatore. Per tale ragione i due controlli sono uniti, monocomandati. Sul pannello dell'oscilloscopio è indicato solo il controllo di frequenza fine.

All'entrata del multivibratore vi è il terzo *controllo*, quello di *sincronismo*. Affinchè, dopo regolato il controllo di frequenza fine, l'immagine non abbia a rimettersi in corsa, per alterazione della frequenza del multivibratore, essa viene *agganciata* alla frequenza del segnale stesso. Di esso viene prelevata una piccola parte, dall'amplificatore verticale, ed applicata alla griglia del primo triodo. Per poter regolare l'ampiezza della piccola parte del segnale retrocesso vi è una resistenza variabile in funzione di *controllo di sincronismo*. Se il segnale applicato alla griglia è troppo piccolo, esso non riesce a tenere agganciato il multivibratore, se è eccessivo, viene amplificato sovraimponendosi ai denti di sega, i quali risultano deformati e non più rettilinei.

Il controllo d sincronismo va regolato a seconda dell'ampiezza del segnale in osservazione. È necessario che la tensione di sincronismo sia appena sufficiente.

IL SELETTORE DI SINCRONISMO.

Gli oscilloscopi sono generalmente provvisti di un commutatore di sincronismo a tre posizioni, presente all'entrata del generatore a denti di sega, con le funzioni indicate dalla fig. 2.27 bis.

In una posizione, l'entrata del generatore è collegata all'amplificatore verticale per consentirne la sincronizzazione alla frequenza del segnale in esame. È questa la posizione di « sincronismo interno ». In una seconda posizione del selettore di sincronismo, l'entrata del generatore è collegata a due prese poste sul pannello frontale dell'oscilloscopio, alle quali va applicata l'eventuale tensione sincronizzante esterna. È questa la posizione di « sincronismo esterno ».

In una terza posizione del selettore, l'entrata del generatore è collegata ad un lato del filamento del triodo a gas. La tensione di accensione a 6,3 V, alla frequenza di 50 c/s, è in tal caso utilizzata per la sincronizzazione della frequenza a denti di sega. È questa la posizione di « sincronismo-rete ».

Il sincronismo interno è utile qualora sia necessaria l'osservazione della forma d'onda di un segnale sconosciuto. Non è possibile effettuare l'esame di un segnale a frequenza superiore a quella massima del generatore a denti di sega, ossia di non oltre 5 000 c/s circa per i piccoli e medi oscilloscopi e non oltre i 30 000 o 40 000 c/s per i grandi oscilloscopi.

Il triodo a gas non consente frequenze prossime o superiori ai 50 000 c/s.

Con l'oscilloscopio è possibile osservare anche la forma d'onda di segnali a frequenza superiore a quella del generatore a denti di sega, in tal caso però, sono visibili sullo schermo più forme d'onda. Ad es., con il generatore alla frequenza di 4 000 c/s, è possibile osservare i segnali di sincronismo di riga e gli impulsi di riga dei televisori a 15 625 c/s; al posto di un solo segnale o di un solo impulso, se ne vedranno quattro.

Il sincronismo esterno risulta molto utile per il rilievo della curva di responso per l'allineamento dei televisori. In tal caso, l'oscilloscopio va usato insieme con

l'oscillatore sweep, la cui deviazione di frequenza è sincronizzata con quella di 50 cicli della rete-luce. Il generatore sweep è collegato alle prese « sincronismo esterno » dell'oscilloscopio, per evitare spostamenti di fase.

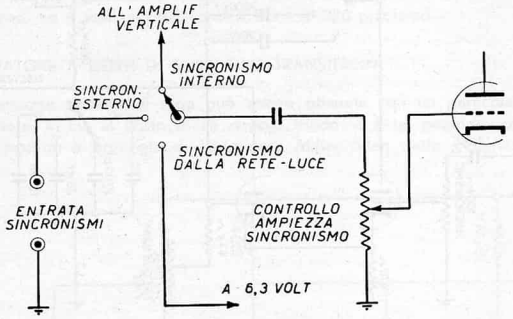


Fig. 2.27 bis - Commutatore di sincronismo all'entrata del generatore della base dei tempi.

Il sincronismo-rete è utile per effettuare prove e per osservare forme d'onda di segnali alla frequenza della rete-luce o multipla della stessa, ad es., 100, 200, 300 cicli/secondo.

ESEMPI DI GENERATORI A DENTI DI SEGA.

La fig. 2.28 indica lo schema completo di un generatore a denti di sega, a multivibratore. I condensatori C1 e C2 delle figure precedenti sono sostituiti con quattro condensatori inseribili con un unico commutatore a 2 vie e 4 posizioni.

La frequenza più bassa della tensione a denti di sega si ottiene quando sono inseriti i condensatori a capacità più alta. Il condensatore di carica è 10 volte maggiore dell'altro.

La gamma di frequenze si estende all'incirca, da 50 cicli a 50 chilocicli; le quattro portate corrispondono a 50, 500, 5 000 cicli e 50 chilocicli. Il controllo di frequenza consente di raggiungere gli estremi alto e basso di ciascuna portata, in modo da ottenere tutte le frequenze entro una vasta gamma.

Un altro esempio è quello di fig. 2.29. È simile al precedente con la differenza che il commutatore è a quattro vie e tre posizioni. La gamma di frequenza è divisa in tre parti, ed i condensatori vengono a volte utilizzati tra la placca del primo triodo e la griglia del secondo, e a volte la placca del secondo triodo e massa.

In figura la sezione S1 del commutatore è collegata alla placca del primo triodo, ed inserisce il condensatore di 2 000 picofarad, collegando, tramite la sezione

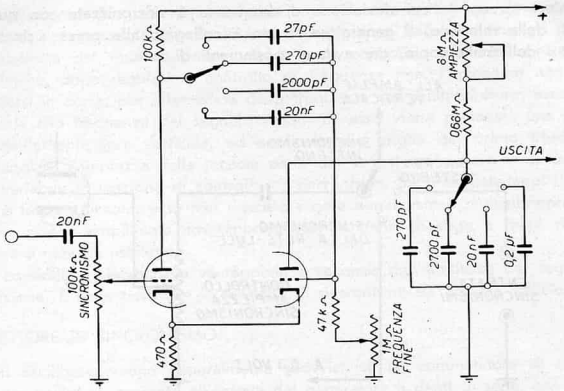


Fig. 2.28 - Multivibratore della base dei tempi.

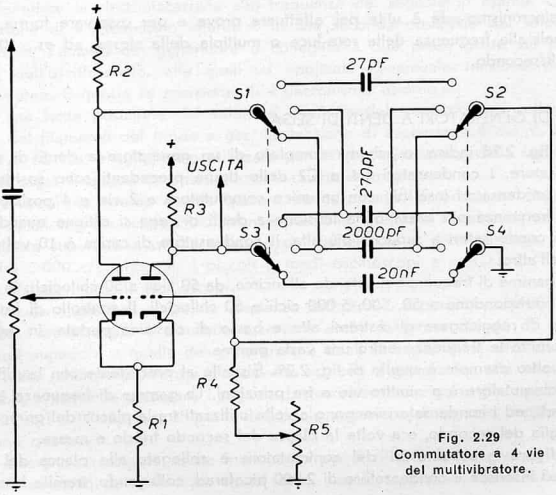


Fig. 2.29
Commutatore a 4 vie del multivibratore.

S2 alla griglia del secondo triodo. La placca di quest'ultimo è collegata alla sezione *S3*, alla quale fa capo il condensatore di carica di 20 nanofarad; esso è collegato a massa tramite la sezione *S4*.

Nella portata successiva il condensatore di 2 000 picofarad sostituisce quello di 20 nanofarad, ed è sostituito dal condensatore di 270 picofarad.

IL GENERATORE A DENTI DI SEGA TIPO TRANSITRON.

La tensione a denti di sega può essere ottenuta con un particolare tipo di multivibratore, in cui al posto di un doppio triodo vi è un pentodo, collegato in *circuito transitron* e provvisto di *integratore Miller*. Vien detto *generatore Transitron-Miller*.

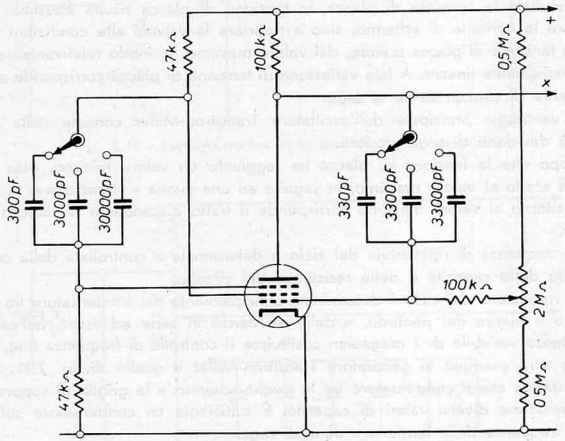


Fig. 2.30 - Generatore a denti di sega tipo Transitron-Miller.

La fig. 2.30 indica un pentodo generatore di denti di sega di questo tipo. La griglia controllo è collegata, tramite uno dei tre condensatori indicati alla placca. La griglia-schermo è collegata a quella di soppressione (la terza) tramite un altro condensatore, uno dei tre indicati.

Nel multivibratore a due triodi, la generazione della tensione a denti di sega è dovuta al fatto che il segnale sulla placca del secondo triodo è in fase con quello sulla griglia del primo, per cui se vi è possibilità di retrocessione della placca del secondo triodo alla griglia del primo, l'amplificazione è violenta, ossia vi è una

vibrazione. Tale possibilità di retrocessione è assicurata dal collegamento in comune dei due catodi.

Nel pentodo i segnali in fase sono sulla griglia-schermo e su quella di soppressione. È questa la base del circuito transitron. Le due griglie sono collegate insieme con un condensatore, ciò costringe la valvola ad oscillare.

Durante ciascun ciclo, la corrente assorbita dalla griglia-schermo aumenta, ciò che determina una caduta di tensione ai capi della resistenza di schermo, di 47 chiloohm nell'esempio. La diminuzione della tensione di schermo ha l'effetto di rendere sempre più negativa la griglia di soppressione, con conseguente sempre maggior diminuzione della corrente di placca del pentodo. Ciò rende ancora più negativa la griglia di soppressione, sino al punto di annullare del tutto la corrente di placca, come nel secondo triodo del multivibratore.

Annullata la corrente di placca, la tensione di placca risulta massima; ciò fa diminuire la corrente di schermo, sino a riportare la valvola alle condizioni iniziali.

La tensione di placca scende, dal valore massimo, in modo relativamente lento, ma estremamente lineare. A tale variazione di tensione di placca corrisponde al tratto ascendente di ciascun dente di sega.

Il vantaggio principale dell'oscillatore Transitron-Miller consiste nella grande linearità dei denti di sega prodotti.

Dopo che la tensione di placca ha raggiunto un valore minimo, essa ritorna quasi di scatto al valore massimo, in seguito ad una nuova « vibrazione ». A questo brusco ritorno al valore massimo corrisponde il tratto discendente di ciascun dente di sega.

La frequenza di ripetizione del ciclo è determinata e controllata dalla costante di tempo delle capacità e delle resistenze del circuito.

La ripetizione del ciclo è determinata principalmente dal condensatore tra griglia controllo e placca del pentodo, e dalle resistenze in serie ad esso. Nell'esempio, la resistenza variabile di 2 megaohm costituisce il *controllo di frequenza fine*.

Un altro esempio di generatore Transitron-Miller è quello di fig. 2.31. Non è indispensabile che il condensatore tra la griglia-schermo e la griglia di soppressione possa assumere diversi valori di capacità. È sufficiente un condensatore solo, per tutte le frequenze della tensione a denti di sega.

Tale tensione a denti di sega è sempre prelevata dalla placca del pentodo. Nelle figure *X* sta ad indicare « all'amplificatore *X* ».

Un terzo esempio è quello di fig. 2.32. Oltre al controllo di frequenza fine è indicato anche un controllo di ampiezza, costituito da una resistenza variabile di 50 chiloohm inserita nel circuito di placca del pentodo.

I *segnali di sincronismo*, per agganciare l'oscillatore con il segnale da osservare, vengono applicati alla griglia di soppressione.

Dalla griglia-schermo vengono prelevati i bruschi impulsi di tensione che vi si formano e trasferiti alla prima griglia del tubo catodico, per spegnere il pennello elettronico durante la ritraccia.

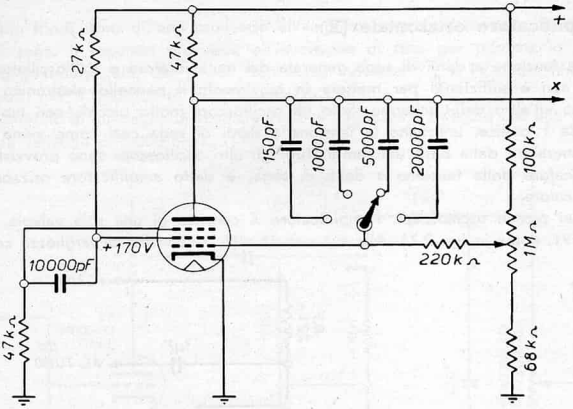


Fig. 2.31 - Esempio pratico di generatore Transitron-Miller.

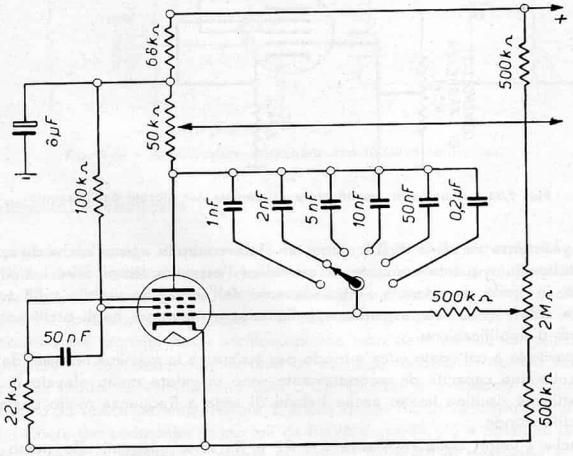


Fig. 2.32 - Secondo esempio di generatore Transitron-Miller.

L'amplificatore orizzontale (X).

La tensione a denti di sega generata dal multivibratore o dall'oscillatore transitron non è sufficiente per mettere in movimento il pennello elettronico da un estremo all'altro dello schermo. Solo gli oscilloscopi molto piccoli, con tubo catodico da 1 pollice, utilizzano la tensione a denti di sega così come viene fornita dal generatore della base dei tempi. Tutti gli altri oscilloscopi sono provvisti di un amplificatore della tensione a denti di sega; è detto *amplificatore orizzontale* o *amplificatore X*.

Nei piccoli oscilloscopi, l'amplificatore *X* consiste di una sola valvola, ad es. una EF91, come in fig. 2.33. Alla sua entrata vi è il *controllo di larghezza* costituito

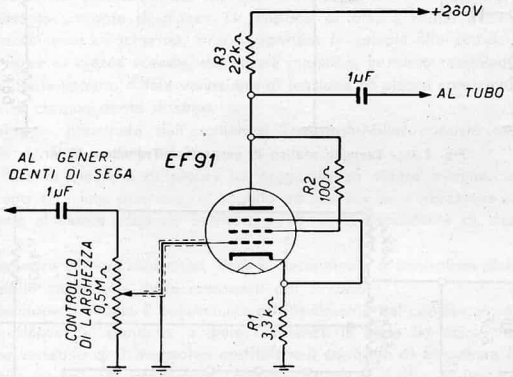


Fig. 2.33 - Schema di amplificatore orizzontale per piccolo oscilloscopio.

da una resistenza variabile di 0,5 megaohm. Tale controllo agisce anche da *controllo di espansione*, in quanto consente di estendere l'asse dei tempi oltre i limiti dello schermo, in modo da ottenere l'ingrandimento dell'immagine visibile sullo schermo. Con una sola valvola tale espansione è limitata; è maggiore negli oscilloscopi con due stadi d'amplificazione.

Il pentodo è collegato circa a triodo per assicurare la massima linearità del dente di sega. Le due capacità di accoppiamento sono di valore molto elevato (1 microfarad) affinchè risultino lineari anche i denti di sega a frequenza molto bassa, sotto i 50 cicli/secondo.

Anche i valori delle resistenze *R1*, *R2* e *R3* sono adeguati allo stesso scopo.

La fig. 2.34 illustra un esempio di amplificatore *X* a due stadi. Sono impiegati

due doppi triodi. Uno di essi provvede all'amplificazione iniziale della tensione a denti di sega. Il secondo provvede all'inversione di fase per pilotare lo stadio finale comprendente altri due triodi. Non è mai necessario che lo stadio finale sia di potenza, per il ridottissimo assorbimento di corrente.

Il controllo di guadagno orizzontale ossia di larghezza è ottenuto con una doppia resistenza variabile di 5 000 ohm.

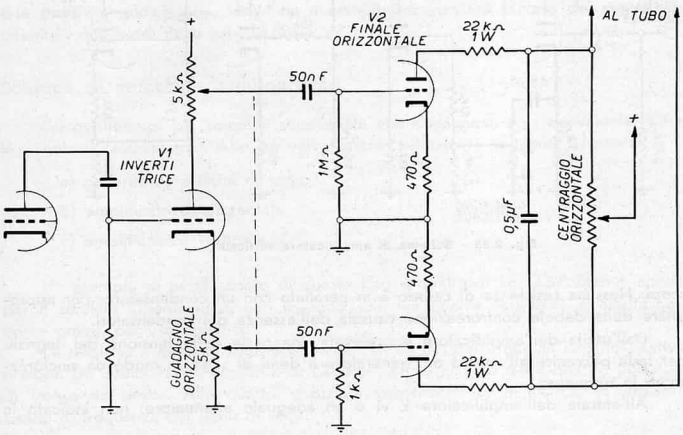


Fig. 2.34 - Amplificatore orizzontale con finali in controfase.

L'amplificatore verticale (Y).

Il segnale del quale si vuol vedere la forma d'onda sullo schermo è generalmente di tensione insufficiente per deflettere adeguatamente il pennello elettronico del tubo. È perciò necessario provvedere alla sua amplificazione. Negli oscilloscopi molto piccoli, con tubo da 1 pollice, vi è una valvola, un pentodo, nello stadio di amplificazione del segnale. Negli oscilloscopi con tubo da 3 pollici, l'amplificatore Y può consistere di due stadi, ciascuno con un pentodo, oppure di quattro stadi ciascuno con un triodo. Le valvole sono due, o due pentodi o due doppi triodi.

La fig. 2.35 indica un amplificatore Y a due doppi triodi. La disposizione circuitale ed il valore dei componenti sono tali da limitare quanto più è possibile la distorsione del segnale in esame. Per questa ragione, il controllo di guadagno è inserito nel circuito di catodo del primo triodo, come avviene in buona parte degli oscillo-

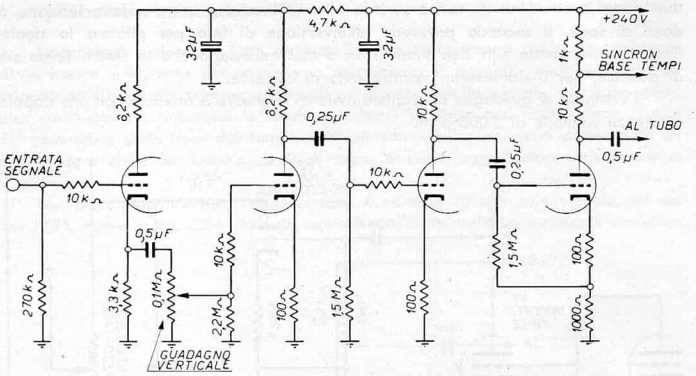


Fig. 2.35 - Schema di amplificatore verticale.

scopi. Nessuna resistenza di catodo è in parallelo con un condensatore, per approfittare della debole controreazione causata dall'assenza dei condensatori.

Dall'uscita dell'amplificatore è prelevata una parte della tensione del segnale per farla pervenire all'entrata del generatore a denti di sega, in modo da sincronizzarne la frequenza.

All'entrata dell'amplificatore V vi è un adeguato *attenuatore*, non indicato in

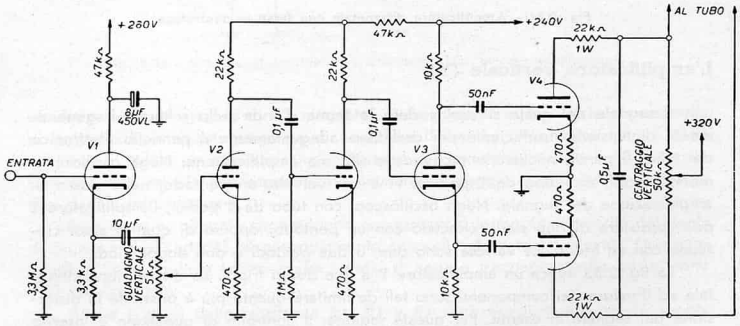


Fig. 2.36 - Schema di amplificatore verticale con finali in controfase.

figura. Ha lo scopo di adattare l'ampiezza del segnale in esame con il guadagno dell'amplificatore stesso. Nei piccoli oscilloscopi esso consiste di una resistenza variabile di 1 megaohm, lineare; negli oscilloscopi maggiori, oltre a tale controllo vi è una rete di attenuazione a più posizioni.

La fig. 2.36 illustra un esempio di amplificatore Y simile al precedente. Varia da esso per avere due valvole finali in controfase. Le valvole sono quattro, due triodi e due doppi triodi. La V1 provvede all'amplificazione iniziale, la V2 provvede ad altri due stadi d'amplificazione, la V3 ha il compito di invertire la fase del segnale e pilotare i due triodi della valvola finale V4.

Schema di semplice oscilloscopio.

Gli oscilloscopi più semplici sono quelli che funzionano con tre valvole, oltre le eventuali raddrizzatrici. Alle tre valvole sono affidate le seguenti funzioni:

a) generatrice a denti di sega,

b) amplificatrice orizzontale,

c) amplificatrice verticale.

Un esempio di oscilloscopio di questo tipo è quello di fig. 2.37. Non è adatto per il servizio videotecnico, non essendo sufficientemente sensibile; è adatto per prime prove, per uso didattico.

La tensione a denti di sega è ottenuta con un doppio triodo in circuito multivibratore. Un commutatore consente di passare da una all'altra delle quattro posizioni di frequenza ampia. Alle quattro posizioni corrispondono, all'incirca, le seguenti bande di frequenza dei denti di sega:

posizione 1 . . . . . da 30 a 500 c/s

posizione 2 . . . . . da 500 a 2 500 c/s

posizione 3 . . . . . da 2,5 a 10 kc/s

posizione 4 . . . . . da 10 a 30 kc/s.

Il commutatore è a due vie ed a quattro posizioni.

Entro ciascuna banda di frequenze, il passaggio da un estremo all'altro è ottenuto con una resistenza variabile di 1 megaohm. Essa forma il *controllo di frequenza fine*.

All'entrata del multivibratore vi è un'altra resistenza variabile, di 1 megaohm, con la quale può venir regolata l'ampiezza della tensione del segnale retrocesso dalla placca della valvola V1 amplificatrice verticale.

Vi è pure un commutatore di sincronismo a tre posizioni, per inserire il *sincronismo interno* (quello proveniente da V1) oppure un eventuale *sincronismo esterno*, o, infine la tensione a 6,3 volt della rete-luce, in funzione sincronizzante.

Il tubo catodico 3KP1, di tipo americano, ha il primo anodo e due placchette di deflessione collegati a massa; le altre due placchette sono collegate, attraverso una resistenza di carico di 2,2 megaohm, al cursore delle resistenze variabili del controllo di centraggio; esso consente di applicare a ciascuna placchetta una differenza di potenziale compresa tra — 100 e + 90 volt, sufficiente per la messa al centro dello spot. Le placchette sono collegate ai rispettivi amplificatori tramite un condensatore di 0,1 microfarad di tipo normale.

Le varie tensioni per gli elettrodi del tubo sono prelevate da un partitore ai capi del quale vi è la tensione di 700 volt. Il catodo è collegato all'estremo a — 600 volt, mentre la griglia controllo è collegata tramite la resistenza variabile, all'estremo più alto che può giungere a — 700 volt. Essendo il primo anodo e le placchette di deviazione collegate a massa, essi si trovano a + 600 volt rispetto al catodo.

Nella rete EAT sono compresi i due controlli principali dell'oscilloscopio, quello di luminosità costituito da una resistenza fissa di 50 chiloohm, e quello di messa a fuoco, ottenuto con un'altra resistenza fissa, di 150 chiloohm.

Alla fine della rete EAT, un partitore di tensione fornisce la tensione a — 100 volt per il circuito di centraggio.

L'alimentatore funziona con due valvole EZ81 collegate con le placche unite. Il trasformatore di tensione ha un doppio avvolgimento secondario a 320 volt, e due secondari, uno per il filamento della EZ81 che fornisce la tensione di — 700 volt, e l'altro per tutte le altre valvole. È un trasformatore da apparecchi radio.

Una delle EZ81 ha le placche collegate alla presa al centro del secondario AT. Dal suo catodo è prelevata la tensione positiva.

L'altra EZ81 ha il catodo collegato ad un estremo del secondario AT; essendo l'altro estremo a massa, il catodo è a 640 volt alternati. Alle placche di tale valvola vi è la tensione di — 700 volt.

Una resistenza di 10 chiloohm e due condensatori di 0,1 microfarad, a 1 000 o a 1 500 volt-lavoro, provvedono al livellamento della tensione rettificata.

I due amplificatori, quello orizzontale e quello verticale sono molto simili e funzionano ciascuno con una 6AG7 o 6SJ7. Sono provvisti di controllo di guadagno, ed alla loro uscita vi è un commutatore a due posizioni, una delle quali per inserire la valvola amplificatrice (posizione « amplificazione »), e l'altra per escludere la valvola e consentire l'applicazione del segnale in esame direttamente alla coppia di placchette (posizione « diretta »).

La sensibilità di ciascun amplificatore è di 0,5 volt efficaci per pollice di deviazione dello spot; senza amplificazione la sensibilità è di 17 volt efficaci per pollice.

L'impedenza di entrata dell'amplificatore verticale, con il guadagno al massimo è di 1 megaohm con 30 picofarad in parallelo; l'entrata diretta presenta l'impedenza di 0,68 megaohm con 45 picofarad in parallelo.

L'impedenza di entrata dell'amplificatore orizzontale con il guadagno al massimo è di 1 megaohm con 50 picofarad in parallelo; l'entrata diretta presenta l'impedenza di 0,68 megaohm con 60 picofarad in parallelo.

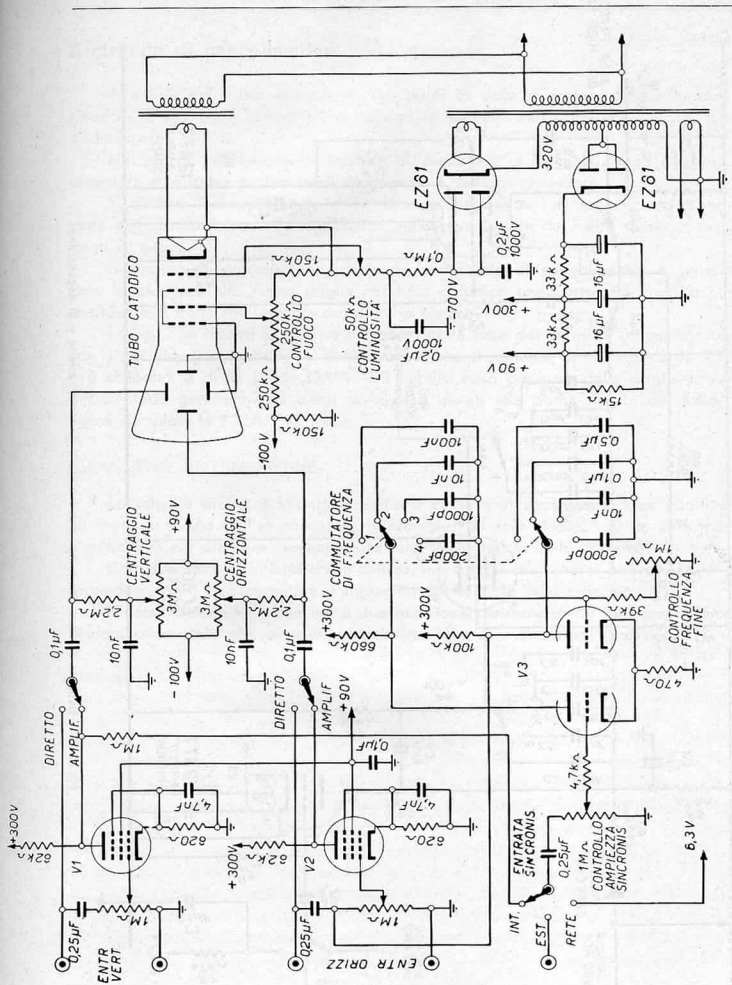


Fig. 2.37 - Schema di semplice e piccolo oscilloscopio.

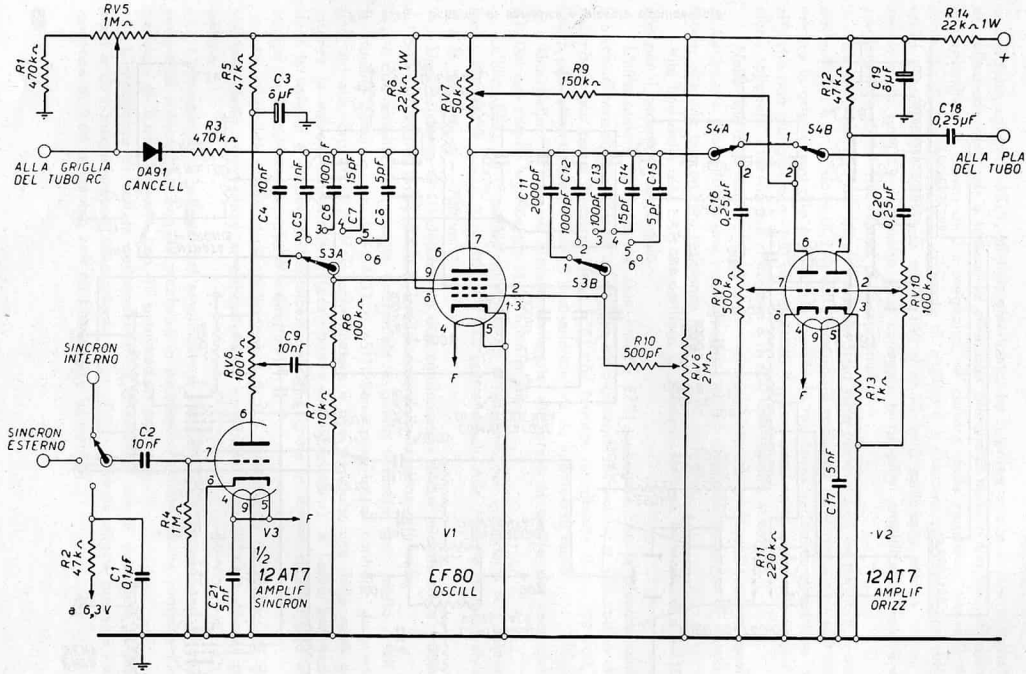


Fig. 2.38 - Schema di base dei tempi con i circuiti di cancellazione e di espansione.

Il circuito di cancellazione della ritraccia.

Alla fine del tratto ascendente dei denti di sega si forma, sullo schermo, la *ritraccia*. È una linea luminosa che collega la fine dell'immagine con l'inizio, e che costituisce un difetto.

Nei piccoli oscilloscopi si trascura di *cancellare la ritraccia*. Negli oscilloscopi maggiori, e in tutti i professionali, la ritraccia è sempre cancellata.

Si ottiene il cancellamento della ritraccia spegnendo l'immagine sullo schermo, ossia eliminando il pennello elettronico, nel breve istante del tratto discendente dei denti di sega.

Il *circuito di cancellazione*, detto anche *circuito di spegnimento*, è semplice. Esso fa giungere alla prima griglia del tubo catodico una parte dell'impulso corrispondente al tratto discendente dei denti di sega.

La fig. 2.38 riporta lo schema completo della base dei tempi di un oscilloscopio, con il circuito di cancellazione. Esso consiste semplicemente di una resistenza *R3*, di 470 chiloohm e di un diodo OA91. Gli impulsi sono prelevati dalla griglia-schermo del pentodo generatore di denti di sega e inviati alla prima griglia del tubo. La figura completa la 2.23*B*.

ESPANSIONE DELL'IMMAGINE.

Lo schema di fig. 2.38 indica anche il *circuito di espansione*. Esso consiste in un secondo stadio dell'amplificatore orizzontale. Un solo stadio, con un solo triodo, è sufficiente per ottenere l'immagine su tutta la larghezza dello schermo.

Con due stadi si ottiene un'amplificazione esuberante, che si può utilizzare per espandere, ossia per ingrandire, l'immagine del segnale sullo schermo.

Il commutatore *S4* a due vie e due posizioni, consente di far funzionare l'amplificatore orizzontale con un triodo (posizione 1) o con due triodi (posizione 2).

CAPITOLO TERZO

L'OSCILLOSCOPIO - ESEMPI COSTRUTTIVI

Premessa.

L'oscilloscopio è uno strumento di osservazione e di misura assai utile e molto versatile.

Adoperare un oscilloscopio non è però molto facile. Un buon oscilloscopio, in grado di fornire ottime prestazioni, può riuscire poco utile, o addirittura inutile, se colui che lo deve utilizzare non è in grado di farlo. È necessario un certo avviamento alla tecnica dell'oscilloscopio, per poterlo adoperare durante la riparazione dei televisori o per altri scopi.

Uno dei modi per acquistare una sufficiente capacità di usare l'oscilloscopio è quello di autocostruirsene uno. Va notato che i piccoli oscilloscopi non sono affatto di difficile costruzione, e tanto meno di ardua messa a punto. Chiunque abbia costruito qualche apparecchio radio, o qualche amplificatore o un voltmetro a valvola, può cimentarsi nella costruzione di un oscilloscopio.

Soltanto coloro che non hanno alcuna pratica nella costruzione dilettantistica di apparecchi o strumenti, devono evitare di tentare la costruzione di un oscilloscopio, anche per le tensioni elevate di funzionamento del tubo catodico, ed il conseguente pericolo.

Chiunque decida di costruire un oscilloscopio deve essere bene a conoscenza dello schema dello strumento, ed essere capace di apportare delle varianti. Non è mai opportuno iniziare la costruzione di un oscilloscopio se non si riesce ad intendere il funzionamento di ogni suo circuito.

Occorre anche tener presente che gli oscilloscopi adatti per dilettanti costruttori sono degli strumenti semplici, pur essendo adatti per il servizio di laboratorio.

Gli oscilloscopi professionali sono assai complessi, e perciò molto lontani dalle possibilità dei dilettanti, ed anche dei tecnici costruttori. In media, l'oscilloscopio semplice, autocostruibile, funziona con 5 valvole, mentre l'oscilloscopio complesso, di tipo professionale, funziona con 20 valvole, e con circuiti calibrati.

CAUTELE NECESSARIE.

Occorre fare attenzione per evitare contatti accidentali con i circuiti ad alta tensione del tubo catodico e dell'alimentatore.

Se occorre misurare una tensione elevata, collocare i puntali del tester ad *oscilloscopio spento*. Senza toccare i puntali, rimettere in funzione l'oscilloscopio.

Tener presente che i condensatori ad alta tensione, conservano la carica per parecchi minuti; non toccare alcuna parte dell'oscilloscopio inattivo senza aver prima scaricato i condensatori.

Anche se si deve fare una semplice misura di tensione non elevata, utilizzare solo la mano destra, senza toccare il telaio metallico con la sinistra, stando in piedi sopra una pedana di legno.

REGOLAZIONE INIZIALE.

Ultimata la costruzione dell'oscilloscopio, provvedere anzitutto al normale controllo dei collegamenti. Prima di collegare l'apparecchio alla rete luce, disporre i comandi esterni nelle seguenti posizioni:

a) controllo di posizione verticale: a metà corsa;

b) controllo di fuoco: a metà corsa;

c) controllo di luminosità: al minimo, ossia col cursore dal lato AT;

d) controllo di posizione orizzontale: a metà corsa;

e) controllo di altezza: al minimo;

f) controllo di larghezza: a metà corsa;

g) controllo di frequenza: qualsiasi posizione;

h) controllo di sincronismo: al minimo;

i) commutatore verticale: posizione amplificatore inserito;

l) commutatore orizzontale: posizione generatore a denti di sega inserito;

m) commutatore gamma di frequenza: qualsiasi posizione;

n) commutatore sincronismo: posizione sincronismo automatico.

A questo punto si può collegare l'oscilloscopio alla rete chiudendo l'interruttore generale. Attendere circa un minuto; in queste condizioni, se tutto è normale, sullo schermo non appare nessuna traccia, essendo il raggio catodico interdetto dal controllo di luminosità.

Agendo *lentamente* su tale controllo, deve apparire una riga luminosa orizzontale passante per il centro dello schermo. La riga può presentare varie anomalie dovute ad errata posizione dei controlli o a difetti di funzionamento dell'oscilloscopio. Le anomalie e cause possono essere le seguenti:

a) nessuna traccia è visibile. L'apparecchio non è in buone condizioni di funzionamento per assenza di tensione a qualche elettrodo del tubo RC o per guasto di qualche componente; verificare le tensioni con un voltmetro ad alta resistenza (10 000 Ω/V almeno) ed eventualmente lo stato dei componenti. Badare però che la traccia può non essere visibile sullo schermo, ma formarsi sul cono del tubo a causa di errata regolazione o difetto di collegamento di uno dei controlli di posizione, verticale o orizzontale;

b) non appare una riga, ma solo un punto o una macchia luminescente. Non giunge al tubo la tensione a denti di sega. Verificare l'oscillatore e l'amplificatore orizzontale. La verifica di quest'ultimo può venir anche fatta mettendo il relativo commutatore nella posizione « segnale esterno » e applicando una tensione alternata di alcuni volt, per esempio la tensione dei filamenti, alle prese « entrata X », e aumentando leggermente la luminosità. Se risulta visibile una riga, il guasto va ricercato nell'oscillatore;

c) la riga è sopra o sotto il centro dello schermo. Regolare il controllo di posizione verticale;

d) la riga è troppo corta o troppo lunga (esce dallo schermo). Regolare il controllo di larghezza;

e) la riga esce dallo schermo da un lato solo. Regolare il controllo di posizione orizzontale e quello di larghezza;

f) al posto della riga vi è un nastro luminescente. Regolare con precauzione il controllo di messa a fuoco, riducendo contemporaneamente la luminosità;

g) la riga risulta inclinata. Ruotare opportunamente il tubo;

h) al posto di una riga orizzontale, appare sullo schermo un'elisse o altra curva simile. Vi è traccia di tensione alternata nella alimentazione anodica del tubo degli amplificatori, oppure vi sono campi magnetici dispersi provenienti dai trasformatori di alimentazione. In quest'ultimo caso la forma della curva cambia muovendo i trasformatori rispetto al tubo;

i) la riga è ondulata o saltellante. Il difetto ha la stessa origine del caso precedente, solo è meno accentuato. Dalla posizione del controllo di frequenza dipende la particolare forma della ondulazione;

l) la riga risulta spezzettata o tratteggiata. Vi è una traccia di tensione alternata sulla griglia controllo (cilindro di Wenelt) del tubo RC; tale inconveniente si manifesta preferibilmente con basse frequenze dell'oscillatore.

PRIME PROVE CON L'OSCILLOSCOPIO.

Completata la messa a punto iniziale, e ottenuta sullo schermo la riga luminosa orizzontale, detta *linea di base*, si può passare alle prime prove.

Applicare alle prese di « entrata Y » una tensione alternata, per esempio quella dei filamenti. (Poichè molto spesso è utile disporre di tale tensione, si può sistemare una presa a boccola sul pannello, in prossimità della lampadina spia). Regolare il controllo di altezza in modo di avere sullo schermo un oscillogramma alto alcuni centimetri. Portare il controllo di gamma in una delle due posizioni a frequenza più bassa.

Regolare il controllo fine di frequenza sino a vedere una o più sinusoidi; esse risulteranno in movimento, per cui occorre regolare sino ad averle quasi ferme. A questo punto regolare lentamente il controllo di sincronismo (con il commutatore di sincronismo in posizione « automatico »).

La regolazione va fatta lentamente per poterla arrestare non appena l'immagine si fermi, dato che un eccesso di sincronizzazione avrebbe per effetto una deformazione della sinusoide. La visione della forma d'onda risulta ottima con due sinusoidi, che si ottengono quando la frequenza dell'oscillatore a denti di sega è di 25 c/s.

Con frequenza dell'oscillatore pari a quella di rete si vede una sola sinusoide, parzialmente soppressa a causa dell'intervallo di ritorno. Con frequenze maggiori si vede una serie di righe inclinate apparentemente parallele, dovute alla scomposizione della sinusoide in tanti segmenti.

Queste prove si possono effettuare anche senza amplificatore verticale, purchè la tensione alternata applicata sia di alcune decine di volt.

Per estendere le prove ai campi di frequenze più alte, collegare all'« entrata Y » un microfono piezoelettrico, oppure un auricolare telefonico; parlando davanti al microfono e regolando il commutatore sulla quarta gamma di frequenza, si vedrà la forma d'onda dei suoni, che però non sarà possibile immobilizzare, date le continue variazioni di frequenza.

Se anzichè parlare si produrrà un fischio o si canterà una vocale con tono sostenuto, sarà possibile vedere immobile la forma d'onda corrispondente, regolando i controlli di frequenza e di sincronismo. Nel caso del fischio si avrà circa una sinusoide, mentre la vocale cantata avrà una forma del tutto particolare. Analoga prova si può fare utilizzando il segnale sonoro a 400 c/s che accompagna la trasmissione del monoscopio.

ANOMALIE DI FUNZIONAMENTO.

È possibile che eseguendo le prove sopra indicate, si verifichi una particolare anomalia causata dalla non linearità dell'asse dei tempi, cioè dalla curvatura del dente di sega. Si osservi in tal caso la asimmetrica distribuzione dell'oscillogramma ai due lati dello schermo. Se ad es. sullo schermo vi sono due sinusoidi, una di esse occupa più di metà dello schermo e l'altra una parte minore.

Per ovviare a questo inconveniente è opportuno diminuire la polarizzazione, riducendo il valore della resistenza catodica, poichè in tal modo si riduce anche il tratto utilizzato della curva di carica del condensatore. Dato però che in tal modo si riduce l'ampiezza dei denti di sega, è necessario aumentare corrispondentemente il guadagno dell'amplificatore.

Alcuni inconvenienti possono essere dovuti alla *traccia di ritorno*, la quale è invisibile perchè sovrapposta alla linea di base in assenza di segnale, ma è talvolta visibile in alcuni oscillogrammi, particolarmente per frequenze alte della base dei tempi. Ciò avviene perchè in questo caso il ritorno non è abbastanza rapido, rispetto alla velocità di andata, per rendere invisibile la traccia di ritorno.

In alcuni casi la traccia di ritorno è visibile attraverso tutta la figura in esame; può venir eliminata solo con circuiti non adatti a oscilloscopi di tipo molto semplice, come quello di fig. 2.38, a pag. 57.

È opportuno ridurre l'intensità del raggio catodico, in assenza di segnali esterni, per evitare che la linea di base troppo intensa abbia a « bruciare » lo schermo del tubo. Le bruciature dello schermo determinano delle ombre negli oscillogrammi.

Una particolare anomalia si manifesta quando vi è trasferimento di segnale da un amplificatore all'altro. Nel caso che si abbia passaggio di segnale dall'amplificatore verticale a quello orizzontale, si forma una caratteristica deformazione dell'oscillogramma, tale da far assumere a una sinusoide un aspetto simile al simbolo grafico di un avvolgimento.

Nel caso opposto, ossia se vi è passaggio di tensione a denti di sega nell'amplificatore verticale, la sinusoide risulta in parte sollevata per effetto della curvatura della linea di base.

PROVE SENZA OSCILLATORE A DENTI DI SEGA.

Escludendo l'oscillatore a denti di sega ed applicando all'entrata di ciascun amplificatore una tensione alternativa esterna, si ottengono interessanti oscillogrammi, detti figure di Lissajous.

Se ad es., si applicano tensioni alternate della stessa frequenza, quella di rete e quella dei filamenti, regolando opportunamente l'amplificazione, si ottengono figure la cui forma dipende dallo sfasamento fra le due tensioni, come mostrato in fig. 3.1.

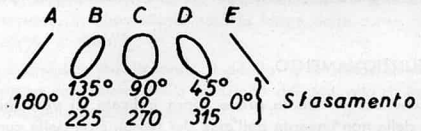


Fig. 3.1. - Figure risultanti da tensioni della stessa frequenza e di fase diversa.

Se anzichè uguali le frequenze sono in rapporto semplice fra di loro, si formano delle figure un po' più complesse, che possono venir così interpretate: il rapporto tra le due frequenze è uguale al rapporto fra i numeri di tangenze con la figura di una linea verticale e di una orizzontale. Per es., nel caso indicato nella fig. 3.2 la relazione è

$$F_x = \frac{2}{3} F_y.$$

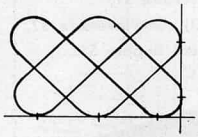
Con diverse frequenze e sfasamenti si ottengono altre numerose figure di Lissajous, ad es., quelle di fig. 3.3.

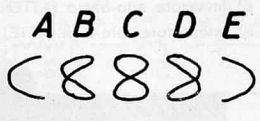
Un altro esame eseguibile senza impiegare l'oscillatore a denti di sega è quello della profondità e della linearità di modulazione di un trasmettitore. Desiderando effettuare tale prova, collegare alla presa dell'ingresso Y, escludendo l'amplificatore verti-

cale, una tensione a radiofrequenza prelevata con alcune spire accoppiate al circuito volano del trasmettitore, ed all'ingresso dell'amplificatore orizzontale una parte del segnale a bassa frequenza prelevato dall'uscita del modulatore tramite una resistenza di valore molto elevato (alcuni megaohm).

Durante la trasmissione in fonia comparirà sullo schermo un oscillogramma di tipo triangolare.

I difetti e le caratteristiche della modulazione sono rilevabili dagli oscillogrammi.





Figg. 3.2. e 3.3. - Figure di Lissajous visibili con l'oscilloscopio da 3 pollici.

Oscilloscopio di servizio con tubo catodico da 3 pollici e 7 valvole.

L'aspetto esterno dell'oscilloscopio è illustrato dalla fig. 3.4. Lo schema elettrico è quello della tavola I. La disposizione dei vari componenti dietro il pannello frontale è quella di fig. 3.5.

I controlli dell'oscilloscopio, sistemati sul pannello frontale, sono i seguenti:

a) *controllo di luminosità* (INTENS.) a fianco del tubo, in alto a sinistra, con resistenza variabile *R22*, di 500 000 ohm, lineare;

b) *controllo di messa a fuoco* (FUOCO), a fianco del tubo catodico, dal lato opposto, con la resistenza *R24*, di 500 000 ohm, lineare;

c) *controllo di centraggio orizzontale* (CENTRO) con la resistenza variabile *R44*, di 50 000 ohm, lineare;

d) *controllo di centraggio verticale* (CENTR. V) con la resistenza variabile *R18*, di 50 000 ohm, lineare;

e) *controllo di frequenza fine* (FREQ. FINE) con il potenziometro *R35*, di 1 megaohm;

f) *controllo di frequenza ampia* (COM. FREQ.) con un commutatore a quattro vie e cinque posizioni;

g) *controllo di sincronismo* (SINCRO) con la resistenza variabile *R29* di 100 000 ohm, lineare;

h) *controllo di guadagno orizzontale* (ASSE X-GUAD.) con il potenziometro *R36*, da 1 megaohm, lineare;

i) *controllo di linearità Y* (ASSE Y-ATTEN.) con il compensatore C3, da 3 a 50 picofarad;

l) *controllo di guadagno verticale* (ASSE Y-GUAD.) con il potenziometro da 1 megaohm;

m) *inversore sincronismi* (SINCRO INT.EST.) con l'inversore *S3*;

n) *commutatore base dei tempi* (X-GENER.-FILAM.) con il commutatore *S4*, a due vie e due posizioni;

o) *inversore segnale* (Y-EST.-FILAM.) con l'inversore *S1*;

p) *inversore alto-basso* (ATTEN. ALTO-BASSO) con l'inversore *S2*;

q) *interruttore rete-luce* (RETE) con l'interruttore doppio *S5*.

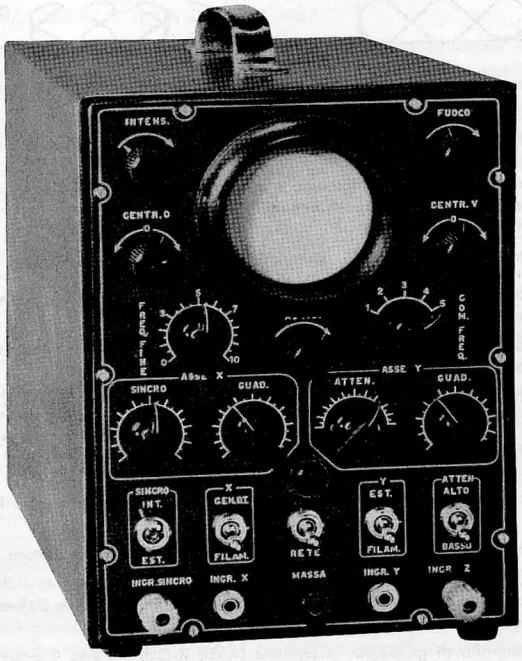
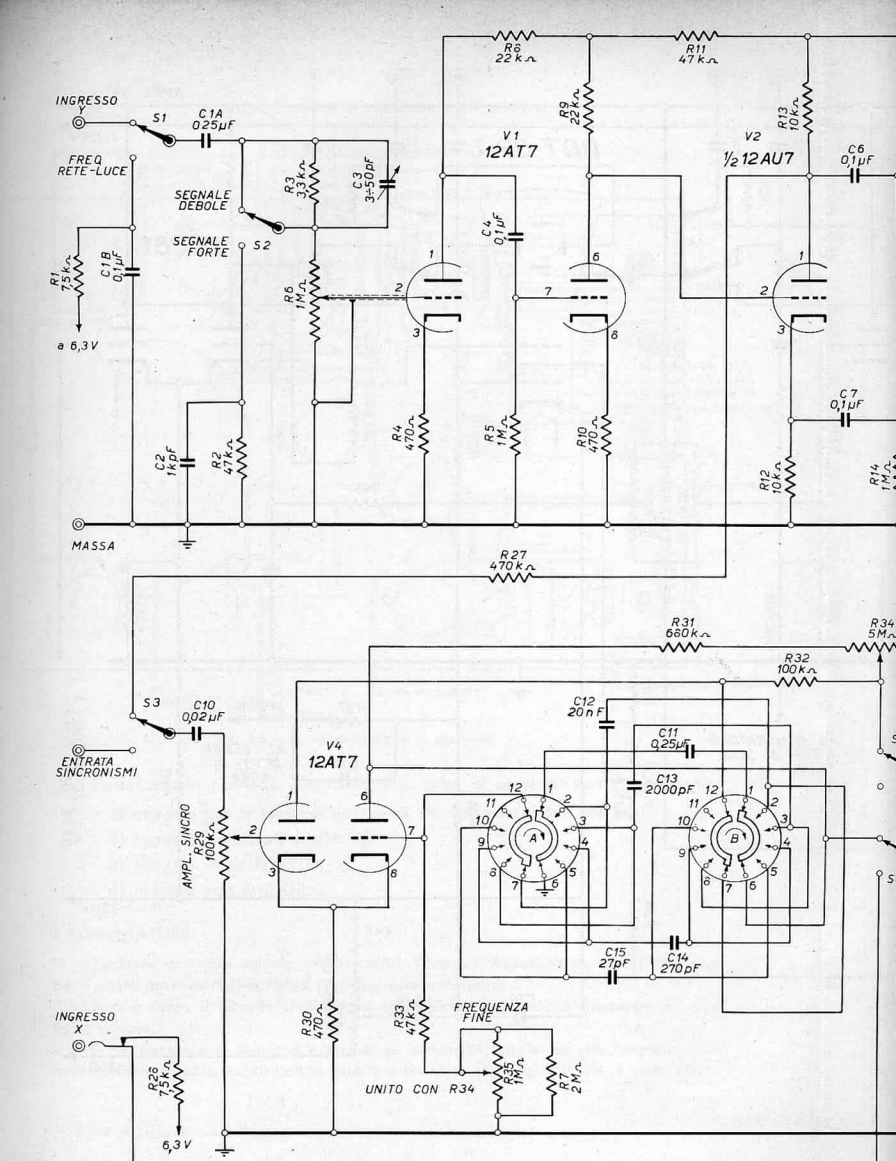


Fig. 3.4 - Oscilloscopio con tubo da 3 pollici, a 7 valvole.



Tav. I. — Schema dell'

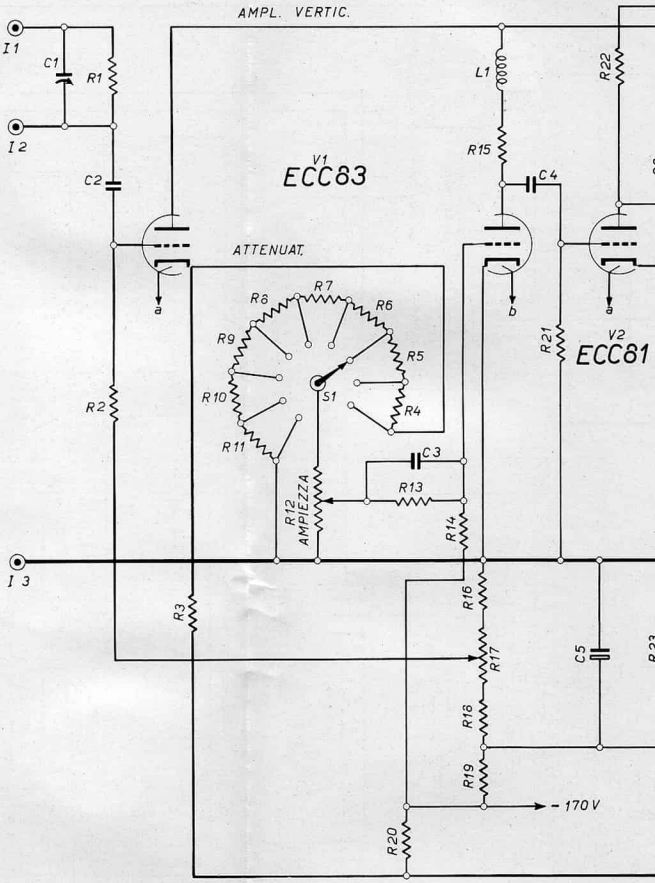
oscopio descritto a pag. 63

RESISTENZE

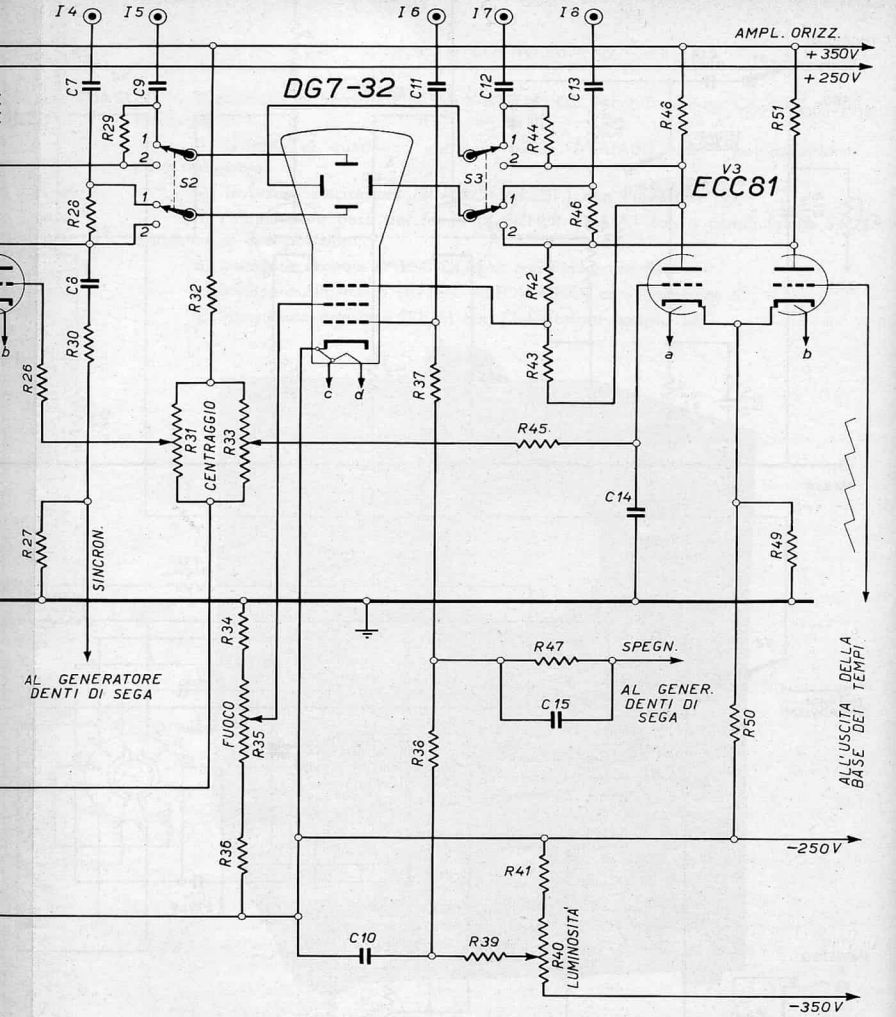
R1 = 8.2 MΩ, 1 W
R2 = 2.2 MΩ, ½ W
R3 = 270 kΩ, 1 W
R4 = 10 kΩ, ¼ W
R5 = 33 kΩ, ¼ W
R6 = 82 kΩ, ¼ W
R7 = 27 kΩ, ¼ W
R8 = 1.5 kΩ, ¼ W
R9 = 390 Ω, ¼ W
R10 = 100 Ω, ¼ W
R11 = 47 Ω, ¼ W
R12 = 5 kΩ, lineare a filo
R13 = 1 MΩ, ½ W
R14 = 100 MΩ, 1 W
R15 = 27 kΩ, ½ W
R16 = 4.7 kΩ, ½ W
R17 = 1 kΩ, lineare
R18 = 3.3 kΩ, ½ W
R19 = 220 kΩ, 1 W
R20 = 220 kΩ, 1 W
R21 = 1 MΩ, ½ W
R22 = 27 kΩ, 1 W
R23 = 47 kΩ, 7 W a filo
R24 = 27 kΩ, 1 W
R25 = 12 kΩ, 1 W
R26 = 1 MΩ, ½ W
R27 = 12 kΩ, ½ W
R28 = 3.3 MΩ, 1 W
R29 = 3.3 MΩ, 1 W
R30 = 39 kΩ, 1 W
R31 = 100 kΩ, lineare
R32 = 1.5 MΩ, 1 W
R33 = 100 kΩ, lineare
R34 = 270 kΩ, 1 W
R35 = 100 kΩ, lineare
R36 = 82 kΩ, 1 W
R37 = 10 kΩ, ¼ W
R38 = 220 kΩ, ½ W
R39 = 220 kΩ, ½ W
R40 = 20 kΩ, lineare
R41 = 2.7 kΩ, 3 W
R42 = 1 MΩ, ½ W
R43 = 1 MΩ, ½ W
R44 = 3.3 MΩ, 1 W
R45 = 1 MΩ, ½ W
R46 = 3.3 MΩ, ½ W
R47 = 82 kΩ, ½ W
R48 = 27 kΩ, 1 W
R49 = 12 kΩ, 1 W
R50 = 47 kΩ, 7 W a filo
R51 = 27 kΩ, 1 W

CONDENSATORI

C1 = 5 pF trimmer
C2 = 0.27 μF, 500 V
C3 = 47 nF, 300 V
C4 = 0.47 μF, 500 V
C5 = 100 μF, 12.5 V
C6 = 0.47 μF, 500 V
C7 = 0.27 μF, 500 V
C8 = 0.27 μF, 500 V
C9 = 0.27 μF, 500 V
C10 = 0.27 μF, 500 V
C11 = 0.27 μF, 500 V
C12 = 0.27 μF, 500 V
C13 = 0.27 μF, 500 V
C14 = 0.47 μF, 500 V
C15 = 270 pF, 300 V



Tav. II. — Esempio di ampli



e Y per tubo DG7-32

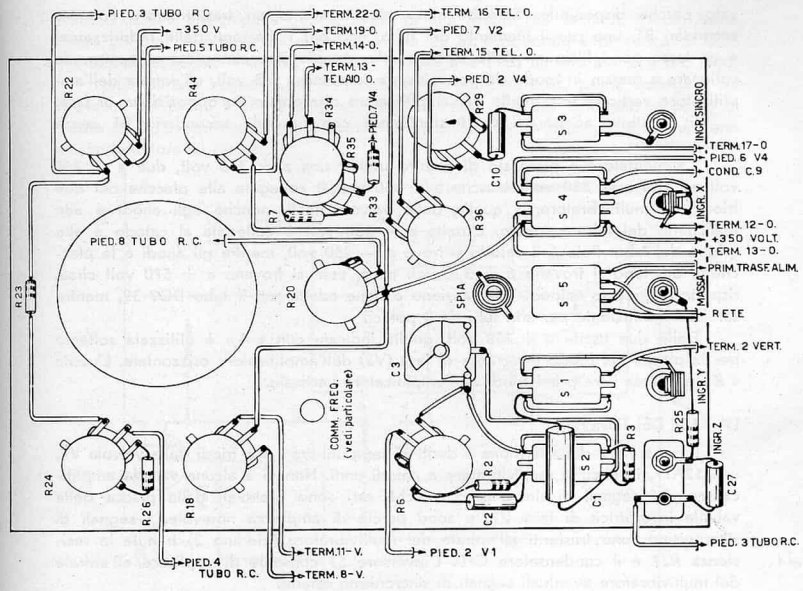


Fig. 3.5 - Componenti dietro il pannello.

L'oscilloscopio possiede quattro ingressi, oltre la presa di massa; essi sono:

1) *ingresso per la tensione esterna di sincronismo* (INGR. SINCRO),
2) *ingresso orizzontale* (INGR. X),
3) *ingresso verticale* (INGR. Y),
4) *ingresso asse Z* (INGR. Z).

L'ALIMENTATORE.

Funziona con due valvole raddrizzatrici V6 e V7, costituite da due EZ81, una per l'uscita positiva (V7) e l'altra (V6) per quella negativa.

Non è usato il circuito duplicatore di tensione, per evitare l'impiego di una terza valvola.

Il trasformatore di tensione è a due soli secondari, quello ad alta tensione, con avvolgimento doppio a 330 volt, e quello a bassa tensione, a 6,3 volt. È stato utiliz-

zato perchè disponibile. Sarebbe stato meglio adatto un trasformatore con tre secondari BT, uno per il filamento del tubo, uno per i filamenti delle raddrizzatrici e un terzo per i filamenti delle altre valvole, quest'ultimo con presa al centro, da collocare a massa, in modo da poter inviare tensione a 6,3 volt, all'entrata dell'amplificatore verticale e a quella dell'amplificatore orizzontale, *in opposizione di fase*.

È possibile adoperare un trasformatore con un solo secondario BT senza inconvenienti.

L'alimentatore è provvisto di quattro uscite: una a + 350 volt, due a + 250 volt ed una a — 380 volt. L'uscita a + 350 volt è collegata alle placche dei due triodi del multivibratore, a quelle delle valvole finali, nonchè agli anodi e alle placchette del tubo catodico. L'uscita a — 380 volt è collegata al catodo e alle griglie del tubo. Poichè il catodo si trova a — 250 volt, mentre gli anodi e le placchette del tubo si trovano a + 320 volt circa, esse si trovano a + 570 volt circa, rispetto al proprio catodo. Tale tensione è bene adatta per il tubo DG7-32, mentre sarebbe insufficiente per altri tubi da 3 pollici.

Delle due uscite a + 250 volt, quella indicata con « *A* » è utilizzata soltanto per la placca del triodo invertitore di fase (V2) dell'amplificatore orizzontale. L'uscita « *B* » alimenta i tre primi triodi dell'amplificatore verticale.

LA BASE DEI TEMPI

Il generatore della tensione a denti di sega utilizza i due triodi della valvola V4, una 12AT7, in circuito multivibratore a catodi uniti. Non vi è alcuna valvola amplificatrice dei segnali di sincronismo, poichè essi sono prelevati dalla placca della valvola invertitrice di fase V2, e sono perciò di ampiezza notevole. I segnali di sincronismo sono trasferiti all'entrata del multivibratore (piedino 2) tramite la resistenza *R27* e il condensatore *C10*. L'inversore *S3* consente di applicare all'entrata del multivibratore eventuali segnali di sincronismo esterni.

La resistenza variabile *R29*, di 100 000 ohm, consente di regolare l'ampiezza dei segnali di sincronismo; può risultare opportuna una resistenza di 50 000 ohm tra *R29* e *C10*, data l'ampiezza dei segnali di sincronismo e la deformazione che essi possono determinare; in assenza di tale resistenza, il controllo va regolato con cautela.

Il commutatore di frequenza è a quattro vie ed a cinque posizioni; i circuiti relativi sono quelli indicati dalla tavola I; il collegamento dei cinque condensatori, da *C11* a *C15*, è illustrato dalla fig. 3.6.

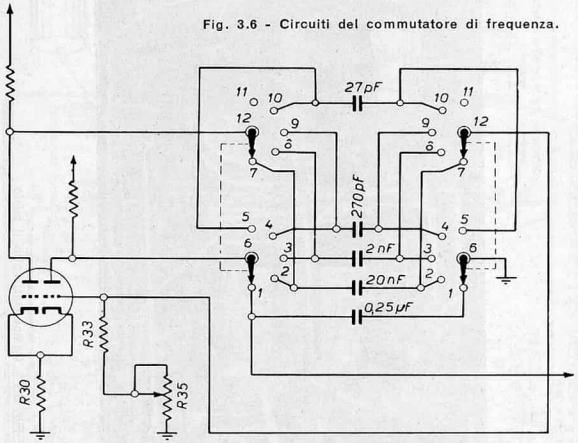
I condensatori dovrebbero essere otto, quattro per ciascun triodo. Sono stati invece usati cinque soli condensatori, approfittando del fatto che i condensatori del primo triodo sono di capacità più bassa di quelli del secondo triodo, per cui in una portata sono inseriti nel circuito di uno dei triodi, e nella portata successiva sono inseriti nel circuito dell'altro triodo.

In figura, il commutatore è nella quarta posizione, quella a frequenza più bassa. La placca del primo triodo è collegata al contatto lungo 12, quindi al corto 7 e da questo al condensatore di 20 nanofarad; quest'ultimo va ai contatti 7 e 12 dell'altra

sezione (quella disegnata a destra) e quindi alla griglia del secondo triodo. Nella stessa portata, la placca del secondo triodo va al condensatore di carica di 0,25 microfarad, collegato a massa, tramite i contatti 6 e 1 da un lato e 1 e 6 dall'altro.

Nella portata seguente, il condensatore di 20 nanofarad, prima collegato tra la placca del primo triodo e la griglia del secondo, è invece collegato al posto di quello da 0,25 microfarad, tra la placca del secondo triodo e la massa, in funzione di condensatore di carica.

Fig. 3.6 - Circuiti del commutatore di frequenza.



Nella portata a frequenza più alta, la placca del secondo triodo è collegata a massa tramite il condensatore di 27 picofarad, collegato ai contatti 5 e 5. In tale posizione non vi è alcun condensatore tra la placca del primo triodo e la griglia del secondo; esso dovrebbe essere circa 10 volte inferiore a quello di carica, ossia dovrebbe essere di circa 3 picofarad; non è necessario poichè i collegamenti stessi forniscono una capacità simile. È però possibile collegare un condensatore da 3 a 5 *pF* tra i contatti 11 e 12 indicati senza collegamento, oppure un compensatore di capacità corrispondente. Va però notato che non è facile far oscillare il multivibratore su tutta l'estensione di questa banda di frequenze.

Il *controllo di frequenza fine* è costituito da un potenziometro doppio, ossia da un potenziometro di 1 megaohm *(R35)* coassiale con altro da 5 megaohm *(R34)*. Quello da 1 megaohm è in parallelo con una resistenza fissa *(R7)* di 2 megaohm. Quest'ultima è eliminabile qualora risulti disponibile un doppio potenziometro con una sezione da 10 megaohm (per *R34*) ed una da 1 megaohm (per *R35*). In tal caso, i risultati sono migliori.

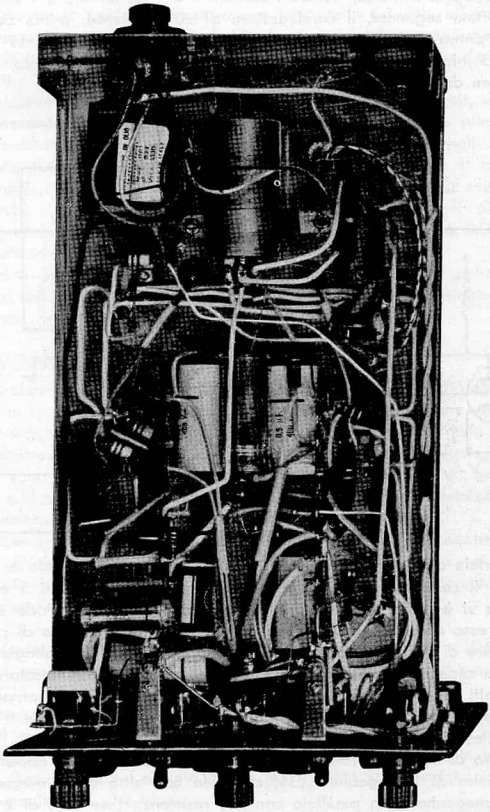


Fig. 3.7 - Componenti sotto il telaio.

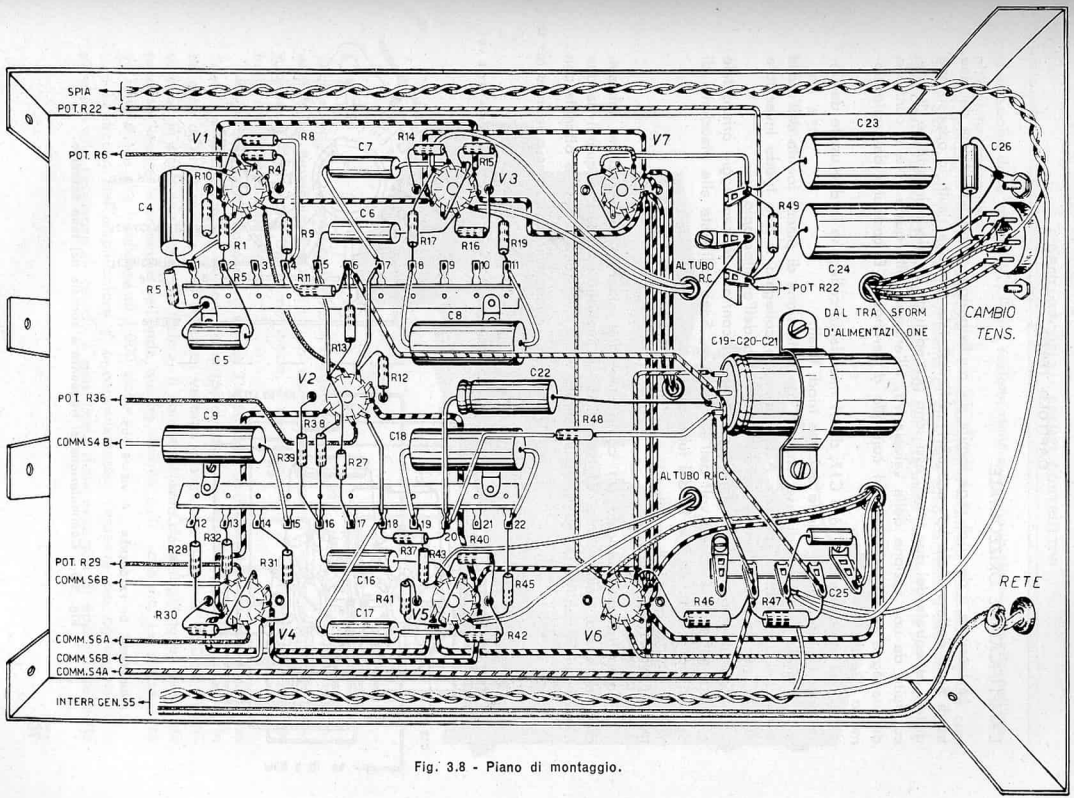


Fig. 3.8 - Piano di montaggio.

L'AMPLIFICATORE ORIZZONTALE.

La tensione a denti di sega fornita dal multivibratore viene amplificata dai due triodi finali della valvola V5, una 6BH7. Affinchè tale tensione risulti in opposizione di fase all'entrata dei due triodi, essi sono preceduti da un triodo invertitore di fase, costituito da una sezione della valvola V2, all'entrata della quale vi è il *controllo di guadagno orizzontale* ossia il *controllo di larghezza*. È costituito dal potenziometro *R36* da 1 megaohm.

I due condensatori *C16* e *C17*, di 0,1 microfarad collegano le due uscite dell'invertitore di fase con le entrate dei due triodi finali.

Il triodo invertitore di fase funziona con la tensione di placca fornita dall'uscita « *A* » dell'alimentatore anodico. A tale uscita è collegato il solo triodo invertitore di fase, per evitare anomalie nel funzionamento dell'oscilloscopio.

Le uscite dei due triodi finali sono unite al *controllo di centraggio orizzontale* e quindi all'uscita a + 350 volt dell'alimentatore. Sono collegate alle placchette di deflessione orizzontale 9 e 10 del tubo catodico.

L'AMPLIFICATORE VERTICALE.

L'amplificatore verticale (Y) comprende due stadi d'amplificazione iniziale, con i due triodi della valvola V1, seguiti da un invertitore di fase e quindi da due triodi finali in controfase, quelli della valvola V3. L'inversione di fase è ottenuta con

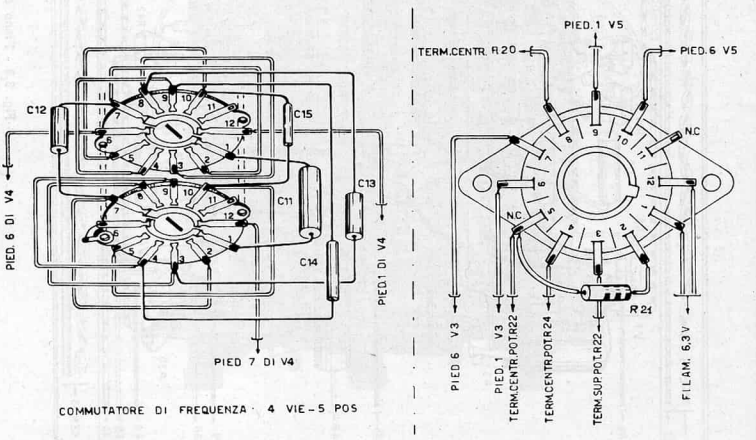


Fig. 3.9 - Commutazione di frequenza e zoccolo del tubo catodico.

una sezione della valvola V2, l'altra sezione della quale ha lo stesso compito nell'amplificatore orizzontale.

Il guadagno dell'amplificatore Y è relativamente modesto, essendo ottenuto con dei triodi, per cui non vi è il problema di attenuare efficacemente il segnale. È sufficiente un inversore S2, con una posizione per il segnale forte e l'altro per il segnale

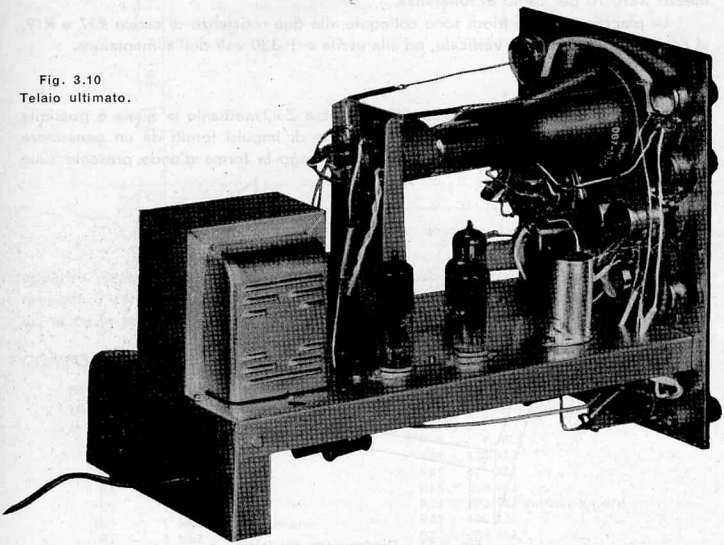


Fig. 3.10
Telaio ultimato.

debole, ed un potenziometro da 1 megaohm. Poichè quest'ultimo è fissato al pannello dello strumento, e quindi un po' distante dal piedino 2 della valvola V1, corrispondente alla griglia del primo triodo, è necessario che il collegamento sia effettuato con cavetto schermato.

L'azione del compensatore C3 da 3 a 50 picofarad va notata durante il collaudo finale dell'oscilloscopio, qualora sia disponibile un generatore di onde quadre. In tal caso un'onda quadra a 10 chilocicli va fatta giungere all'ingresso Y. Con l'inversore S2 in posizione « segnale forte », il compensatore C3 va regolato in modo da rendere lineare la sommità dell'onda quadra visibile sullo schermo. La stessa cosa va fatta anche alla frequenza di 1 000 cicli.

Il circuito dell'amplificatore Y è convenzionale; l'assenza dei condensatori in parallelo alle resistenze di catodo è giustificata dalla necessità di approfittare della

leggera controreazione in tal modo presente, per ottenere la maggiore linearità possibile della curva di responso dell'amplificatore.

I catodi della valvola finale *V3* sono uniti e collegati a massa tramite *R15* di 1 000 ohm, da un watt; è possibile utilizzare due resistenze di 470 ohm ciascuna, da mezzo watt, una per ciascun catodo. Tutte le altre resistenze indicate sono da mezzo watt, 10 per cento di tolleranza.

Le placche dei due triodi sono collegate alle due resistenze di carico *R17* e *R19*, al *controllo di centraggio verticale*, ed alla uscita a + 350 volt dell'alimentatore.

ASSE Z.

Lo strumento è provvisto di una presa « Asse Z », mediante la quale è possibile applicare al catodo del tubo catodico una serie di impulsi forniti da un generatore esterno, allo scopo di marcare varie posizioni lungo la forma d'onda presente sullo

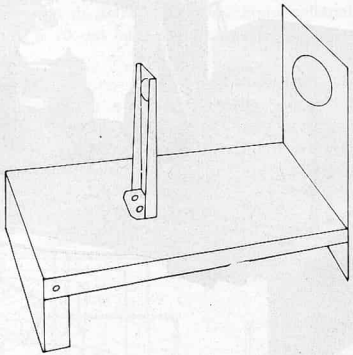


Fig. 3.11 - Disposizione del telaio.

schermo. È così possibile ottenere alcuni segni, lungo la curva di responso del televisore in esame, corrispondenti ad alcune frequenze.

L'asse Z è utile, insieme all'oscillatore marcatore, durante l'allineamento delle medie frequenze del televisore.

PROVA INIZIALE.

Con l'inversore *S1* nella posizione « Freq. rete-luce », e l'inversore *S3* nella posizione « segnale forte », la tensione della rete-luce, a 50 cicli ed a 6,3 volt, risulta applicata all'ingresso *Y*; è necessario che il commutatore di frequenza sia nella posizione 1, ossia a quella a frequenza più bassa, e che il controllo di guadagno verticale (*R6*) si trovi al minimo, con il cursore a massa. Portando il controllo di frequenza

fine nella posizione minimo, ed inserendo leggermente quello di guadagno verticale, sullo schermo devono apparire 5 sinusoidi. Regolando il controllo di frequenza fine, le sinusoidi devono diventare 4, 3, 2 e poi 1. Avanzando ancora il controllo, deve

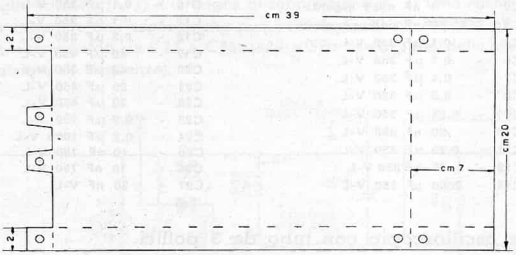


Fig. 3.12 - Pannellino di sostegno.

apparire mezza sinusoide. Per far rimanere immobili le sinusoidi sullo schermo, va regolato il controllo di sincronismo (R29), in modo da applicare all'entrata del multivibratore la tensione appena sufficiente.

COMPONENTI.

RESISTENZE

(Sono tutte da 1|2 watt, 10% di tolleranza, salvo diversa indicazione).

R1 - 7,5 kΩ
R2 - 47 kΩ
R3 - 3,3 kΩ
R4 - 470 Ω 5%
R5 - 1 MΩ
R6 - 1 MΩ variab. lineare
R7 - 2 MΩ
R8 - 22 kΩ
R9 - 22 kΩ
R10 - 470 Ω
R11 - 47 kΩ
R12 - 10 kΩ 5%
R13 - 10 kΩ
R14 - 1 MΩ
R15 - 1 kΩ 1 watt
R16 - 1 MΩ
R17 - 22 kΩ
R18 - 50 kΩ variab. lineare
R19 - 22 kΩ
R20 - 500 kΩ variab. lineare
R21 - 100 kΩ
R22 - 500 kΩ variab. antilog.
R23 - 220 kΩ
R24 - 500 kΩ variab. lineare
R 5 - 1 MΩ
R26 - 470 kΩ
R27 - 470 kΩ
R28 - 7,5 kΩ
R29 - 100 kΩ variab. lineare
R30 - 470 Ω
R31 - 680 kΩ
R32 - 100 kΩ
R33 - 47 kΩ
R34 - 5 MΩ unito con R35
R35 - 1 MΩ unito con R34
R36 - 1 MΩ variab. lineare
R37 - 10 kΩ
R38 - 500 Ω 5%
R39 - 10 kΩ
R40 - 1 MΩ
R41 - 1 kΩ 2 watt
R42 - 1 MΩ
R43 - 22 kΩ
R44 - 50 kΩ variab. lineare
R45 - 22 kΩ
R46 - 1,8 kΩ 3 watt
R47 - 10 kΩ 2 watt
R48 - 20 kΩ 1 watt
R49 - 470 kΩ 1 watt

CONDENSATORI

C1A - 0,25 μF 350 V-L
C1B - 0,1 μF 350 V-L
C2 - 1 nF mica argent.
C3 - 3%50 pF compensatore
C4 - 0,1 μF 350 V-L
C6 - 0,1 μF 350 V-L
C7 - 0,1 μF 350 V-L
C8 - 0,5 μF 350 V-L
C9 - 0,25 μF 350 V-L
C10 - 20 nF 350 V-L
C11 - 0,25 μF 350 V-L
C12 - 20 nF 350 V-L
C13 - 2000 pF 350 V-L
C14 - 270 pF mica argent.
C15 - 27 pF mica argent.
C16 - 0,1 μF 350 V-L
C17 - 0,1 μF 350 V-L
C18 - 0,5 μF 350 V-L
C19 - 40 μF 450 V-L
C20 - 40 μF 350 V-L
C21 - 20 μF 450 V-L
C22 - 30 μF 450 V-L
C23 - 0,2 μF 750 V-L
C24 - 0,2 μF 1000 V-L
C25 - 10 nF 750 V-L
C26 - 10 nF 750 V-L
C27 - 20 nF V-L

Semplice oscilloscopio con tubo da 3 pollici.

Questo oscilloscopio funziona con tubo catodico da 3 pollici, tipo DG7-32, nonchè con cinque valvole, due rettificatori al selenio e due diodi al germanio.

Le cinque valvole hanno le seguenti funzioni: due AF91 e una ECC81 provvedono all'amplificazione verticale, una terza EF91 provvede alla tensione a denti di sega, ed una seconda ECC81 è usata per l'amplificazione dei segnali di sincronismo, per metà, e per l'amplificazione orizzontale con l'altra metà.

I due rettificatori a selenio sono utilizzati nella sezione di alimentatore; i due diodi al germanio sono impiegati per rettificare i segnali di sincronismo e nel circuito di cancellazione della ritraccia.

L'amplificatore verticale ha un guadagno di 70 e una larghezza di banda da 5 c/s ad 1 Mc/s.

La base dei tempi utilizza un oscillatore a pentodo, del tipo Miller-Transitron; la frequenza a denti di sega generata è continuamente variabile da 12 cicli a 50 chilocicli.

L'alimentatore è del tipo a raddoppiatore di tensione, ad una semionda.

LA BASE DEI TEMPI.

Una valvola EF91 è inserita in un circuito Miller-Transitron. Lo schema è quello di fig. 3.13. La placca e la griglia di controllo (n. 1) sono collegate tramite un condensatore, del quale può venir variata la capacità. Vi sono quattro condensatori, da C27 a C30, per ottenere quattro bande di frequenza della tensione a denti di sega. Tali bande sono:

C27 . . . . . da 12 a 140 c/s
C28 . . . . . da 80 a 1 000 c/s
C29 . . . . . da 800 a 12 kc/s
C30 . . . . . da 10 kc/s a 55 kc/s.

Alla frequenza fine, per l'escursione da un estremo all'altro di ciascuna banda, provvede un potenziometro RV8 da 1 megaohm, inserito tra due resistenze fisse limitatrici.

La griglia-schermo (n. 2) e la griglia di soppressione (n. 3) sono anche esse collegate insieme, tramite una capacità che può variare da 20 pF a 3 000 pF. È ottenuta con quattro condensatori da C23 a C26. (*S2a* e *S2b* fanno parte della stessa sezione del commutatore di frequenza).

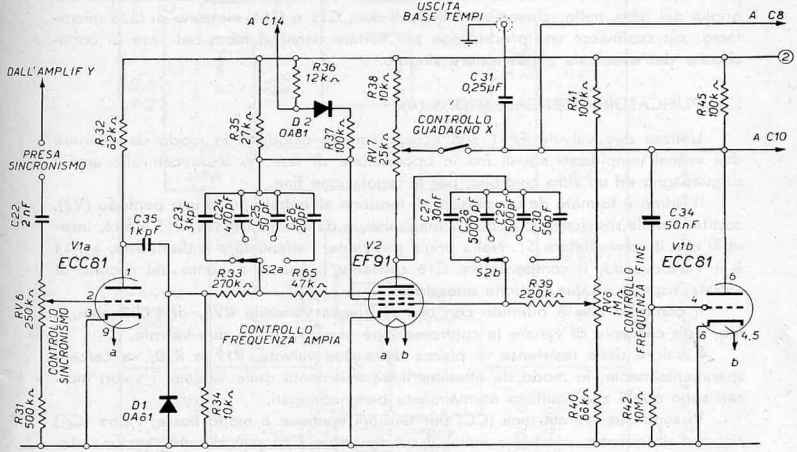


Fig. 3.13 - Schema della base dei tempi.

La tensione a denti di sega viene prelevata dal circuito di placca di V2, tramite una resistenza variabile RV7, di 25 000 ohm, in funzione di *controllo di guadagno X*, ossia *controllo di larghezza*. La tensione a denti di sega è quindi presente all'entrata del triodo *V1b*. Dalla sua uscita passa, tramite il condensatore C10, ad una delle placchette di deflessione orizzontale.

Il funzionamento dell'oscillatore è controllato con una tensione di sincronismo prelevata dall'uscita dell'amplificatore verticale e applicata, tramite il condensatore C39, all'entrata del triodo *V1a*. La presa di sincronismo consente di sostituire la tensione di sincronismo « interna », con altra esterna; essa consiste di due boccole, normalmente in cortocircuito con un ponticello metallico.

All'entrata di *V1a* vi è il *controllo di ampiezza di sincronismo*, costituito da una resistenza variabile di 250 chiloohm. Della tensione amplificata viene utilizzata sol-

tanto la parte negativa, ossia le semionde negative; la rettificazione è ottenuta con il diodo *D1*, un OA81.

Vi è pure un *circuito per la cancellazione della ritraccia*, ossia della traccia di ritorno del segnale a denti di sega, diversamente visibile sullo schermo. Esso comprende un secondo diodo al germanio *D2*, anch'esso un OA81. Il circuito utilizza il ritorno del dente di sega, per applicarlo alla griglia controllo del tubo catodico, in modo da estinguere il pennello elettronico, durante questo intervallo di tempo.

Al posto di un solo condensatore per trasferire la tensione di cancellazione alla griglia del tubo, nello schema sono indicati due, *C13* e *C14*, ciascuno di 0,25 microfarad; ciò costituisce una precauzione per evitare danni al tubo, nel caso di cortocircuito dell'eventuale condensatore singolo.

L'AMPLIFICATORE VERTICALE (FIG. 3.14).

Utilizza due valvole EF91 con accoppiamento catodico, in modo da ottenere due segnali amplificati eguali ma in opposizione di fase. Vi è un controllo ampio di guadagno ed un altro controllo, per la regolazione fine.

Il primo è formato da un divisore di tensione all'entrata del primo pentodo (*V3*), costituito dalla resistenza *R14*, di 2,2 megaohm, e da due resistenze, *R15* e *R16*, inseribili con il commutatore *S1*. Nella prima posizione, l'attenuatore è disinserito, e *R14* è in cortocircuito. Il compensatore *C16* consente la messa a punto del circuito di entrata, rispetto ad una tensione sinusoidale.

Il controllo fine è ottenuto con una resistenza variabile *RV5*, di 1 000 ohm, a filo; essa consente di variare la controreazione negativa tra le due valvole.

Il valore delle resistenze di placca delle due valvole, *R19* e *R20*, va cercato sperimentalmente, in modo da ottenere il bilanciamento delle valvole. I valori indicati sono quelli che risultano normalmente bene adeguati.

Vi sono due entrate, una (CC) per tensioni continue o molto basse; l'altra (CA) per audiofrequenze; poichè, a volte, il condensatore *C15* può determinare uno sfasamento, è opportuno disporre anche di un'entrata (CC) senza di esso.

Le placche delle due valvole sono collegate ai due triodi finali in controfase della valvola *V5*, tramite i condensatori *C20* e *C21*. I circuiti d'entrata delle due valvole sono eguali. È utilizzato il circuito catodina; per cui le placche dei due triodi sono collegate insieme e vanno direttamente alla tensione anodica di 250 volt. Il carico dei due triodi è fornito dalle resistenze *R25* e *R26* per *V5a*, e *R27* e *R28* per *V5b*.

La tensione amplificata del segnale è perciò prelevata dai catodi dei due triodi, tramite i condensatori *C9* e *C11*, di 0,25 microfarad, ed applicata alle placchette *Y* del tubo catodico. Il condensatore *C39* preleva una parte di tale tensione per sincronizzare il generatore della base dei tempi.

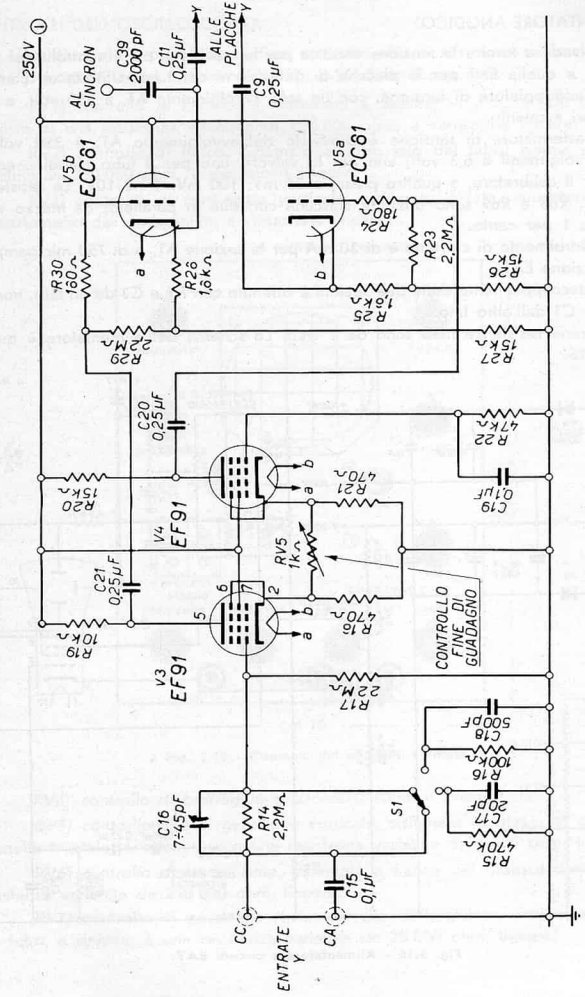


Fig. 3.14 - Schema dell'amplificatore verticale.

L'ALIMENTATORE ANODICO.

Provvede a fornire la tensione anodica per le valvole e per i controlli del tubo catodico, e quella EAT per le placche di deflessione del tubo. Utilizza un comune circuito raddoppiatore di tensione, con un solo avvolgimento AT, a 350 volt, e due rettificatori a selenio.

Il trasformatore di tensione è provvisto dell'avvolgimento AT, a 350 volt, e di tre avvolgimenti a 6,3 volt, uno per le valvole, uno per il tubo catodico ed un terzo per il calibratore, a quattro prese, a 25 mV, 100 mV, 1V e 10V. Le resistenze *R66*, *R67*, *R68* e *R69* sono ottenute ciascuna con due in parallelo, da mezzo watt, tolleranza 1 per cento.

L'assorbimento di corrente è di 30 mA per la sezione AT, e di 750 microampere per la sezione EAT.

Il disaccoppiamento delle due sezioni è ottenuto con *R1* e C2 da un lato, nonchè con *R2* e C3 dall'altro lato.

Le varie resistenze fisse sono da 1 watt. Lo schema dell'alimentatore è quello di fig. 3.15.

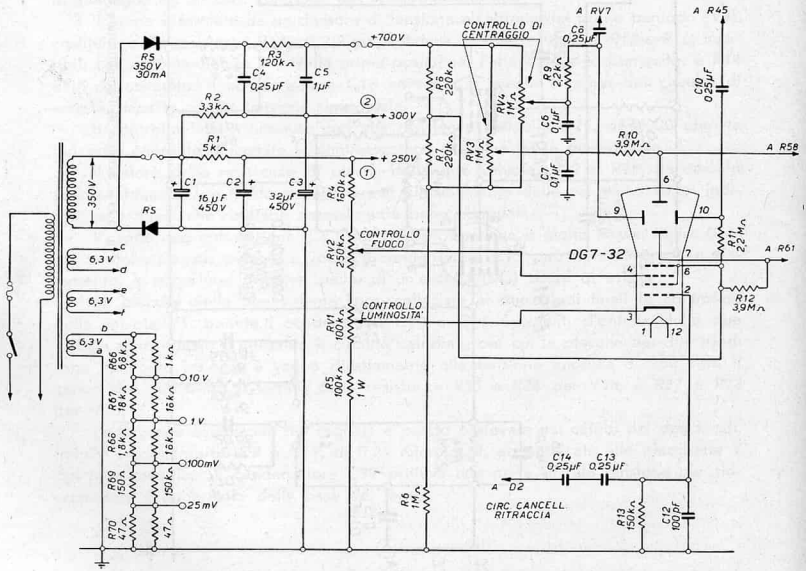


Fig. 3.15 - Alimentatore e circuiti EAT.

CONTROLLI DELL'OSCILLOSCOPIO.

L'oscilloscopio è provvisto di dieci controlli; otto di essi sono sistemati nel suo pannello frontale, come indicato dalla fig. 3.16. Sono i seguenti:

RV1) *controllo di luminosità*, sistemato a sinistra, in alto, a lato del tubo; consiste di una resistenza variabile di 100 000 ohm, a variazione lineare;

RV2) *controllo di fuoco*, sistemato all'altro lato del tubo; è una resistenza variabile di 250 000 ohm, a variazione lineare;

RV3) *controllo di centraggio verticale*, sistemato a lato, consistente di un potenziometro da 1 megaohm, a variazione lineare;

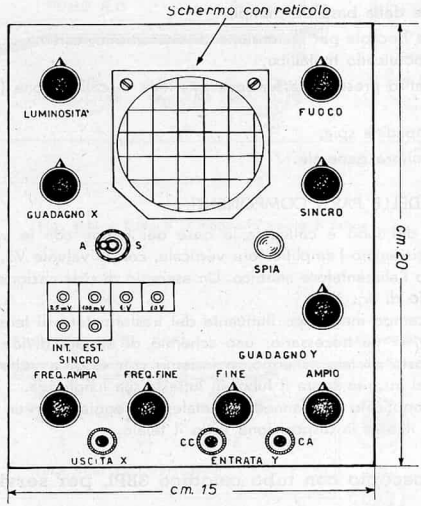


Fig. 3.16 - Comandi sul pannello frontale.

RV4) *controllo di centraggio orizzontale*, come il precedente;

RV5) *controllo fine di guadagno verticale*, sistemato in basso, al centro, del pannello frontale; è ottenuto con una resistenza variabile da 1 000 ohm, lineare;

RV6) *controllo di sincronismo*, sistemato a fianco del tubo, a destra; è una resistenza variabile da 250 000 ohm, lineare;

RV7) *controllo di guadagno X*, o controllo di larghezza, sistemato a fianco del tubo, a sinistra; è una resistenza variabile da 25 000 ohm, lineare;

RV8) controllo di frequenza fine, sistemato in basso, al centro; è una resistenza da 1 megaohm, lineare;

S1) controllo ampio di guadagno verticale, sistemato in basso, a destra; è un commutatore ad una via e tre posizioni;

S2) controllo ampio di frequenza, determina le quattro bande di frequenza dell'oscillatore a denti di sega; è sistemato in basso, a sinistra; consiste di un commutatore a due vie e quattro posizioni.

Sul pannello frontale, oltre ai controlli indicati vi sono:

a) le due entrate (CC e CA),

b) l'uscita della base dei tempi,

c) le due boccole per la tensione di sincronismo, esterna o interna, in cortocircuito con un ponticello metallico,

d) le quattro prese della tensione alternata di calibrazione (25 mV, 100 mV, 1V e 10V),

e) la lampadina spia,

f) l'interruttore generale.

SISTEMAZIONE DELLE PARTI COMPONENTI.

Da un lato del tubo è collocata la base dei tempi, con le valvole *V1* e *V2*, dall'altro lato è sistemato l'amplificatore verticale, con le valvole *V3*, *V4* e *V5*, dietro il tubo è disposto l'alimentatore anodico. Un esempio di sistemazione dei componenti principali è quello di fig. 3.17.

Affinchè il campo magnetico fluttuante del trasformatore di tensione non giunga al tubo catodico, come necessario; uno schermo di acciaio divide in due parti lo strumento. Al posto di tale schermo, o insieme con esso, a volte viene usato un tubo di Mumental inserito sopra il tubo, in tutta la sua lunghezza.

Il tubo è applicato al pannello frontale, appoggiato su un anello elastico. La fig. 3.18 illustra la disposizione sotto il telaio.

Piccolo oscilloscopio con tubo catodico 3BP1, per servizio radio-TV.

L'oscilloscopio descritto è relativamente semplice, e molto versatile, adatto per numerose applicazioni pratiche. È stato progettato in modo da consentire ottime prestazioni, pur funzionando con sole sei valvole più la raddrizzatrice. Cinque di tali valvole sono dello stesso tipo (EF91), di costo modesto. Sono usati due rettificatori a selenio per l'alta tensione negativa, ed in più due diodi al germanio.

CARATTERISTICHE GENERALI.

Amplificatore verticale. La banda passante va da 5 c/s a 110 kc/s con attenuazione di — 3 decibel. Essa scende *alla metà*, alla frequenza di 150 kc/s. È ancora

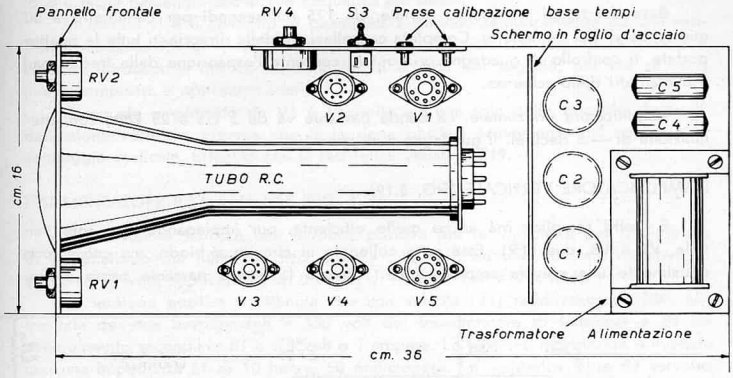


Fig. 3.17 - Tubo e componenti sopra il telaio.

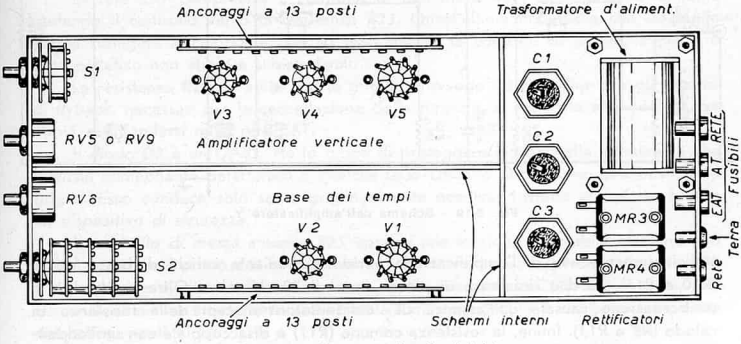


Fig. 3.18 - Componenti sotto il telaio.

utilizzabile alla frequenza di 400 kc/s. La sensibilità massima è di 175 millivolt per centimetro.

Base dei tempi. In quattro portate, da 175 millisecondi per centimetro a 50 microsecondi per centimetro. Completa cancellazione della ritraccia in tutte le quattro portate. Il controllo di guadagno orizzontale consente l'espansione della traccia pari a 8 diametri dello schermo.

Amplificatore orizzontale. La banda passante va da 3 c/s a 25 kc/s, con attenuazione di — 3 decibel. Il guadagno è di circa 10.

L'AMPLIFICATORE VERTICALE (FIG. 3.19).

È molto semplice ma anche molto efficiente, pur impiegando due sole valvole, V2 e V3, due EF91. Esse sono collegate in circuito a triodo, ma consentono egualmente una elevata amplificazione. Affinchè la banda passante possa essere

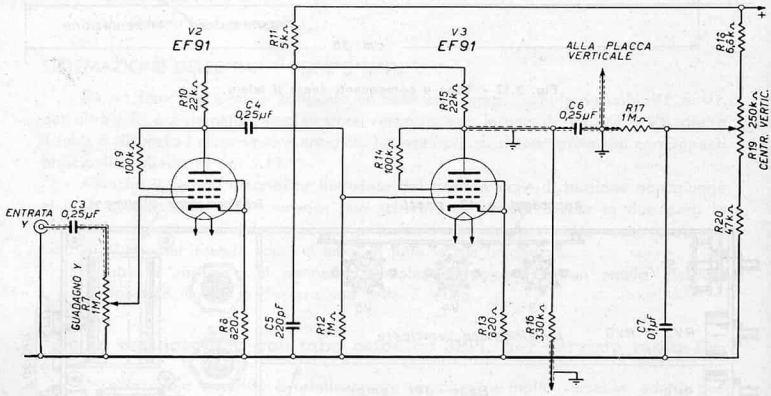


Fig. 3.19 - Schema dell'amplificatore Y.

sufficientemente ampia, l'amplificazione è ridotta mediante carichi di basso valore (*R10* e *R15*). Le due resistenze di placca sono di 22 chiloohm. Oltre a ciò vi è la controreazione causata dall'assenza dei condensatori ai capi delle resistenze di catodo (*R8* e *R13*). Infine, la resistenza comune (*R11*) è disaccoppiata con un condensatore C5 di soli 220 pF, sempre allo scopo di elevare il responso dell'amplificatore alle alte frequenze.

Condensatori di capacità elevata sono invece impiegati per il trasferimento del segnale. I condensatori *C3*, *C4* e *C6* sono, infatti, di 0,25 microfarad; essi consentono il facile passaggio anche alle frequenze più basse.

All'entrata vi è il *controllo di guadagno Y* formato semplicemente da una resistenza variabile *R7* di 1 megaohm, poichè gli attenuatori a rete di resistenze e capacità introducono distorsione nella forma d'onda del segnale, per cui se sono molto complessi è opportuno scartarli.

Il segnale amplificato da *V3* è trasferito ad una sola delle due placchette di deflessione verticale, insieme con la tensione positiva proveniente dal *controllo di centraggio verticale*, ottenuto con la resistenza variabile *R19*.

L'ALIMENTATORE E LA RETE EAT (FIG. 3.20).

L'alimentatore fornisce una tensione positiva per le valvole e per il controllo di astigmatismo del tubo catodico, a circa 345 volt, ed una tensione negativa di circa — 750 volt, applicata ad un divisore di tensione (da *R22* a *R26*).

La tensione positiva è ottenuta con una valvola (*V1*) raddrizzatrice EZ80, alimentata dai due avvolgimenti a 350 volt del trasformatore di tensione, e da un avvolgimento secondario BT a 6,3 volt e 1 ampere. La tensione raddrizzata è livellata con una impedenza *L1* di 10 henry, 50 milliampere. Le resistenze *R1* e *R2* servono a proteggere la valvola.

La tensione negativa è ricavata da un duplicatore con due rettificatori a selenio *D1* e *D2* collegato ad una metà del secondario AT tramite il condensatore a carta *C8* di 0,5 microfarad, a 500 volt-lavoro. Il livellamento è affidato ad altri due condensatori a carta *C9* e *C10* di 0,5 microfarad, a 1 000 volt-lavoro.

La *rete EAT* comprende il *controllo di luminosità R22*. La luminosità aumenta ruotando il controllo verso la resistenza *R23*. Quest'ultima impedisce che la griglia venga collegata al catodo, e che ad esso giunga la corrente di griglia, affinchè il tubo catodico non abbia a subire danni.

La resistenza *R27*, in serie con la griglia, provvede ad impedire che gli *impulsi di flyback*, necessari per la cancellazione della ritraccia, e applicata alla griglia, non abbia a diffondersi nella rete EAT.

Il diodo *D3* è un OA81. Ha lo scopo di proteggere il tubo nella eventualità che qualche componente deteriorato o qualche falso contatto abbia a rendere positiva la griglia. Esso conduce solo se la griglia diventa positiva; rispetto al catodo è solo un *dispositivo di sicurezza*.

Il *controllo di messa a fuoco R25* applica una tensione regolabile al cilindretto che si trova tra il primo e il secondo anodo del tubo. Le varie prese della rete EAT sono collegate a massa con condensatori di 0,1 microfarad (*C12*, *C13* e *C14*), allo scopo di eliminare interferenze sulla traccia luminosa, dovute a captazione da parte dei collegamenti.

L'intera rete EAT nonchè il tubo catodico assorbono una intensità di corrente che non raggiunge un solo milliampere.

Agli anodi del tubo perviene una *tensione positiva* compresa tra + 200 e + 250 volt, tramite il *controllo di astigmatismo*. La variazione di tensione positiva agisce sulla lente elettrostatica e ne modifica la curvatura, con il risultato di variare la forma del punto luminoso (*spot*) sullo schermo.

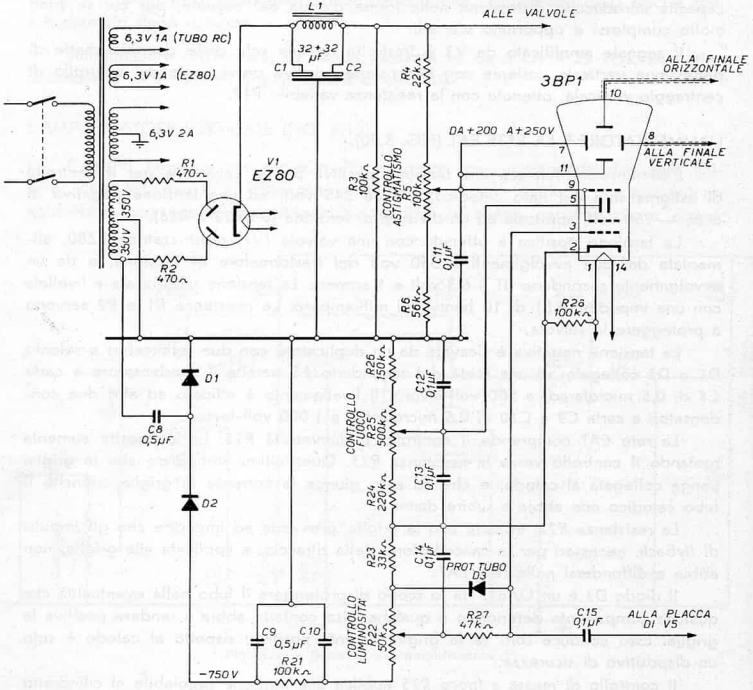


Fig. 3.20 - Alimentatore e circuito EAT.

Poichè gli anodi e le placchette di deflessione del tubo, si trovano a tale tensione positiva, mentre il catodo si trova a circa — 700 volt, il tubo funziona con tensione poco inferiore ai 1 000 volt.

LA BASE DEI TEMPI (FIG. 3.21).

Il generatore a denti di sega è del tipo Miller-Transitron; funziona con un pentodo (V6). Fornisce denti di sega molto lineari, con rapide ritraccie.

Le portate di frequenza sono quattro, inseribili con un commutatore a cinque posizioni e 2 vie. La quinta posizione è a massa; in tale posizione il generatore è bloccato, ed al suo posto può venir usato un altro generatore esterno collegabile all'*entrata X*. Un inversore (*S4*) consente di inserire il generatore a denti di sega interno a quello eventuale esterno.

Il *controllo di frequenza fine R39* ha ampia azione sulla frequenza dei denti di sega, entro ciascuna banda.

I segnali di sincronismo sono prelevati dall'uscita dell'amplificatore verticale e trasferiti ai capi della resistenza variabile *R29*; vengono applicati alla griglia controllo della valvola *V4* quindi passano alla griglia di soppressione della *V6*, generatrice della base dei tempi. In tal modo la frequenza dei denti di sega è limitata a quella dei segnali da osservare sullo schermo.

Il diodo al germanio *D4* elimina la parte positiva dei segnali di sincronismo, avviandoli a massa. In tal modo la valvola generatrice viene controllata dai soli segnali a polarità negativa, allo scopo di evitare una doppia sincronizzazione.

La valvola *V5* provvede ad eliminare gli impulsi flyback e la conseguente formazione sullo schermo della ritraccia luminosa. Durante il tratto ascendente dei denti di sega, la griglia schermo della valvola *V6* è negativa; essendo il catodo di *V5* collegato alla griglia schermo di *V6*, durante tale tratto ascendente, corrispondente alla ritraccia, la valvola *V5* conduce. In tal modo si forma una variazione di tensione ai capi della resistenza di carico di *V5*; essa viene trasferita alla griglia controllo del tubo catodico, con il risultato che il pennello elettronico viene spento, e la ritraccia non si vede.

Durante il tratto discendente dei denti di sega, la griglia schermo di *V6* è positiva, per cui *V5* non conduce, e nessuna tensione viene trasferita alla griglia controllo del tubo.

L'AMPLIFICATORE ORIZZONTALE.

L'amplificatore X funziona con una valvola sola, un pentodo EF91 in circuito a triodo, per assicurare la massima linearità del responso. Alla sua entrata vi è il *controllo di larghezza R41*, tramite il quale alla griglia controllo di *V7* possono giungere i denti di sega forniti dal generatore interno, oppure segnali o tensioni alternative provenienti dall'esterno ed applicati alle prese « entrata X ».

I condensatori di accoppiamento *C27* e *C28* sono di capacità elevata, ed anche la resistenza di catodo *R41* è piuttosto alta, allo scopo di preservare al massimo la linearità dei denti di sega forniti dal generatore, specie alle portate a frequenza più bassa.

Il guadagno dello stadio amplificatore è dell'ordine di 10; esso è del tutto sufficiente per le applicazioni pratiche, mentre evita distorsioni dei denti di sega.

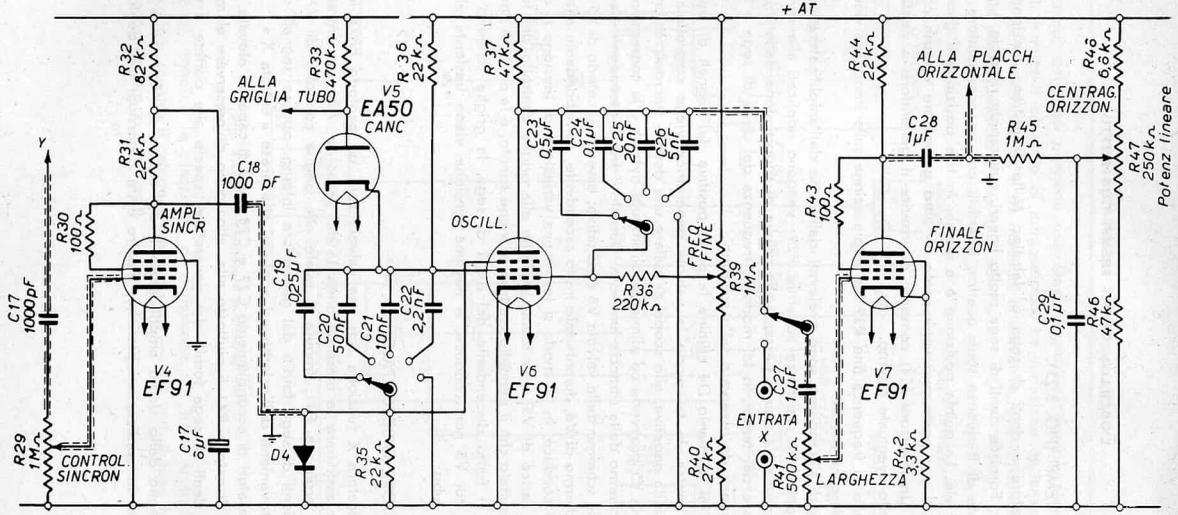


Fig. 3.21 - Schema della base dei tempi e dell'amplificatore X.

COMPONENTI.

RESISTENZE

(Sono tutte da 0,5 watt, a 10 per cento, salvo indicazione diversa).

R1 - 470 Ω 1 watt
R2 - 470 Ω 1 watt
R3 - 100 kΩ 1 watt
R4 - 22 kΩ
R5 - 100 kΩ variabile lineare
R6 - 56 kΩ
R7 - 1 MΩ variabile logar.
R8 - 820 Ω 5%
R9 - 100 Ω
R10 - 22 kΩ 2 watt 5%
R11 - 5 kΩ 2 watt 5%
R12 - 1 MΩ
R13 - 820 Ω 5%
R14 - 100 Ω
R15 - 27 kΩ 2 watt 5%
R16 - 330 kΩ
R17 - 1 MΩ
R18 - 6,8 kΩ
R19 - 250 kΩ variabile lineare
R20 - 47 kΩ
R21 - 100 kΩ 1 watt
R22 - 50 kΩ variabile lineare
R23 - 3,3 kΩ
R24 - 220 kΩ 1 watt
R25 - 500 kΩ variabile lineare
R23 - 150 kΩ 1 watt
R27 - 47 kΩ
R28 - 100 kΩ
R29 - 1 MΩ variabile lineare
R30 - 100 Ω
R31 - 22 kΩ

CONDENSATORI

C1 - 32μF 450 V
C2 - 32 μF 450 V
C3 - 0,25 μF 750 V
C4 - 0,25 μF 350 V
C5 - 220 pF mica
C6 - 0,25 μF carta
C7 - 0,1 μF carta
C8 - 0,5 μF 500 V
C9 - 0,5 μF 1000 V
C10 - 0,5 μF 1000 V
C11 - 0,1 μF carta
C12 - 0,1 μF carta
C13 - 0,1 μF 500 V
C14 - 0,1 μF carta
C15 - 0,1 μF 500 V
C16 - 1000 pF carta
C17 - 8 μF 350 V
C18 - 1000 pF carta
C19 - 0,25 μF carta
C20 - 50.000 pF carta
C21 - 10.000 pF carta
C22 - 2000 pF carta
C23 - 0,5 μF carta
C24 - 0,1 μF carta
C25 - 2000 pF carta
C26 - 5000 pF carta
C27 - 1 μF carta
C28 - 1 μF carta
C29 - 0,1 μF carta

Oscilloscopio per il servizio TV, con tubo catodico DG7-32.

Il tubo catodico Philips DG7-32 può funzionare con una tensione al secondo anodo di soli 400 volt; tale tensione è normalmente di 500 volt, ma funziona bene anche con la tensione di 400 volt. Mentre con altri tubi è necessaria una tensione anodica elevata, con questo basta una tensione anodica facilmente ottenibile, anche con un comune trasformatore di alimentazione di ricambio per apparecchi radio, con un secondario alta tensione a due volte 250 volt, e un secondario bassa tensione a 6,3 volt.

La tensione continua a 250 volt, ottenuta all'uscita dell'alimentatore, può venir facilmente elevata a 400 volt, con un semplice circuito duplicatore di tensione.

Il tubo catodico DG7-32 ha uno schermo di 7 cm di diametro, ed è lungo 17 centimetri.

Esso presenta anche il vantaggio di non richiedere un apposito avvolgimento secondario a 6,3 volt, bene isolato da massa, in quanto è possibile collegare a

massa il suo catodo. L'altro tubo precedentemente usato, ossia il DG7-3, richiedeva un circuito di accensione separato dalle altre valvole, e quindi l'uso di un secondo trasformatore di alimentazione, con un secondario a 6,3 volt, isolato a 1 000 volt.

Con questo tubo catodico Philips, è possibile realizzare un oscilloscopio adatto per il servizio TV, con mezzi relativamente modesti. Inoltre è possibile ottenere una notevole compattezza; con qualche accorgimento, lo strumento può venir realizzato nelle dimensioni di 10 per 12 per 27 centimetri, e risulta quindi portatile, adatto per il servizio volante.

CARATTERISTICHE DELL'OSCILLOSCOPIO CON TUBO DG7-32.

La fig. 3.22 illustra il telaio dell'oscilloscopio con tubo catodico DG7-32. Lo strumento è stato progettato e realizzato dai tecnici della Philips, in vista alla utilizzazione del tubo DG7-32 da parte dei videotecnici di servizio.

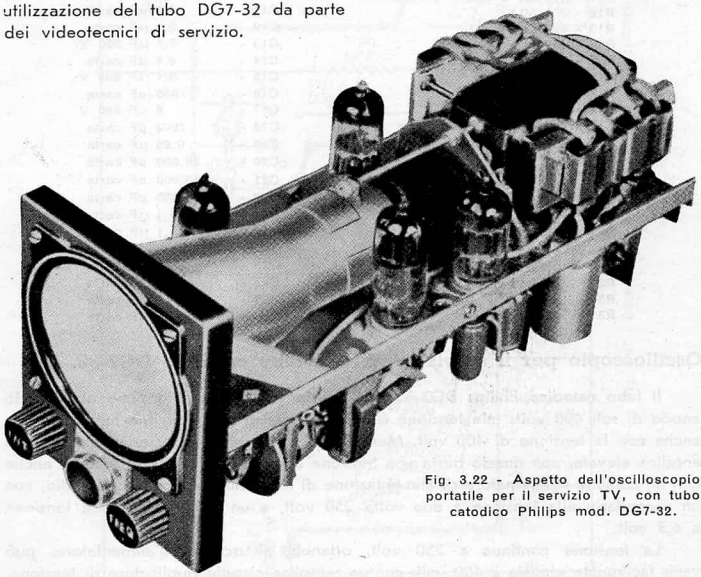


Fig. 3.22 - Aspetto dell'oscilloscopio portatile per il servizio TV, con tubo catodico Philips mod. DG7-32.

Funziona con cinque valvole, delle quali due doppie. Nello strumento sono collocate quattro valvole; la quinta valvola si trova nel *probe* (sonda di misura) e fa parte del primo stadio di amplificazione verticale.

Sulla parte frontale dell'oscilloscopio, sotto lo schermo, vi sono due soli

comandi, quello di regolazione fine di frequenza, a destra, e quello di luminosità, a sinistra. Il comando di luminosità è unito all'interruttore. Al centro, tra i due comandi, vi è la presa per il *probe*.

Gli altri comandi sono disposti lateralmente, al solo scopo di consentire la massima compattezza dell'apparecchio. Il comando di messa a fuoco si trova a destra, lateralmente; è ottenuto con una manopola a disco; una sua parte è visibile in figura, subito dietro il pannello frontale.

Sul lato sinistro dell'apparecchio vi sono altri due comandi con manopola a disco, il comando di regolazione di ampiezza orizzontale e poi quello di regolazione di altezza. Tra questi due comandi vi è quello del commutatore di frequenza.

Accettando di dare all'apparecchio dimensioni maggiori, i comandi laterali possono trovar posto sul pannello frontale, circa come nell'esempio dell'oscilloscopio di fig. 3.4. A quelli indicati, vanno aggiunti anche i due inversori, quello di attenuazione e quello di sincronismo.

IL CIRCUITO ELETTRICO DELL'OSCILLOSCOPIO.

La fig. 3.23 riporta lo schema complessivo dell'oscilloscopio con il tubo DG7-32. Lo schema è diviso in quattro parti. La parte più bassa si riferisce all'alimentatore, con il duplicatore di tensione per il secondo anodo. Immediatamente sopra è disegnata la parte relativa all'oscillatore e all'amplificatore orizzontale, ossia alla base dei tempi.

Sopra questa parte, vi è lo schema dell'amplificatore verticale; la parte iniziale, a sinistra, tratteggiata, si riferisce al *probe*.

In alto è disegnato il tubo catodico, con i relativi componenti e collegamenti.

Il *controllo di luminosità* è ottenuto con una resistenza variabile, ad andamento lineare, di 200 mila ohm (R40).

Il *controllo fine di frequenza* è ottenuto con una resistenza variabile, ad andamento lineare, di 2 megaohm (R29).

Il *controllo di ampiezza orizzontale* consiste di una resistenza variabile di 30 mila ohm, a variazione lineare (R28).

Il *controllo di altezza* è affidato ad una resistenza variabile di 10 mila ohm, ad andamento lineare (R12).

Il *controllo di messa a fuoco* è ottenuto con un potenziometro lineare di 1 megaohm (R39).

Un commutatore a quattro sezioni e a sei posizioni consente di ottenere sei diverse frequenze. È indicato nello schema con S3a, S3b, S3c e S3d.

Un inversore a due posizioni è utilizzato per il sincronismo interno o esterno. È indicato con S2, e si trova nel circuito di griglia della valvola V5a. Un altro inversore a due posizioni consente di inserire o disinserire l'attenuatore, all'entrata della valvola amplificatrice sistemata nel probe. È indicato con S1.

L'*oscillatore a denti di sega* è del tipo transitron, con integratore Miller; funziona con un pentodo EF80 (V6). Il circuito di griglia del pentodo è collegato a quello di placca, tramite un condensatore, che può assumere sei diversi valori di

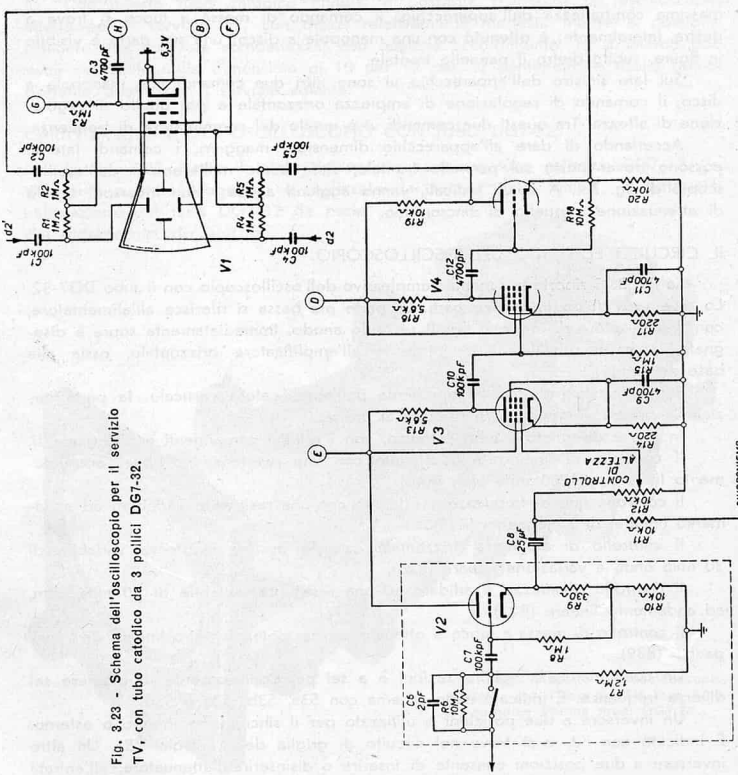


Fig. 3.23 - Schema dell'oscilloscopio per il servizio TV, con tubo catodico da 3 pollici DG7-32.

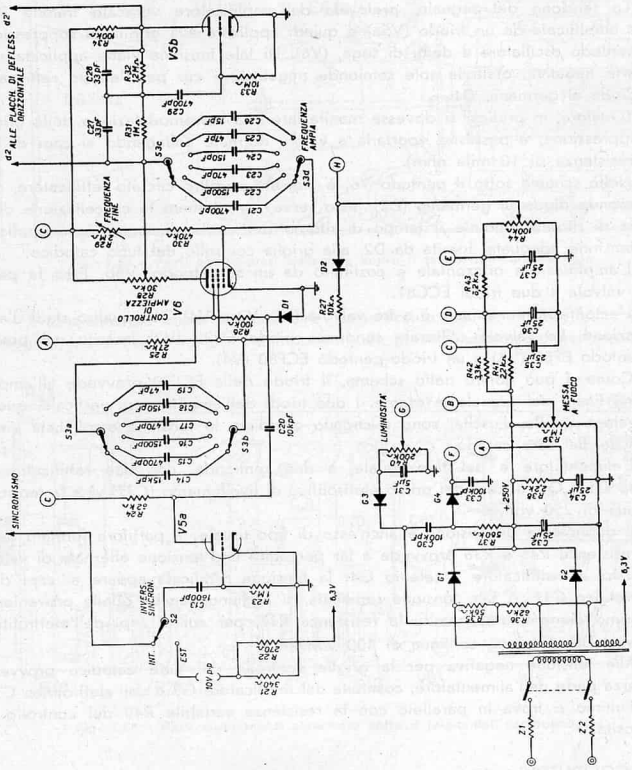


Fig. 3.23 bis - Schema dell'oscilloscopio per il servizio TV, con tubo catodico da 3 pollici DG7-32.

capacità; il segnale di sincronismo è costituito da una parte del segnale presente all'entrata dell'amplificatore verticale, e applicato alla griglia di soppressione, la quale è collegata tramite un altro condensatore, a sei diversi valori di capacità, alla griglia-schermo.

La tensione del segnale, prelevata dall'amplificatore verticale tramite R11, viene amplificata da un triodo (V5a) e quindi applicata alla griglia di soppressione del pentodo oscillatore a denti di sega, (V6). Di tale tensione viene applicata solo la parte negativa, ossia le sole semionde negative, e ciò per l'effetto rettificante del diodo al germanio D1.

(Qualora, in pratica, si dovesse manifestare una sovramodulazione della griglia di soppressione, è possibile riportarla a valore normale collegando ai capi di D1, una resistenza di 10 mila ohm).

Nello schema sotto il pentodo V6, è indicato un altro circuito rettificatore, con un secondo diodo al germanio (D2); esso serve per ottenere la cancellazione della traccia di ritorno. Durante il tempo di ritorno del dente di sega, viene applicata una tensione adeguata, fornita da D2, alla griglia controllo del tubo catodico.

L'*amplificatore orizzontale* è costituito da un solo triodo, V5b. Esso fa parte della valvola a due triodi ECC81.

L'*amplificatore verticale* è a tre valvole (V2, V3 e V4), con quattro stadi d'amplificazione. Le valvole utilizzate sono: un triodo EC92 (V2) inserito nel *probe*, un pentodo EF80 (V3) e un triodo-pentodo ECF80 (V4).

Come si può notare nello schema, il triodo della ECF80 provvede all'ampificazione finale del segnale in esame. I due triodi dell'amplificatore verticale, quello d'entrata e quello d'uscita, sono a circuito catodina; la tensione amplificata viene prelevata dal loro catodo.

L'*alimentatore* è del tipo usuale, a due semionde, con due rettificatori al selenio *G1* e *G2*; ai capi del primo elettrolitico di livellamento (*C32*) vi è la tensione continua di 250 volt.

Il duplicatore di tensione è anch'esso di tipo usuale; il partitore formato dalle due resistenze *R35* e *R36* provvede a far pervenire una tensione alternata di valore adeguato, al rettificatore a selenio *G4*; la tensione rettificata appare ai capi dell'elettrolitico *C33*. A tale tensione rettificata, si aggiunge anche quella proveniente dal primo alimentatore, tramite la resistenza *R37*, per cui ai capi dell'elettrolitico *C33* vi è una tensione continua di 400 volt.

Alla tensione negativa per la griglia controllo del tubo catodico provvede una terza parte dell'alimentatore, costituita dal rettificatore *G3* e dall'elettrolitico *C31*. Quest'ultimo si trova in parallelo con la resistenza variabile *R40* del controllo di luminosità.

DATI COSTRUTTIVI.

Qualora l'oscilloscopio venga realizzato in forma molto compatta, per riuscire portatile, le tre dimensioni risultano quelle già indicate, ossia di 10 per 12 per 27 centimetri. La realizzazione molto compatta dell'oscilloscopio è però sconsigliabile,

dato che essa è stata effettuata da tecnici specializzati in questo campo, e quindi in grado di ottenere ottimi risultati anche nelle condizioni più difficili.

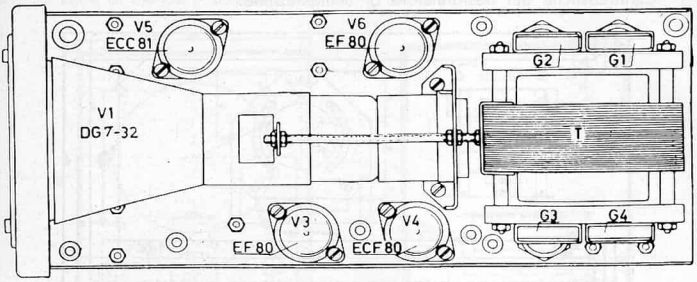


Fig. 3.24 - Parti componenti sistemate sopra il telaio dell'oscilloscopio.

È senz'altro più opportuno costruire l'apparecchio con dimensioni notevolmente maggiori, distanziando meglio i componenti, sia pure sviluppandolo nel senso della

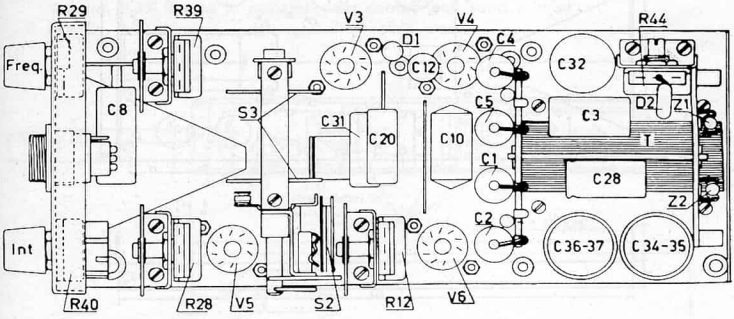


Fig. 3.25 - Parti componenti sistemate sotto il telaio dell'oscilloscopio.

lunghezza, come in questo esempio, anzichè nel senso dell'altezza, come negli esempi precedenti, relativi ad oscilloscopi da banco.

La fig. 3.24 illustra l'ubicazione delle varie parti componenti sul telaio dell'oscilloscopio, costruito nella forma molto compatta di cui la fig. 3.22. Le quattro valvole

sono poste ai due lati del tubo, e i quattro rettificatori ai due lati del trasformatore di alimentazione *T*. Quest'ultimo ha le seguenti caratteristiche.

Caratteristiche del *trasformatore di alimentazione:*

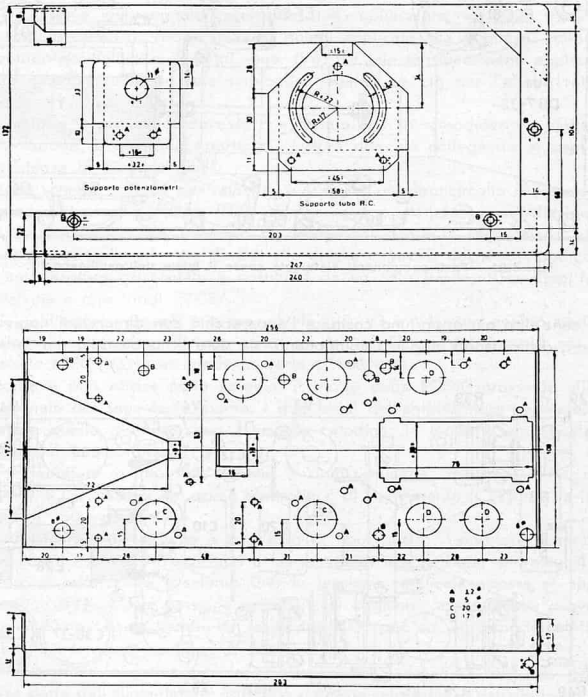


Fig. 3.26 - Caratteristiche costruttive del telaio.

Il secondario AT è a due volte 250 volt; il secondario BT è a 6,3 volt; l'intensità di corrente necessaria per l'accensione delle cinque valvole e del tubo catodico è di 2 ampere.

Le dimensioni del nucleo sono di 50 per 75 mm; l'altezza del nucleo è di 26 mm. La larghezza del gambo centrale è di 25 mm.

Gli avvolgimenti sono: 1760 spire per il primario sino a 220 volt, con filo di 2 decimi smaltato; 2 volte 2200 spire, filo rame da 1,2 decimi, per il secondario BT; 55 spire di filo da 8 decimi smaltato per l'avvolgimento BT.

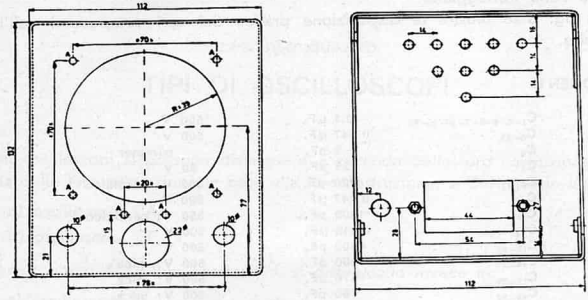


Fig. 3.27 - Caratteristiche costruttive del pannello anteriore e della chiusura posteriore.

La fig. 3.25 illustra la posizione dei componenti sotto il telaio.
La fig. 3.26 fornisce i dati relativi al telaio stesso.

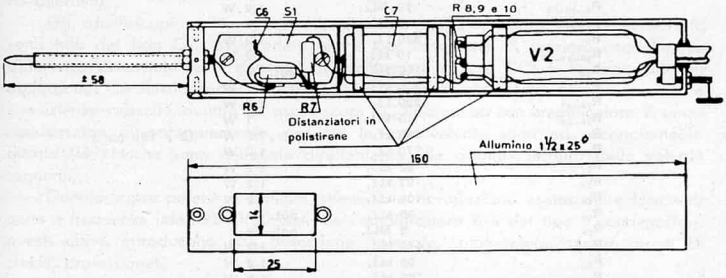


Fig. 3.28 - Esecuzione pratica del probe per l'oscilloscopio portatile.

La fig. 3.28 mostra come vanno approntati il pannello frontale della custodia, e la parte posteriore della custodia stessa.

IL PROBE.

Il probe consiste nel primo stadio d'amplificazione dell'amplificatore verticale, e contiene la valvola V2, con i relativi componenti, come indicato nello schema, entro la zona tratteggiata.

La fig. 3.28 illustra la disposizione pratica dei vari componenti nell'interno del probe.

COMPONENTI

$C_{1-2-4-5-7-10-35-23}$	0.1 µF,	500 V
C_{3-29}	0.047 µF,	500 V
C_6	2 pF,	trimmer
C_8	25 µF,	50 V
C_{9-11}	220 pF,	350 V; ceramico
C_{12}	0.047 µF,	500 V
C_{13}	1800 pF,	350 V; ceramico
C_{14}	0.015 µF,	500 V
C_{15-21}	4700 pF,	500 V
C_{16-22}	1500 pF,	500 V; mica
C_{17-23}	470 pF,	500 V; mica
C_{18-24}	150 pF,	500 V; mica
C_{19-25}	47 pF,	500 V; mica
C_{20}	0.01 µF,	350 V; ceramico
C_{26}	15 pF,	500 V; mica
C_{27-28}	33 pF,	500 V, ceramico
C_{31}	5 µF,	100 V
C_{32}	25 µF,	350/400 V; (2 × 12.5)
C_{34-35} e C_{36-37}	25-25 µF,	355/400 V
D_{1-2}	—	OA 85
$G_{1-2-3-4}$		Raddrizzatori al selenio
$R_{1-2-3-4-5-8-15-23-31}$	1 MΩ,	1/2 W
$R_{6-18-33}$	10 MΩ,	1/2 W
R_{7-32}	1,2 MΩ,	1/2 W
R_9	330 Ω,	1/2 W
$R_{10-11-27}$	10 kΩ,	1/2 W
R_{12}	10 kΩ,	pot. lin.
R_{13-16}	5,6 kΩ,	1 W
R_{14-17}	220 Ω,	1/2 W
R_{19-20}	10 kΩ,	1 W
R_{21}	340 Ω,	1/2 W (2 × 680 par.)
R_{22}	270 Ω,	1/2 W
R_{24}	82 kΩ,	1/2 W
R_{25}	27 kΩ,	1/2 W
R_{26-34}	100 kΩ,	1/2 W
R_{28}	30 kΩ,	pot. lin.
R_{29}	2 MΩ,	pot. lin.
R_{30}	470 kΩ,	1/2 W
R_{35}	56 kΩ,	1/2 W
R_{36}	82 kΩ,	1/2 W
R_{37}	560 kΩ,	1/2 W
R_{38-41}	2,2 kΩ,	1/2 W
R_{39}	1 MΩ,	pot. lin.
R_{40}	200 kΩ,	pot. lin.
R_{42}	3,3 kΩ,	1 W
R_{43}	8,2 kΩ,	1 W
R_{44}	100 kΩ,	pot. lin.

CAPITOLO QUARTO

TIPI DI OSCILLOSCOPI

Gli oscilloscopi si possono distinguere a seconda della loro costruzione, ed a seconda delle loro prestazioni. In base alla loro costruzione, si distinguono in:

a) oscilloscopi CA,

b) oscilloscopi CC.

Tenuto conto delle loro prestazioni, si distinguono invece in:

a) oscilloscopi BF,

b) oscilloscopi AF,

c) oscilloscopi XY.

Gli oscilloscopi poco complessi e di costo modesto sono tutti del tipo CA, adatti solo per la visione di forme d'onda *alternative*, come lo sono i segnali *AF* e *BF*. Di questo tipo sono tutti gli oscilloscopi descritti nel capitolo terzo. Sono oscilloscopi da dilettanti.

Gli oscilloscopi molto complessi, di costo elevato, adatti per professionisti, sono tutti del tipo CC, ossia adatti anche per la visione di tensioni *continue*. La differenza essenziale tra i due tipi di oscilloscopi (CA e CC) è la seguente: gli oscilloscopi CA funzionano con amplificatore Y con condensatori, ad accoppiamento a resistenze-capacità, mentre gli oscilloscopi CC funzionano con amplificatore Y senza condensatori di accoppiamento, per cui le loro valvole sono ad accoppiamento diretto (le placche sono collegate direttamente alle griglie-controllo delle valvole seguenti).

Quanto sopra perchè è difficile ottenere la riproduzione esatta delle forme di onda a frequenza inferiore ai 50 cicli. Se l'amplificatore Y è del tipo a condensatori, questi ultimi introducono una distorsione notevole, intollerabile per strumenti di classe, professionali.

Per minimizzare questo grave inconveniente, negli oscilloscopi CA vengono utilizzati dei triodi al posto dei pentodi, o dei pentodi in funzione di triodi, limitando il guadagno per limitare la distorsione. Il guadagno dell'amplificatore può risultare molto ridotto, ad es. di 10. Per l'accoppiamento, sono utilizzati condensatori di capacità elevata, da 0,1 a 0,25 microfarad.

Un altro vantaggio degli oscilloscopi CC è quello di consentire la misura della

eventuale componente continua del segnale in esame. L'ampiezza della tensione continua può venir misurata simultaneamente a quella della tensione alternativa. Gli oscilloscopi CA non indicano se vi è o non vi è una componente continua, in quanto non possono lasciar passare tensioni continue.

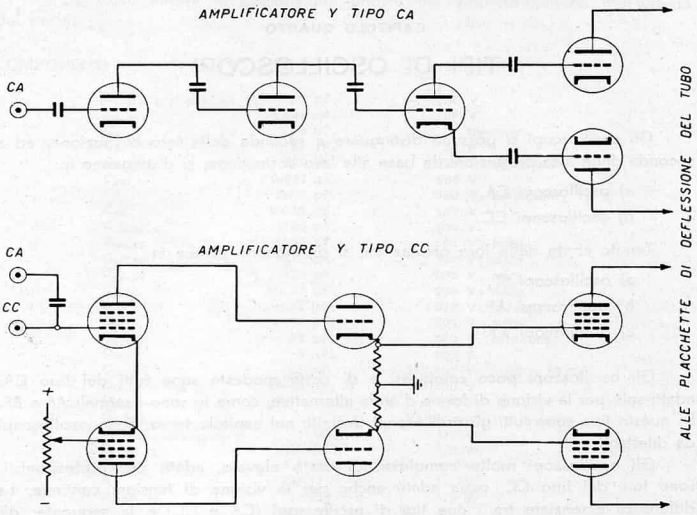


Fig. 4.1 - Confronto tra i due amplificatori Y, tipo CA e tipo CC.

Gli oscilloscopi CC consentono la visione di tensioni alternative, in quanto sono provvisti di due ingressi, uno CC (per tensioni continue) e uno CA (per tensioni alternative). È sufficiente un condensatore tra i due ingressi.

Qualsiasi oscilloscopio, sia CA o CC, può venir distinto nelle tre classi indicate, in base alle prestazioni che può fornire.

Oscilloscopi BF - sono bene adatti sopratutto per segnali a bassa frequenza; presentano il vantaggio di essere quelli a più alta sensibilità (in media, 10 mV/cm); la frequenza più alta è dell'ordine di 200-250 chilocicli.

Oscilloscopi AF - sono bene adatti per segnali ad alta frequenza, sino a 10 o più megacicli; sono i meno sensibili (in media 50 mV/cm).

Oscilloscopi XY - sono adatti per la visione di figure geometriche (figure di Lissajours), per misure di sfasamenti e simili, per uso didattico; hanno i due amplifi-

catori, Y e X, identici, in modo da poter riprodurre nello stesso identico modo i segnali applicati alle loro entrate. Tali entrate sono perciò due: una Y e l'altra X. Gli oscilloscopi CC/XY hanno quattro entrate, due Y (CC e CA) e due X (CC e CA).

Infine, gli oscilloscopi si distinguono in quelli ad una traccia ed in quelli a due traccie.

Gli oscilloscopi professionali sono quasi sempre provvisti di alimentatore stabilizzato, e di base dei tempi *triggered*, ossia comandata dai segnali in esame, allo scopo di ottenere degli oscillogrammi effettivamente immobili, adatti per poter essere fotografati. Sono anche provvisti di un efficace *attenuatore d'entrata*, a numerose posizioni, per poter analizzare segnali entro una vasta gamma di ampiezze.

Oscilloscopi con alimentatore stabilizzato.

Gli oscilloscopi di classe sono spesso provvisti di alimentatore stabilizzato, in grado di mantenere invariata la tensione d'uscita anche se varia il carico. La stabilizzazione della tensione d'uscita dell'alimentatore richiede però un circuito complesso, funzionante con due valvole più una stabilizzatrice a gas.

Il principio dello stabilizzatore di tensione è quello indicato dalla fig. 4.2. Si approfitta del fatto che le valvole si comportano in modo simile alle resistenze variabili. Tutta la corrente anodica viene fatta passare attraverso una *valvola rego-*

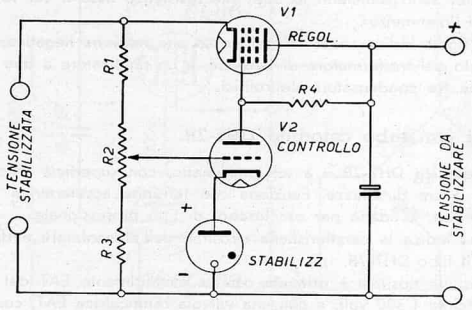


Fig. 4.2 - Principio dello stabilizzatore di tensione.

latrice (V1). Se si verificano variazioni di tensione, esse vengono compensate da variazione di corrente di placca della valvola, ottenuta con la variazione della tensione della griglia controllo.

Ciò che importa è, perciò, di riuscire a variare la tensione di griglia della valvola regolatrice, in modo che essa determini adeguate variazioni di corrente. A tale scopo è necessaria una seconda valvola (V2), di controllo, funzionante con tensione di catodo fissa e costante.

Per ottenere tale tensione fissa, è necessaria una terza valvola (V3) stabilizzatrice a gas, disposta come indica la figura.

Infine è necessario che la griglia della valvola di controllo sia collegata a un partitore di tensione, in modo da poter percepire le eventuali variazioni di tensione.

Non appena si verifica una variazione di tensione, varia la polarizzazione di griglia di (V2); poichè però la tensione di griglia è fissa, la variazione della polarizzazione determina una variazione nella corrente di placca di (V2), e conseguentemente nella resistenza *R4*, ai capi della quale varia la caduta di tensione.

È quest'ultima variazione di tensione che agisce sulla valvola regolatrice, variando la sua corrente di placca, che è quella di tutto l'alimentatore, in modo di compensare la variazione di tensione e annullarla.

La fig. 4.3 indica un esempio di alimentatore stabilizzato. La valvola regolatrice è una EL86; quella di controllo è mezza ECC83. È anche possibile usare una ECL82, con il pentodo per la regolazione e il triodo per il controllo.

Oltre il circuito indicato nella figura precedente vi è quello di controreazione della valvola regolatrice, formato dalle resistenze *R1*, *R2* e *R3*, nonchè dal condensatore *C1*. Esso consente di far funzionare la valvola anche come livellatrice della tensione raddrizzata.

La resistenza variabile *RV*, al centro del partitore di tensione è utile ma non è indispensabile. Sono sufficienti le due sole resistenze fisse il cui valore sia stato controllato con l'ohmmetro.

La stessa figura indica anche la sezione ad alta tensione negativa, ottenuta con un avvolgimento del trasformatore di tensione, e un duplicatore a due rettificatori a selenio, nonchè tre condensatori elettrolitici.

Oscilloscopi con tubo catodico DH7-78.

Il tubo catodico DH7-78 è a schermo piatto, con superficie utile di 6 cm di larghezza per 5 cm di altezza. Funziona con tensione acceleratrice compresa tra 1 600 e 1 800 volt. È adatto per oscilloscopi di tipo professionale.

La fig. 4.4 indica le caratteristiche circuitali dell'alimentatore e della rete EAT adeguate per il tubo DH7-78.

L'alta tensione positiva è ottenuta con un avvolgimento EAT del trasformatore di tensione, a circa 1 300 volt, e con una valvola rettificatrice EAT, come la 5642 o la EY51. La tensione continua è di + 1 500 volt.

Il livellamento della tensione EAT è affidato ad un solo condensatore di 0,2 microfarad, ad olio, adatto per tensione di lavoro di 2 000 volt, provato a 4 000 volt.

La tensione EAT è applicata agli anodi del tubo; rispetto al catodo essi si trovano alla tensione di + 1 650 volt, essendo il catodo alla tensione di — 150 volt.

L'alimentatore è provvisto di altre due sezioni, una in grado di fornire una uscita positiva a 280 volt, e l'altra per quella negativa a 250 volt. Ai circuiti del tubo catodico è applicata la tensione negativa di 250 volt.

Il tubo DH7-78 è munito di una spirale di postaccelerazione. Essa consente

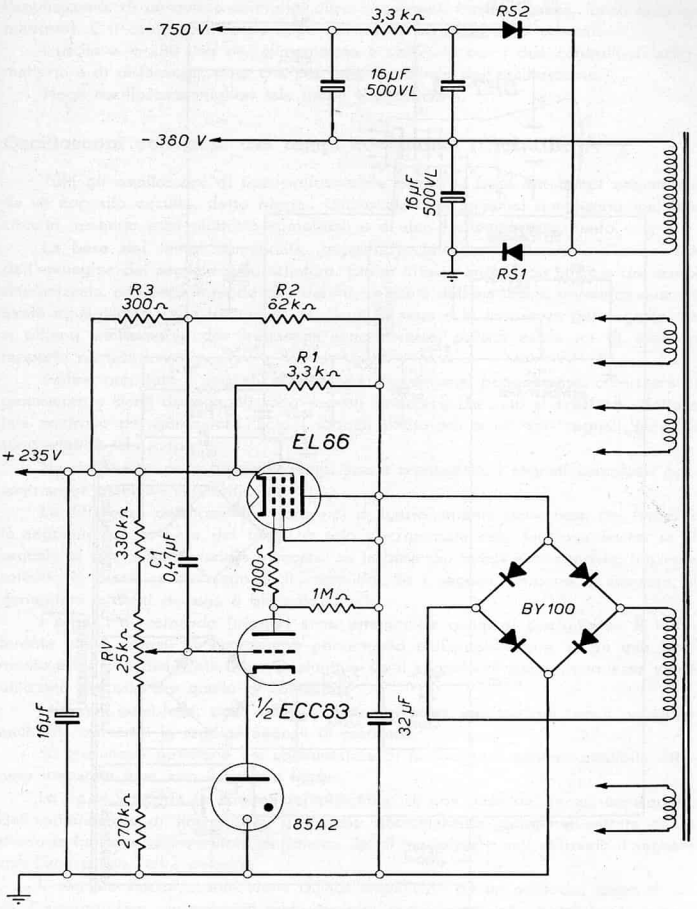


Fig. 4.3 - Esempio di alimentatore stabilizzato.

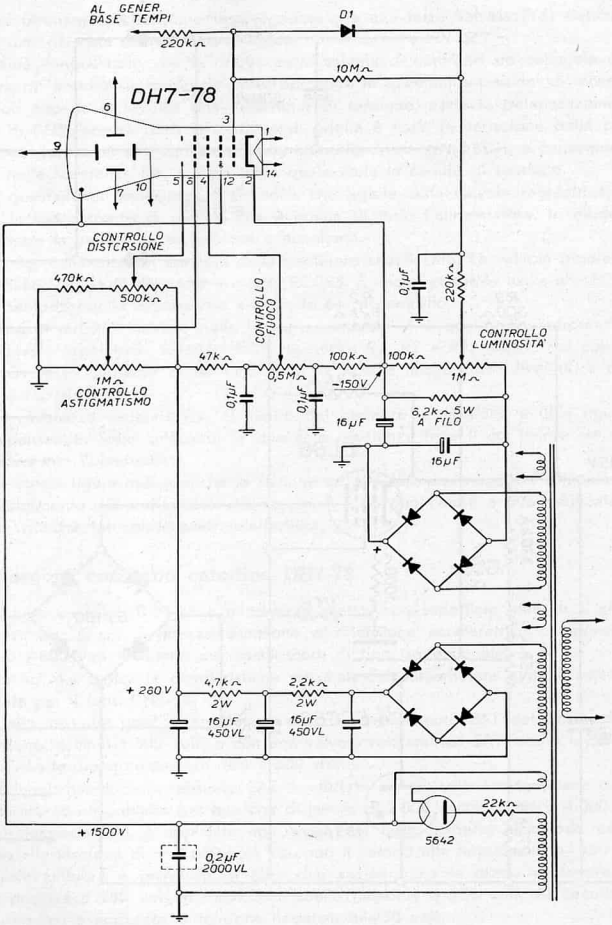


Fig. 4.4 - Alimentatore e rete EAT con tubo catodico DH7-78.

l'applicazione di un quarto controllo, oltre ai consueti tre (luminosità, fuoco e astigmatismo). È il *controllo di distorsione* del punto luminoso sullo schermo.

L'uscita a + 280 volt dell'alimentatore è utilizzata per i due controlli di astigmatismo e di distorsione, oltre che per tutte le valvole dell'oscilloscopio.

Negli oscilloscopi migliori tale uscita è stabilizzata.

Oscilloscopi con base dei tempi comandata (triggered).

Tutti gli oscilloscopi di tipo professionale hanno la base dei tempi comandata da un apposito circuito, detto *trigger*. Gli oscilloscopi semplici non hanno mai tale circuito, essendo esso piuttosto complesso e di non facile messa a punto.

La base dei tempi comandata (*triggered*) consente di ottenere l'immobilità dell'immagine del segnale sullo schermo. Ciò si ottiene anche con la base dei tempi sincronizzata, non però in modo così stabile. La fissità dell'immagine si verifica quando esiste eguaglianza tra la frequenza dei denti di sega e la frequenza del segnale. La si ottiene anche se le due frequenze sono diverse, purchè esista tra di esse un rapporto numerico.

Inoltre non tutti i segnali si prestano egualmente bene per sincronizzare il generatore a denti di sega. Vi sono segnali complessi che non si prestano affatto a tale controllo del generatore. Solo i segnali sinusoidali e gli altri segnali semplici sono adatti a tale scopo.

Ne risulta che se la base dei tempi non è comandata, i segnali complessi possono venir osservati con difficoltà.

La differenza principale tra i due tipi di funzionamento della base dei tempi è la seguente: se la base dei tempi è solo sincronizzata essa funziona anche se il segnale di sincronismo viene a mancare; se la base dei tempi è comandata, funziona soltanto in presenza dei segnali di comando. Se i segnali vengono a mancare, il generatore a denti di sega è bloccato.

I segnali di comando (trigger) sono ottenuti da quelli di sincronismo. È indifferente che i segnali di sincronismo pervengano dall'amplificatore Y, da uno strumento esterno o dalla rete-luce. Qualunque sia il segnale di sincronismo esso viene utilizzato per ottenere quello di comando.

I segnali complessi, poco adatti per sincronizzare la base dei tempi, vengono anch'essi convertiti in regolari segnali di comando.

Su qualunque posizione del commutatore di frequenza è sempre possibile ottenere immagini fisse, con il sistema *trigger*.

La fig. 4.5 riporta lo schema semplificativo di una base dei tempi comandata. Dal commutatore di sincronismo, il segnale sincronizzante giunge all'entrata di un triodo in funzione di invertitore di polarità. In tal modo può venir utilizzato il segnale con l'una o con l'altra polarità.

Il segnale sincronizzante viene quindi amplificato da un pentodo; dopo di ciò va a sincronizzare un apposito multivibratore a funzionamento bistabile, il *trigger* (grilletto), comprendente un triodo-pentodo.

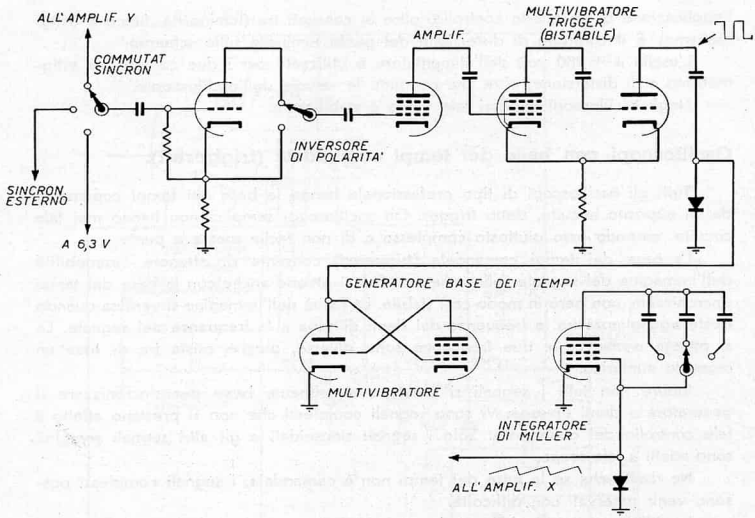


Fig. 4.5 - Schema semplificato di base dei tempi triggered.

Il trigger genera segnali rettangolari. Un diodo al germanio rettifica i segnali, ed elimina quelli positivi.

I segnali risultanti sono quelli di comando. Ad essi è stabilmente agganciato il secondo multivibratore, quello del generatore a denti di sega.

La tensione a denti di sega è ottenuta da un integratore di Miller, funzionante con un pentodo ed un secondo diodo al germanio.

Oscilloscopi a doppia traccia.

Con l'oscilloscopio è possibile esaminare due segnali BF simultaneamente, ciò che risulta utile nel servizio degli amplificatori audio e particolarmente in quello dei televisori. Sullo schermo risultano visibili due forme d'onda al posto di una sola; esse sono distanziate come negli esempi delle figure.

La visione simultanea di due segnali non può essere ottenuta con gli oscilloscopi non predisposti adeguatamente. Sono necessari *oscilloscopi a doppia traccia*, adatti a tale scopo, *provvisti di due entrate Y*, una per ciascuno dei segnali da osservare nello schermo.

Qualsiasi oscilloscopio può però venir adattato al funzionamento con doppia traccia tramite un *convertitore* apposito, provvisto di due entrate Y, una per ciascun segnale, e di una sola uscita, da collegare con l'entrata Y dell'oscilloscopio a traccia singola.

Il convertitore rende possibile la visione sullo schermo di due forme d'onda, quelle dei due segnali applicati alle sue entrate.

Il principio basilare è lo stesso, tanto per gli oscilloscopi a doppia traccia quanto per i convertitori. Negli oscilloscopi vi sono *due amplificatori verticali* al posto di uno solo; sono due amplificatori identici, con la propria entrata.

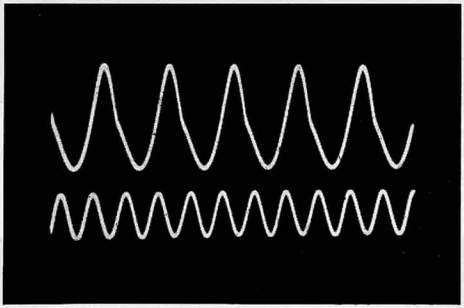


Fig. 4.6 - Esempio di oscillogramma con due diverse curve sinusoidali.

Uno dei due segnali passa attraverso uno dei due amplificatori; l'altro segnale passa attraverso l'altro amplificatore. Uno solo degli amplificatori « conduce », mentre l'altro è « bloccato », alternativamente. Per un brevissimo istante « conduce » uno di essi, mentre l'altro è « bloccato »; nell'istante successivo avviene l'inverso, quello che conduce risulta bloccato, e quello che era bloccato conduce.

In tal modo alle placchette del tubo giungono i due segnali uno dopo l'altro; essi si susseguono molto rapidamente, in modo da approfittare della persistenza dell'immagine sullo schermo. Si vedono due immagini, benchè esse siano formate da segnali che si susseguono rapidamente.

Per ottenere questo risultato è necessario un *inversore elettronico*, detto anche *commutatore elettronico*. Esso provvede a paralizzare il funzionamento di uno e dell'altro degli amplificatori, rapidamente, in modo tale da far funzionare l'oscilloscopio come se avesse un'amplificatore solo.

Nei convertitori, l'inversore elettronico provvede a spezzettare i due segnali, e a lasciar passare uno per volta. Alla sua uscita, i due segnali si susseguono uno dietro l'altro, comportandosi come un segnale solo.

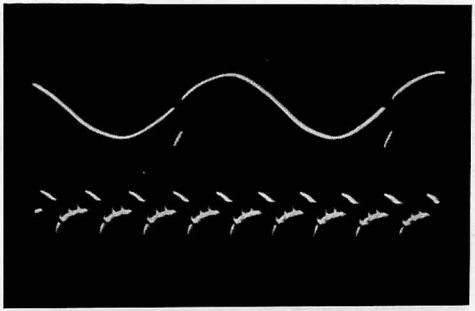


Fig. 4.7 - Sullo schermo dell'oscilloscopio possono essere viste le forme d'onda di due diversi segnali, ciò con l'ausilio di un commutatore elettronico.

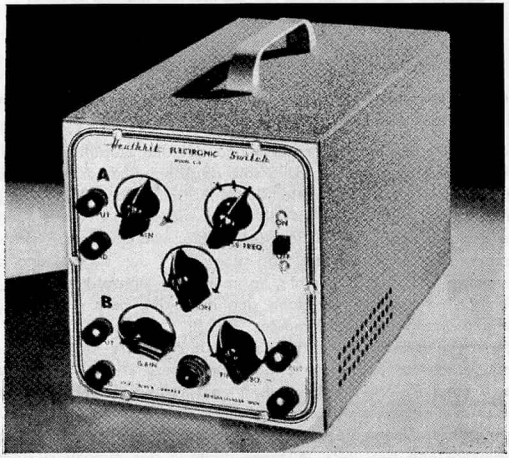


Fig. 4.8 - Aspetto di commutatore elettronico.

La fig. 4.8 illustra invece l'aspetto esterno di un inversore elettronico adatto per ottenere la visione di due traccie luminose sullo schermo degli oscilloscopi adatti per una sola traccia.

SEMPLICE CONVERTITORE PER DOPPIA TRACCIA.

L'inversione elettronica dei due segnali da osservare sullo schermo può essere ottenuta in molti modi diversi.

Generalmente si fa uso di un multivibratore, e si adopera la tensione rettangolare da esso generata per bloccare alternativamente i due amplificatori.

Tanto gli oscilloscopi a doppia traccia quanto i convertitori utilizzano una notevole varietà di circuiti d'inversione elettronica a multivibratore.

Uno dei sistemi più semplici per ottenere tale inversione, ossia lo spezzettamento dei due segnali, è quello indicato dalla fig. 4.9. È un sistema adatto per convertitore di tipo economico, senza pretese.

Due pentodi EF80 provvedono all'amplificazione dei due segnali da osservare sullo schermo. Vi sono due entrate, ciascuna delle quali è collegata con la prima griglia della rispettiva valvola.

Le due valvole sono comandate dalla tensione negativa ottenuta con una valvola a doppio diodo EB91. I due catodi sono collegati ai due estremi dell'avvolgimento AT di un trasformatore di tensione, quello utilizzato per far funzionare la raddrizzatrice biplacca EZ41, ed ottenere la tensione positiva da applicare alle due valvole amplificatrici.

L'inversione è alla frequenza della rete-luce, come è evidente. Ciò offre dei vantaggi ma anche degli inconvenienti.

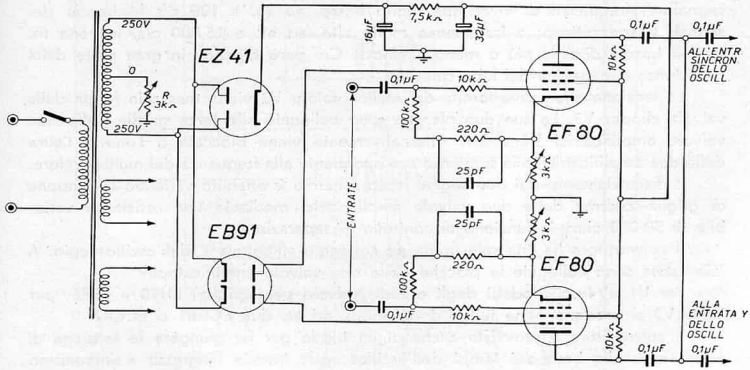


Fig. 4.9 - Convertitore per due tracce, di tipo economico.

Ad una delle semionde della tensione alternata della rete è negativo uno dei catodi, ed il diodo corrispondente conduce generando una tensione negativa che risulta applicata alla griglia di soppressione di una delle due valvole, in modo da bloccarla. Nello stesso tempo l'altro catodo della EB91 è negativo, e il diodo è interdetto; non vi è tensione negativa, e l'altra valvola può amplificare il segnale che giunge alla sua entrata, e trasferirlo all'uscita.

Il convertitore ha due uscite, una da collegare all'ingresso *Y* e l'altra da collegare all'ingresso sincronismo esterno dell'oscilloscopio.

Il distanziamento delle due immagini si ottiene regolando le due resistenze variabili inserite nel circuito di catodo delle due valvole.

La resistenza variabile *R* collegata al centro dell'avvolgimento consente di ottenere una tensione ai suoi capi, e quindi a quella dei catodi della EB91 per regolare l'ampiezza degli impulsi negativi d'inversione.

ESEMPIO DI CONVERTITORE PER DOPPIA TRACCIA.

La fig. 4.10 riporta lo schema di un convertitore adatto per far funzionare con doppia traccia qualsiasi oscilloscopio con traccia unica.

L'inversione dei due segnali è ottenuta con un multivibratore a doppio triodo, del tipo a catodi in comune. Nello schema è il doppio triodo V2 a funzionare da multivibratore; il condensatore di frequenza può assumere tre diverse capacità (500 pF, 2 000 pF e 10 000 pF); quello di carica ha la sola capacità di 0,1 μF. La frequenza può venire regolata con continuità tramite la resistenza variabile di 1 megaohm.

È opportuno variare la frequenza di inversione, fornita dal multivibratore poichè i risultati migliori si ottengono quando tale frequenza è circa il doppio di quella dei segnali. A frequenze di inversione molto basse, ad es. a 100 c/s le traccie dei segnali si spezzettano; a frequuenze molto alte, ad es. a 15 000 c/s, la zona tra le due traccie diventa più o meno luminosa. Ciò però dipende in gran parte dalla persistenza d'immagine del tubo catodico.

La tensione alternativa fornita dal multivibratore V2 viene messa in forma dalla valvola clipper V3. Le sue due placche sono collegate alle terze griglie delle due valvole amplificatrici V1 e V4. Alternativamente viene bloccata o l'una o l'altra delle due amplificatrici, alla sequenza corrispondente alla frequenza del multivibratore.

Il distanziamento dei due segnali sullo schermo è ottenuto variando la tensione di griglia-schermo delle due valvole amplificatrici mediante una resistenza variabile di 50 000 ohm, in funzione *di controllo di separazione*.

Il convertitore ha una sola uscita da collegare all'entrata *Y* dell'oscilloscopio. A tale uscita sono collegate le placche delle due valvole amplificatrici.

Per V1 eV4 sono adatti degli eptodi (valvole pentagriglie) EH90 e 6BE6; per V2 e V3 si prestano bene tutti i doppi-triodi, ad es. due ECC81 o ECC82.

Il convertitore è provvisto anche di un triodo per far giungere la tensione di sincronismo alla base dei tempi dell'oscilloscopio, tramite l'ingresso « sincronismo esterno ».

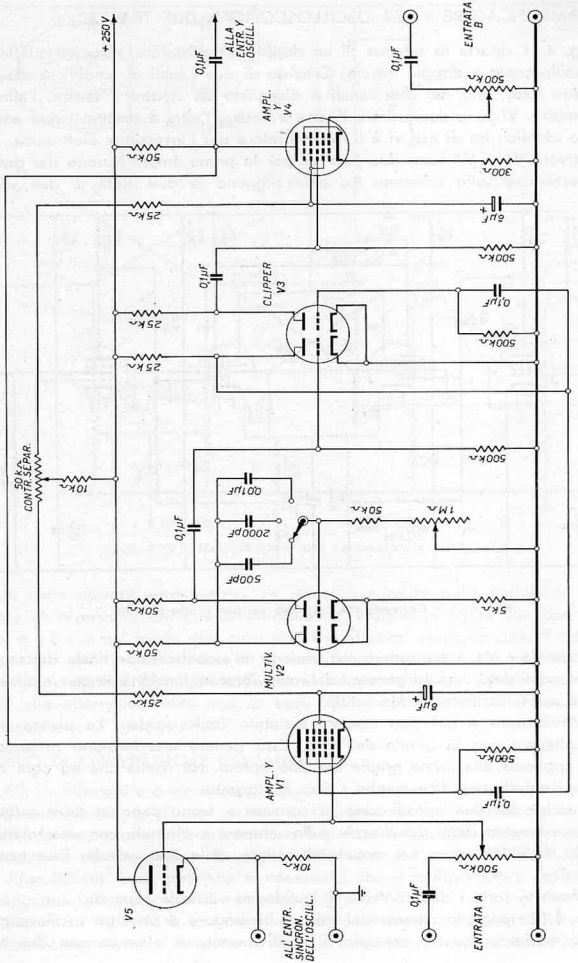


Fig. 4.10 - Convertitore per due tracce.

DOPPIO AMPLIFICATORE Y PER OSCILLOSCOPIO A DUE TRACCE.

La fig. 4.11 riporta lo schema di un doppio amplificatore verticale adatto per piccolo oscilloscopio a doppia traccia. Consiste di due canali di amplificazione, ciascuno a due stadi; uno dei due canali è disegnato da sinistra a destra, l'altro da destra a sinistra. Vi sono due entrate Y, una a destra, l'altra a sinistra. I due amplificatori sono identici; tra di essi vi è il multivibratore per l'inversione elettronica.

Le valvole *V1* e *V4* sono due pentodi per la prima amplificazione dei due segnali da osservare sullo schermo. Ad esse seguono le due metà di due valvole

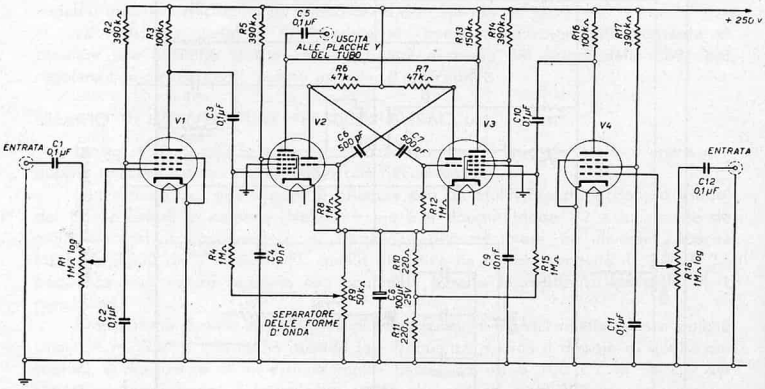


Fig. 4.11 - Convertitore con due valvole triodo-eptodo.

triodo-eptodo *V3* e *V4*. I due eptodi provvedono all'amplificazione finale dei segnali, e sono comandati dagli impulsi generati dal multivibratore funzionante con le altre due metà di *V2* e *V4*, ossia con i due triodi.

Il multivibratore è del tipo classico bistabile Eccles-Jordan. La placca di un triodo è collegata con la griglia dell'altro. Esso genera una tensione rettangolare che viene applicata alla prima griglia dei due eptodi. Ne risulta che ad ogni ciclo, uno dei due eptodi amplifica mentre l'altro è bloccato.

Le placche dei due eptodi sono in comune e fanno capo al tubo catodico.

Il distanziamento delle due traccie sullo schermo è ottenuto con una resistenza variabile *R9* di 50 000 ohm, nel circuito di catodo delle due valvole. Esse hanno i catodi riuniti.

All'entrata vi sono i due controlli di guadagno verticale separati.

La fig. 4.12 riporta lo schema del solo multivibratore di un altro oscilloscopio a due tracce. Anche in questo esempio, il multivibratore è ottenuto con due triodi

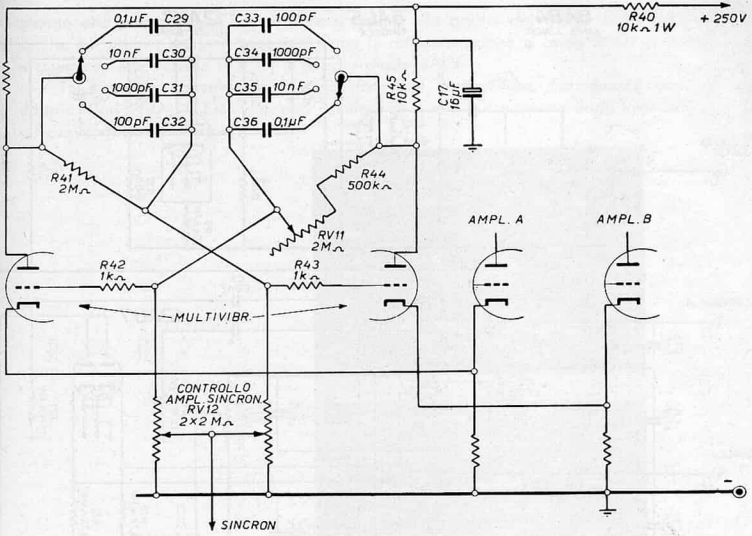


Fig. 4.12 - Multivibratore per commutatore elettronico.

inseriti nelle valvole amplificatrici. La diversità consiste nella variazione della frequenza di inversione dei due amplificatori Y, indicati in figura con due soli triodi « *A* » e « *B* » e nel modo con cui i due amplificatori vengono inseriti ed esclusi. I due catodi del multivibratore si trovano alternativamente ad essere a polarità positiva e negativa. Essi sono collegati ai catodi delle due valvole controllate. Ne risulta che alternativamente una di esse ha il catodo a polarità negativa, ed è « bloccata ».

ESEMPIO DI CONVERTITORE COMANDATO.

Gli oscilloscopi a doppia traccia devono consentire l'immobilità delle due forme d'onda sullo schermo, sia per poterle confrontare sia per consentirne la fotografia. Affinchè le due tracce luminose risultino ben fisse è opportuno che il multivibratore di inserzione sia comandato da quello della base dei tempi dell'oscilloscopio.

Affinchè ciò risulti possibile è necessario che il multivibratore del convertitore sia preceduto da uno stadio di comando (trigger).

Quello di fig. 4.13 è lo schema di un convertitore a doppia traccia con multivibratore comandato. La tensione a denti di sega proveniente dalla base dei tempi

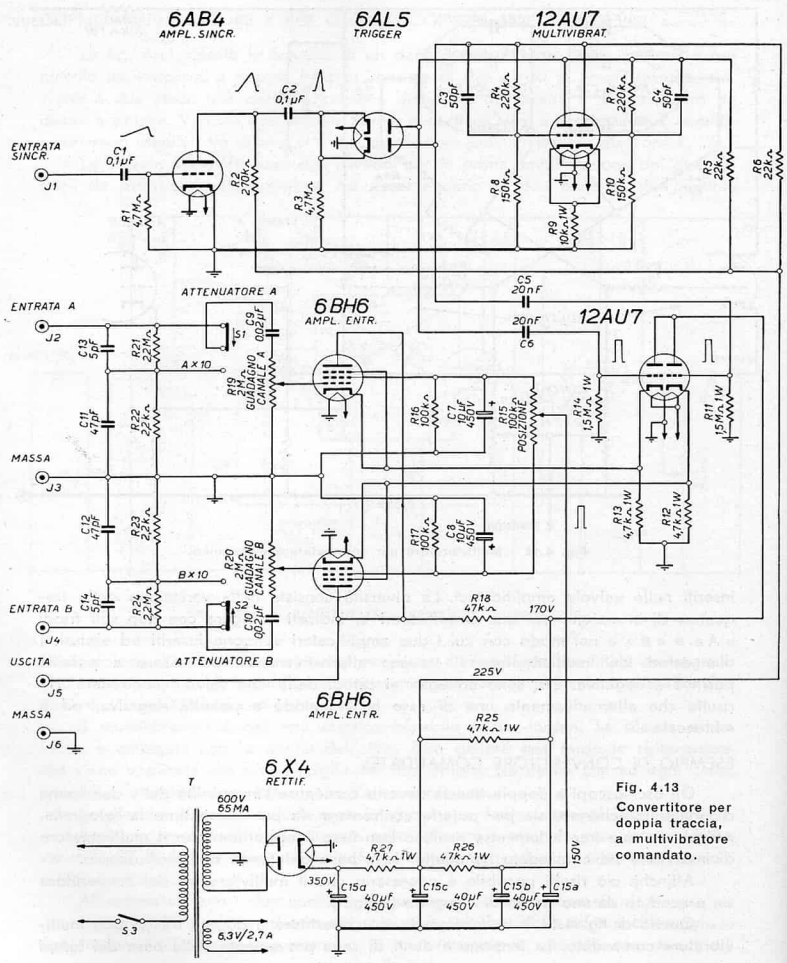


Fig. 4.13
Convertitore per doppia traccia, a multivibratore comandato.

giunge alla presa *J1* del convertitore e quindi alla griglia del triodo 6AB4, o altro simile. All'uscita i denti di sega subiscono la differenziazione a causa di C2 e di R3, e giungono alla *valvola trigger*, il doppio diodo 6AL5.

Tale valvola comanda il multivibratore del convertitore, funzionante con un doppio triodo 12AU7. Esso non può oscillare se non alla frequenza degli impulsi che gli pervengono dal trigger.

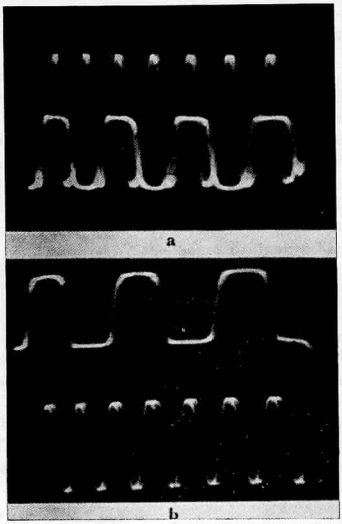


Fig. 4.14
Segnali sovrapposti e segnali distanziati.

Ciascuna metà dell'impulso proveniente dal generatore della base dei tempi produce onde rettangolari. Di esse vengono utilizzate solo le semionde positive; esse giungono alle griglie del doppio triodo ad uscita catodica 12AU7. Ai catodi di tale valvola si formano degli impulsi di notevole ampiezza, circa 40 volt. Poichè i catodi sono collegati a quelli delle due valvole amplificatrici *Y* controllate, queste ultime vengono alternativamente bloccate, come indicato nell'esempio precedente.

La separazione delle due tracce sullo schermo è possibile mediante la variazione della tensione di schermo delle due valvole amplificatrici, tramite *R15*, in funzione di *controllo di posizione*.

Quando la tensione di schermo di una delle valvole viene aumentata, risulta ridotta quella dell'altra.

La fig. 4.14 indica in alto due tracce sullo schermo sovrapposte, e in basso le

stesse traccie distanziate. Va tenuto conto che quando sono sovrapposte una di esse appare più grande dell'altra, per la maggior tensione di schermo, e non va regolato il controllo di ampiezza verticale.

Le due entrate *Y* del convertitore sono indicate con *J2* e *J4*. L'uscita comune è indicata con *J5*. All'entrata vi è un attenuatore a due posizioni, comandato con l'inversore *S1* e *S2*, e vi sono due resistenze variabili per la regolazione continua.

Oscilloscopio a doppia traccia con la base dei tempi comandata.

La fig. 4.15 riporta lo schema a blocchi di un oscilloscopio professionale di produzione inglese (Cossor mod. 1091), del tipo a doppia traccia, con la base dei tempi comandata.

È provvisto di due ingressi *Y*, con due amplificatori verticali, ciascuno dei quali comprende una sezione del multivibratore di sezione, in modo da ottenere la visione di due segnali sullo schermo del tubo catodico.

La base dei tempi consiste di due sezioni, una con il circuito di massa in forma d'onda e con il multivibratore trigger, e l'altra con il multivibratore e il generatore dei segnali a denti di sega.

La tensione del generatore è disponibile all'esterno, per il comando di strumenti collegati all'oscilloscopio, alla presa « Uscita BT ».

Dal generatore parte il circuito di spegnimento del pennello elettronico, durante la ritraccia, collegato alla prima griglia del tubo catodico.

L'alimentatore ha due sezioni EAT, una ad uscita positiva e l'altra ad uscita negativa. Quest'ultima fa capo ai circuiti del tubo catodico comprendente i controlli di luminosità e di fuoco.

L'uscita EAT positiva è collegata all'anodo finale del tubo. Ai due primi anodi vi è la tensione di + 225 volt, applicata tramite il controllo di astigmatismo.

Non vi è inversore elettronico poichè è usato un tubo apposito, adatto per la doppia traccia. È un tubo tipo 93D.

Oscilloscopio a doppia traccia Una–Ohm mod. G 73 DT.

L'aspetto esterno di questo oscilloscopio è quello di fig. 4.16. È provvisto di un dispositivo di *presentazione* a 5 posizioni. È visibile al centro, sotto lo schermo.

Nelle posizioni estreme funziona uno solo dei due amplificatori *Y*, o l'*Y1* oppure *Y2*. Nelle altre tre posizioni si ottiene la:

— commutazione elettronica ad intervalli regolari tra i due amplificatori con una cadenza di 40 KHz;

— presentazione alternata dei due segnali presenti sui canali *A* e *B*, comandata direttamente dalla frequenza dell'asse dei tempi;

— presentazione istantanea della differenza tra la tensione dei segnali applicati ai canali *A* e *B*.

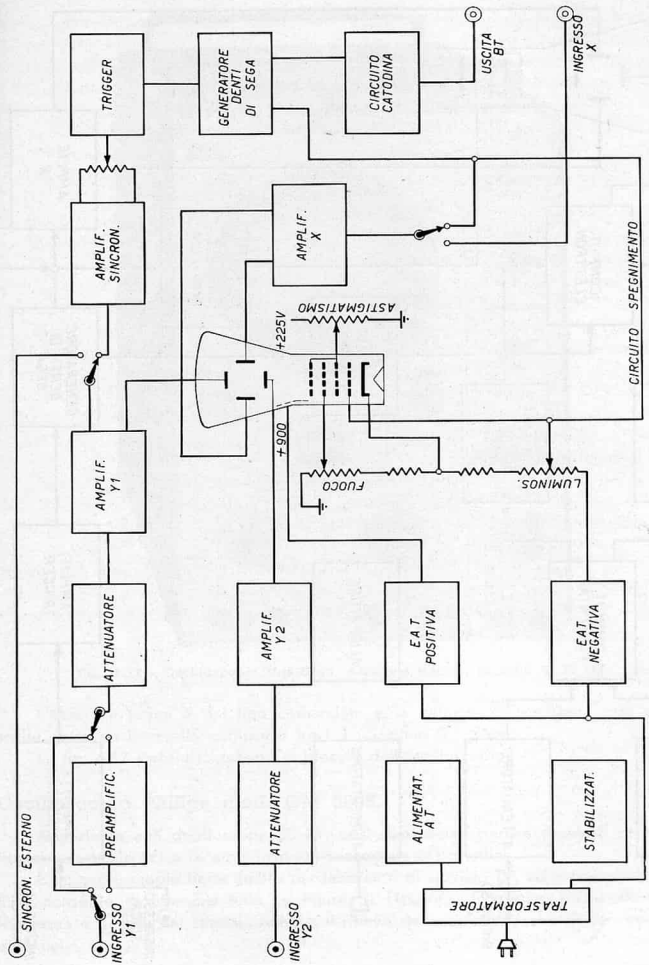


Fig. 4.15 - Schema a blocchi di oscilloscopio a doppia traccia, con tubo apposito.

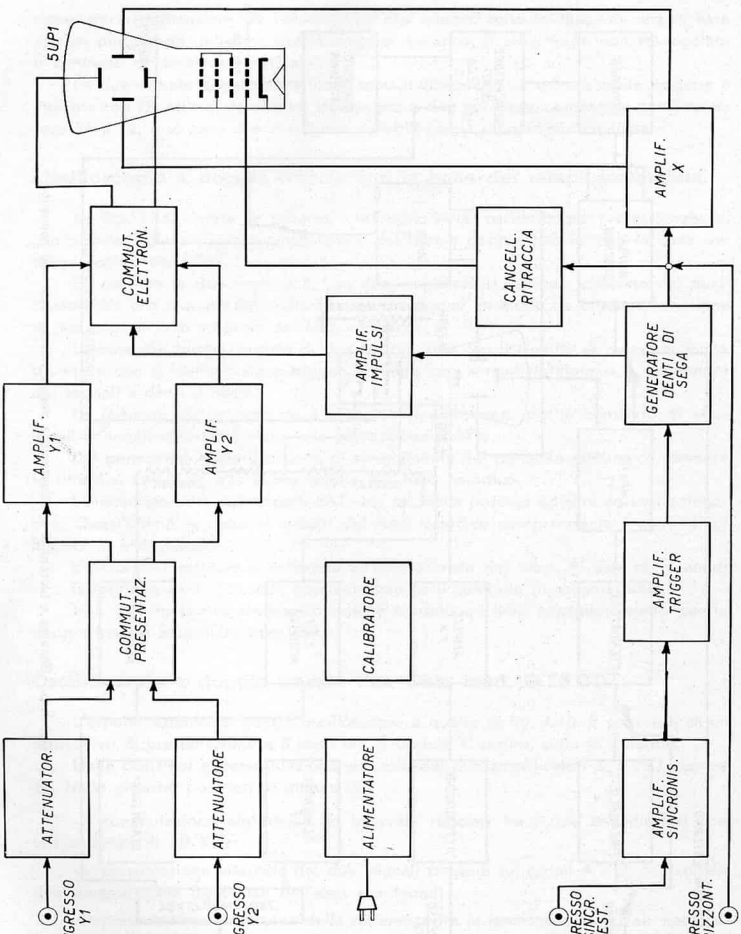


Fig. 4.16 - Schema a blocchi dell'oscilloscopio Una-Ohm.

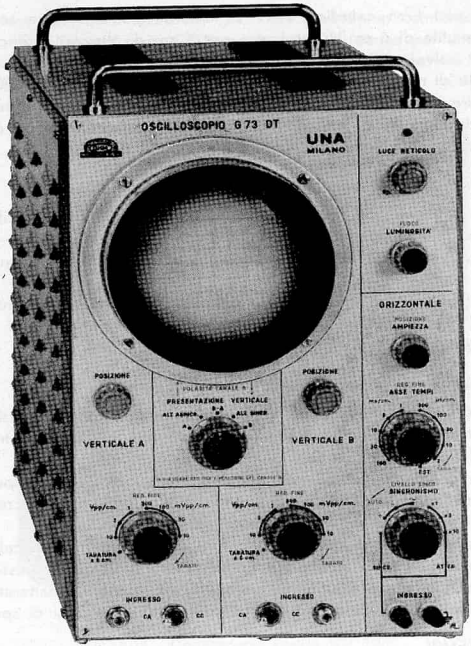


Fig. 4.17 - Oscilloscopio Una-Ohm, a doppia traccia, modello G 73 DT.

L'asse dei tempi è del tipo comandato e la velocità di scansione può essere scelta entro un intervallo compreso tra i 3 μS/cm e 0,1 S/cm.

La fig. 4.17 riporta lo schema a blocchi dell'oscilloscopio.

Oscilloscopio Philips mod. GM 5605.

Appartiene agli oscilloscopi CC-XY, così denominati perchè provvisti di amplificatore verticale (Y) e di amplificatore orizzontale (X) identici.

È un oscilloscopio bene adatto per laboratori di servizio TV, ed anche per scuole. Esso consente di ottenere tutte le figure di Lissajous. Consente anche misure di ampiezza e di fase dei segnali, nonchè il rilievo delle caratteristiche di vari elementi dinamici.

Funziona con tubo catodico da 7 centimetri tipo DH7-78 a schermo piatto, (con superficie utile di 6 cm di larghezza per 5 cm di altezza) e reticolo graduato, nonchè con 11 valvole, 10 delle quali doppie. Le funzioni di valvole sono perciò 21.

Il controllo di messa a fuoco fa capo all'uscita stabilizzata a + 280 volt dell'alimentatore. Oltre al controllo di astigmatismo, i circuiti del tubo comprendono anche un controllo di distorsione collegato alla spira di postaccelerazione della quale è provvisto il tubo.

L'ALIMENTATORE.

È a quattro sezioni, una per l'EAT a + 1 610 volt, con valvola rettificatrice EY51, una per la tensione stabilizzata a + 280 volt, una per la tensione a — 150 volt, ed infine la quarta, con quattro avvolgimenti per l'accensione dei filamenti del tubo e delle valvole.

L'uscita stabilizzata a + 280 volt è ottenuta con quattro elementi a ponte, a silicio e con il circuito di stabilizzazione comprendente il pentodo e il triodo di una ECF80, nonchè un tubo a gas 85A2.

CIRCUITI DEL TUBO CATODICO.

Agli anodi del tubo catodico DH7-78 è applicata la tensione *positiva* di 1 610 volt, mentre al catodo vi è quella *negativa* di 150 volt. Gli anodi si trovano perciò a + 1 760 volt rispetto al catodo.

La prima griglia del tubo catodico è collegata ad una apposità sezione dell'alimentatore, con uscita negativa a 150 volt. Tale tensione è regolabile con una resistenza variabile in funzione di controllo di luminosità.

Alla prima griglia sono anche applicati gli impulsi per la cancellazione della ritraccia dell'immagine sullo schermo, tramite un adeguato circuito. Esso comprende un diodo OA202, al quale è affidato il compito di mantenere inalterata la tensione di polarizzazione di griglia, nonostante la presenza degli impulsi di spegnimento.

LA BASE DEI TEMPI.

Comprende tre pentodi, tre triodi e un diodo al germanio. Il generatore della tensione a denti di sega può funzionare liberamente, oppure controllato dalla tensione dei segnali di sincronismo (interni dall'amplificatore Y o esterni) o anche comandato da un apposito *circuito trigger*.

È opportuno il funzionamento comandato del generatore per ottenere immagini molto stabili, adatte per lunga osservazione o per fotografie.

All'entrata della base dei tempi vi è un pentodo per la preamplificazione dei segnali di sincronismo. Segue il circuito per la messa in forma d'onda dei segnali, affinchè essa risulti tale da poter comandare sicuramente il generatore a denti di sega. Tale circuito è costituito da un multivibratore funzionante con i due elementi di una ECF80, con catodi in comune.

Segue un secondo multivibratore, anch'esso con una ECF80, per il comando del generatore vero e proprio funzionante con un triodo in circuito integratore

Bootstrap. Comprende, oltre al triodo, un diodo OA202, un condensatore elettrolitico da 8 microfarad e una serie di 12 condensatori di carica per altrettante bande di frequenza della tensione a denti di sega. La gamma complessiva va da 25 000 cicli/secondo a 15 cicli/secondo.



Fig. 4.18 - Oscilloscopio Philips GM 5605.

L'AMPLIFICATORE ORIZZONTALE (X).

Poichè l'oscilloscopio è del tipo « X-Y », l'amplificatore orizzontale anzichè essere costituito da un solo stadio a due triodi in controfase, è identico all'amplificatore verticale, ed è perciò costituito da due stadi d'amplificazione in controfase, tra i quali vi è uno stadio per l'inversione id fase del segnale.

In conseguenza dell'elevato guadagno dell'amplificatore orizzontale, alla sua entrata vi è un attenuatore che è praticamente eguale a quello all'entrata dell'amplificatore verticale.

Dopo essere passato per l'attenuatore, il segnale giunge alla griglia controllo di uno dei due pentodi in controfase, dello stadio d'ingresso. La disposizione in controfase è ottenuta con i catodi in comune dei due pentodi; essi risultano accoppiati capacitativamente.

All'entrata dello stadio invertitore di fase vi è un controllo che consente di spostare l'immagine sullo schermo, in senso orizzontale.

Lo stadio finale è ottenuto con i due triodi di una ECC85.

L'AMPLIFICATORE VERTICALE.

Come accennato, l'amplificatore *Y* è identico all'amplificatore *X*, per cui è anch'esso a due stadi con valvole in controfase. Il primo stadio funziona con i due pentodi ECF80. I due triodi delle stesse valvole sono utilizzati nello stadio d'inversione di fase. Altri due triodi, quelli di una ECC85, funzionano nello stadio finale.

L'ampiezza della banda passante è compresa tra 0 e 200 kc/s, con attenuazione di 3 decibel.

L'espansione dell'immagine è di 3 volte le dimensioni dello schermo.

La sensibilità di deflessione è regolabile su otto valori calibrati: 0,01, 0,03, 0,1, 0,3, 1, 3, 10, 30 volt per divisione.

Oscilloscopio Philips mod. PM 3201.

È un oscilloscopio di alta classe, di tipo CC-AF, con tubo catodico da 10 centimetri (tipo D10-12GH), funzionante con 19 valvole (delle quali 11 doppie), 5 diodi al germanio più una stabilizzatrice di tensione e 20 elementi rettificatori, parte a selenio e parte a silicio. Il tubo catodico funziona con la tensione di 2 750 volt ai suoi anodi.

È adatto per numerose applicazioni pratiche con segnali a frequenza compresa tra 0 e 5 megacicli/secondo.

I CIRCUITI DEL TUBO CATODICO.

Agli anodi del tubo catodico è applicata la tensione di + 2 100 volt, mentre il catodo del tubo si trova a — 650 volt. Gli anodi acceleratori si trovano in tal modo alla tensione di + 2 750 volt.

La tensione impulsiva di spegnimento durante la ritraccia, proveniente dal generatore della base dei tempi, giunge alla prima griglia del tubo tramite un pentodo e un diodo al silicio, allo scopo di ottenere la stabilità dell'intensità luminosa.

Oltre ai controlli di luminosità e di fuoco, i circuiti del tubo catodico comprendono anche quelli di astigmatismo e di distorsione dello spot.

L'ALIMENTATORE.

Consiste di cinque sezioni, due EAT e tre AT. Delle due EAT, una fornisce la tensione di + 2 100 volt, e l'altra la tensione di — 770 volt. Delle tre AT, una fornisce + 385 volt, una + 240 volt, e la terza — 150 volt.

La sezione EAT a + 2 100 volt utilizza un circuito raddoppiatore di tensione, con sei rettificatori al silicio BY100. L'altra sezione EAT, quella a — 770 volt comprende un raddoppiatore di tensione con due rettificatori a selenio. Questa seconda sezione è stabilizzata.

L'alimentatore impiega tre pentodi, due triodi e una stabilizzatrice di tensione, in due circuiti stabilizzatori, per le uscite a + 240 volt e a — 150 volt.

LA BASE DEI TEMPI.

Funzionano in essa ben quattro pentodi, otto triodi e un diodo al germanio. Le valvole sono: 4 triodi-pentodi ECF80, 1 doppio-triodo ECC85 e 1 doppio-triodo ECC88. Il diodo al germanio è un 0A85.



Fig. 4. 19 - Oscilloscopio Philips PM 3201.

La base dei tempi è distinta in tre sezioni, le seguenti:

a) il conformatore degli impulsi di sincronismo;
b) il multivibratore di comando (trigger);
c) il generatore della tensione a denti di sega.

Il conformatore funziona con il doppio diodo ECC88 e con un triodo-pentodo ECF80. Esso provvede alla esatta messa in forma d'onda rettangolare dei segnali di sincronismo, qualunque possa essere la loro forma. Alla sua entrata vi è un commutatore per la scelta della sorgente di sincronismo e per quella della polarità dei segnali sincronizzati.

Il multivibratore di comando funziona con una ECF80 e con uno dei triodi della ECC85.

Il generatore di segnali funziona con due pentodi a tre diodi. Uno solo dei tre pentodi è direttamente utilizzato per generare la tensione a denti di sega mediante un integratore Miller. Il secondo pentodo provvede a far retrocedere una parte della tensione a denti di sega dal generatore al multivibratore di comando. I tre triodi hanno funzioni ausiliarie per assicurare la massima linearità dei denti di sega e la perfetta stabilità di funzionamento della base dei tempi.

La gamma di frequenza della tensione a denti di sega è suddivisa in 18 bande, a tempi calibrati da 0,5 microsecondi per centimetro a 200 millisecondi per centimetro.

L'AMPLIFICATORE ORIZZONTALE

È ad uno stadio con due pentodi EF80 in controfase e ad accoppiamento diretto, per consentire la massima ampiezza della banda passante.

L'espansione dell'immagine sullo schermo può raggiungere la larghezza massima corrispondente a 5 volte quella senza espansione, di 8 centimetri.

L'AMPLIFICATORE VERTICALE.

Funziona con 2 pentodi EF184, 2 triodi-pentodi ECF80, 1 triodo EC92, nonchè con 2 diodi a germanio 0A70.

Lo stadio d'entrata comprende i due pentodi EF184 in controfase, ad accoppiamento diretto. È seguito dallo stadio d'uscita con i pentodi delle due valvole ECF80. L'inversione di fase è ottenuta con i due diodi al germanio, posti all'entrata delle due valvole.

Allo scopo di ottenere il miglior responso di frequenza possibile, le placchette di deflessione del tubo catodico non sono collegate alle uscite dei due pentodi finali, bensì ai catodi di due triodi ausiliari.

La banda passante dell'amplificatore va da 0 a 5 megacicli/secondo con attenuazione di 3 decibel.

La sensibilità è di 10 millivolt per centimetro per una banda passante sino a 1 Mc/s, e di 50 mV/cm per quella sino a 5 Mc/s.

L'attenuatore ha 8 posizioni calibrate da 10 mV/cm sino a 5 V/cm, più quella con attenuatore continuo.

CAPITOLO QUINTO

MISURE E VERIFICHE CON L'OSCILLOSCOPIO

Uso dell'oscilloscopio come voltmetro.

L'oscilloscopio è uno strumento che funziona esclusivamente in base alle tensioni elettriche applicate alle sue entrate, verticale ed orizzontale. La traccia luminosa che si forma sul suo schermo è esattamente proporzionale all'ampiezza delle tensioni applicate alle due coppie di placchette di deflessione.

L'oscilloscopio può venir usato per la misura di tensioni elettriche con qualche vantaggio sul voltmetro a valvola. Ad esempio, il rapporto tra la tensione da misurare e la lunghezza della traccia luminosa è lineare entro tutta la gamma delle tensioni misurabili, mentre con il voltmetro a valvola ciò non avviene, data la curva caratteristica di funzionamento della valvola amplificatrice impiegata.

L'oscilloscopio presenta inoltre il vantaggio della elevata impedenza di ingresso, poichè essendo un dispositivo funzionante con sole tensioni, determina un trascurabile assorbimento del segnale ad esso applicato, almeno sino ad un ragionevole limite di frequenza.

Un altro decisivo vantaggio dell'oscilloscopio rispetto al voltmetro a valvola, è quello di indicare oltre alla tensione, anche la forma d'onda del segnale applicato; il voltmetro a valvola indica la massima tensione del segnale, la quale può riferirsi anche solo ad un impulso presente in una piccola parte del segnale; in tal modo l'oscilloscopio risulta indispensabile per alcune misure di tensione, particolarmente quando anzichè di tensioni sinusoidali, si tratta di tensioni alternative a forma d'onda molto complesse, come quelle nei circuiti di sincronismo e di deflessione dei televisori.

L'oscilloscopio presenta lo svantaggio di essere uno strumento complesso e delicato, e di richiedere, per misure di tensione, l'ausilio di un altro strumento, il *calibratore* dell'oscilloscopio.

Esso va predisposto di volta in volta per la misura della tensione che interessa conoscere, a meno che non si tratti di misura di tensioni molto prossime, come può avvenire in un reparto di fabbrica, per una serie di controlli o di collaudi. Per questa ragione la misura di tensione effettuabile con l'oscilloscopio può venir effettuata in due modi diversi:

a) a *lettura diretta*, su una scala graduata, appositamente predisposta per tale misura;

b) a *lettura indiretta*, mediante l'ausilio di *tensioni di calibrazione* fornite dallo stesso oscilloscopio oppure con l'ausilio di apparecchio *calibratore di tensione*.

CENTRAGGIO DELLO SPOT.

Prima di effettuare misure di tensione con l'oscilloscopio, è necessario poriare il punto luminoso (spot) esattamente al centro dello schermo, nello stesso modo come per adoperare il voltmetro a valvola è necessario anzitutto portare a zero l'indice del suo strumento. Il voltmetro a valvola possiede un controllo di azzeramento, mentre l'oscilloscopio possiede due controlli di centraggio, quello di *centraggio verticale* e quello di *centraggio orizzontale*. Per varie cause il punto luminoso può trovarsi fuori centro all'atto della messa in funzione dell'oscilloscopio; i due controlli consentono di riportare lo spot al centro dello schermo.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DELL'OSCILLOSCOPIO COME VOLTMETRO.

La tensione da misurare viene applicata alla coppia di placchette verticali, direttamente alle placchette stesse, qualora si tratti di tensione continua o di tensione alternata di valore elevato, oppure all'entrata dell'amplificatore verticale, qualora invece si tratti di tensioni alternate o di segnali di ampiezza inferiore a quella necessaria per ottenere una sufficiente deflessione del pennello elettronico. Tensioni continue da misurare vanno applicate soltanto *direttamente* alle placchette verticali.

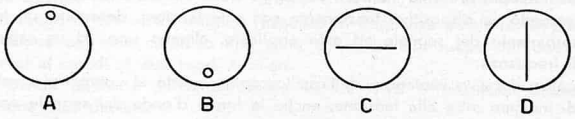


Fig. 5.1 - La tensione continua applicata ad una sola coppia di placchette, fa apparire sullo schermo solo un punto luminoso; una tensione alternata fa apparire una riga.

Se una tensione continua viene applicata alla coppia di placchette verticali, in modo che la placchetta superiore sia positiva e quella inferiore negativa, sullo schermo si vede soltanto un punto luminoso immobile, spostato in alto, sopra il centro dello schermo, come in *A* di fig. 5.1. Invertendo la polarità delle placchette, il punto luminoso si sposta in basso come in *B*. Sostituendo la tensione continua con altra alternata, al posto del punto immobile appare sullo schermo una riga luminosa orizzontale, come in C, se applicata alla coppia di placchette orizzontali, oppure verticale, come in *D*, se applicata a quelle verticali.

Lo spostamento del punto luminoso e la lunghezza della riga, sono esattamente proporzionali al valore della tensione continua oppure a quella da picco a picco della tensione alternata.

L'applicazione di una tensione continua molto elevata, ad es. di 600 volt, può non determinare la presenza del punto luminoso, essendo il punto stesso deviato oltre

lo schermo sopra il cono del tubo. Una tensione continua troppo piccola, di qualche volt, determina un inapprezzabile spostamento del punto luminoso dal centro. Lo spostamento dipende, oltre che dall'ampiezza della tensione, anche dalla sensibilità di deflessione del tubo catodico; con un dato tubo, la tensione continua di 120 volt determina uno spostamento del punto luminoso, di 2 pollici.

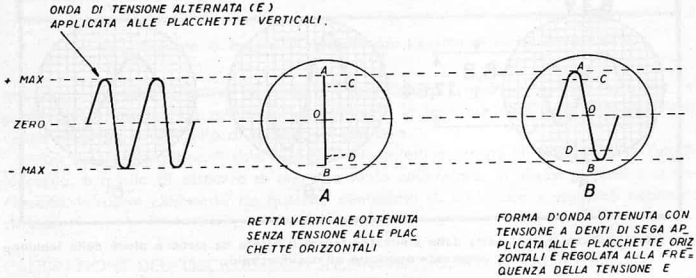
Durante la misura di tensione continua, il generatore della base dei tempi non è necessario. Qualora venga inserito, al posto del punto luminoso vi è una riga luminosa orizzontale.

Le letture di tensione sono fatte con l'ausilio di una mascherina, costituita da un disco di celluloide portante impressa una serie di righe orizzontali e verticali, applicabile allo schermo del tubo. La taratura è fatta con l'aiuto di una tensione di valore ben noto. Non sono necessarie numerose tensioni di taratura, dato lo spostamento lineare del punto o della riga. Così, ad es., se la tensione continua di 10 V sposta il punto luminoso dal centro dello schermo sino a giungere alla prima riga sovrastante, ad ogni riga corrisponde il valore di 10 volt, per cui se la tensione da misurare fa spostare il punto dal centro dello schermo sino alla decima riga, la tensione è di 100 volt.

La taratura effettuata per la tensione continua vale anche per la tensione alternata da picco a picco, in quanto l'oscilloscopio indica solo il valore di tensioni continue o quello da picco a picco delle tensioni alternate e alternative.

Misura di tensioni alternate da picco a picco.

La tensione da misurare, applicata alla coppia di placchette verticali o all'entrata verticale, in assenza di tensione di deflessione, determina sullo schermo una riga



O–A = TENSIONE POSITIVA DI PICCO
O–B = TENSIONE NEGATIVA DI PICCO
A–B = TENSIONE DA PICCO A PICCO
O–C = VALORE EFFICACE DELLA TENSIONE POSITIVA
O–D = VALORE EFFICACE DELLA TENSIONE NEGATIVA
VALORE EFFICACE = 70,7 % DEL VALORE DI PICCO

Fig. 5.2 - Rapporti dei valori di tensione e forme d'onda sinusoidale.

luminosa verticale, la cui lunghezza è esattamente proporzionale al valore da picco a picco della tensione stessa. La fig. 5.2 indica a sinistra una tensione alternata, in *A* la retta verticale che essa determina in assenza di tensione a denti di sega alle placchette orizzontali, ed in *B* la sinusoide in presenza della tensione a denti di sega. La

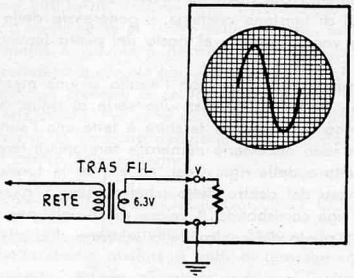


Fig. 5.3 - La tensione di accensione a 6,3 V può servire per la calibrazione dell'oscilloscopio.

stessa figura indica i vari rapporti tra la lunghezza della riga o l'altezza della sinusoide ed i diversi valori della tensione misurata.

Per valore da picco a picco si intende il valore efficace della tensione moltiplicato per 2,82; il valore di picco è ottenuto moltiplicando quello efficace per 1,41.

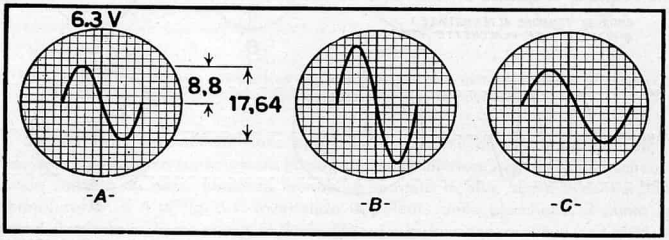


Fig. 5.4 - L'altezza complessiva della sinusoide indica il valore da picco a picco della tensione alternata applicata all'oscilloscopio.

Se ad es., all'entrata verticale dell'oscilloscopio viene applicata la tensione d'accensione dei filamenti di 6,3 volt, come nell'esempio di fig. 5.3, è possibile calibrare l'oscilloscopio per la misura di tale tensione, regolando opportunamente il controllo di guadagno verticale, sino ad ottenere sullo schermo una sinusoide ben visibile, come nella stessa figura.

L'ampiezza complessiva della sinusoide, come indica la fig. 5.4, dalla sommità della semionda positiva a quella della semionda negativa, indica la tensione da picco a picco, la quale in tal caso è di $6,3 \times 2,82 = 17,76$ volt. Il valore di picco, indicato dall'ampiezza di una sola semionda, è di $6,3 \times 1,41 = 8,8$ volt.

Sulla mascherina può venir indicato il valore efficace di 6,3 volt, con un segno corrispondente al 70,7 per cento dell'altezza massima di una semionda.

La calibrazione così effettuata è valida sino a tanto che il controllo di guadagno verticale non viene toccato; una minima variazione di quest'ultimo provoca l'immediata variazione di altezza della semionda, come in *B* della stessa fig. 5.5. Variazioni del controllo di guadagno orizzontale hanno invece l'effetto di alterare la larghezza della sinusoide come in C della stessa figura.

Affinchè l'oscilloscopio possa venir utilizzato per misure di tensioni, è necessario disponga di alcune tensioni di calibrazione, ad es. 0,5, 5, 50 e 500 volt, prelevate dall'alimentatore stabilizzato dell'oscilloscopio o da uno strumento calibratore. Va preso nota dell'altezza della sinusoide della tensione da misurare, *A* di fig. 5.5, se-

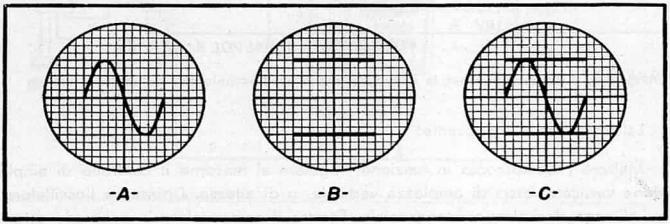


Fig. 5.5 - Esempio di misura di tensione con l'ausilio di tensione calibrante.

gnandone gli estremi come in *B* della stessa figura, quindi, all'entrata verticale, al posto della tensione da misurare, va applicata la tensione calibrante più prossima, senza ritoccare il controllo di guadagno verticale.

Un sistema migliore, il solo che consente effettive misure di tensione con l'oscilloscopio, è quello di disporre di uno strumento calibratore, in grado di fornire la necessaria tensione calibrante da qualche centesimo di volt, sino a qualche centinaio di volt.

CALIBRAZIONE DELL'OSCILLOSCOPIO CON VOLTMETRO A VALVOLA.

In fig. 5.6 è riportato lo schema di un dispositivo per la calibrazione della deflessione verticale dell'oscilloscopio in termini di tensione, mediante una tensione alternata e di valore ben noto, applicato alla presa di entrata verticale o entrata Y. La calibrazione viene fatta con varie tensioni ottenute regolando il potenziometro a filo *R*, di 10 000 ohm, e lette sulla scala di un voltmetro a valvola.

La tensione alternata può essere quella prelevata dall'avvolgimento secondario a 6,3 volt di un trasformatore di tensione collegato alla rete-luce, oppure quella fornita da un oscillatore a bassa frequenza, nel qual caso la frequenza della tensione non ha alcuna importanza e può essere compresa tra 50 e 10 000 cicli.

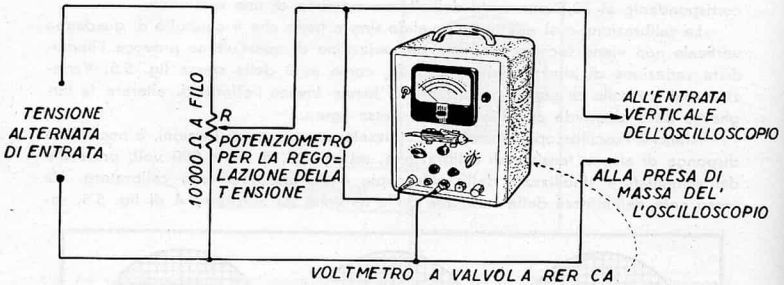


Fig. 5.6. - Disposizione per la calibrazione dell'oscilloscopio con voltmetro a valvola

La procedura è la seguente:

Mettere l'oscilloscopio in funzione; regolare al massimo il controllo di amplificazione verticale, ossia di ampiezza verticale, o di altezza. Disinserire l'oscillatore a denti di sega di deflessione orizzontale. Portare il commutatore in posizione esterna.

Regolare a tensione zero il potenziometro del calibratore e mettere il voltmetro a valvola sulla portata 3 volt, indi collegare il calibratore all'entrata verticale, ossia entrata Y dell'oscilloscopio. Regolando lentamente il potenziometro del calibratore, si formerà una traccia verticale al centro dello schermo; qualora fosse spostata da un lato, regolare i comandi dell'oscilloscopio in modo da portarla esattamente al centro; regolare accuratamente la messa a fuoco e regolare il controllo di luminosità al minimo sufficiente.

Regolare il potenziometro del calibratore sino a far coincidere gli estremi della riga luminosa verticale con le linee di riferimento superiore ed inferiore, come in *A* di fig. 5.2, e prendere nota della tensione indicata dal voltmetro a valvola. Se l'oscilloscopio è provvisto di reticolo, prendere nota del valore della tensione indicata dal voltmetro a valvola in corrispondenza di ciascuna riga orizzontale successiva.

Il voltmetro a valvola fornisce misure di valore efficace della tensione applicata; per ottenere quella di picco, le varie misure vanno moltiplicate per 1,41.

Va notato che tutte le misure effettuate sono ottenute con il controllo d'amplificazione verticale portato al massimo.

CALIBRAZIONE DEL CONTROLLO DI AMPLIFICAZIONE VERTICALE.

È possibile utilizzare il controllo di amplificazione verticale, quale divisore della tensione applicata all'entrata Y dell'oscilloscopio, ossia quale moltiplicatore voltmetrico. A tale scopo il controllo può venir munito di una scala a graduazione lineare numerica, ad es., da 1 a 10.

Portare il controllo di amplificazione al massimo, ossia a 10 della scala, regolare il potenziometro del calibratore sino a far coincidere gli estremi del tratto della retta

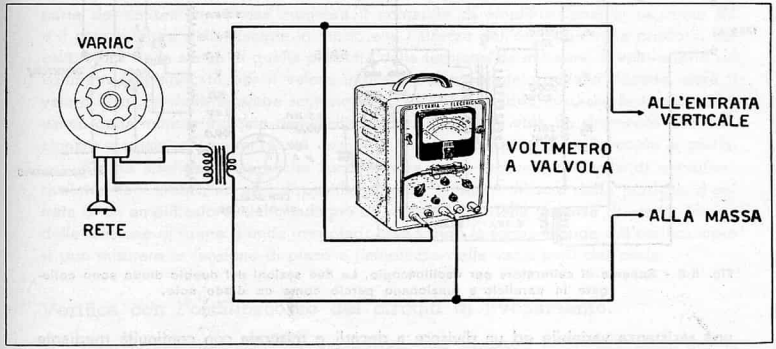


Fig. 5.7 - La tensione calibrante può venir regolata con un variac e misurata con un voltmetro a valvola.

luminosa verticale con le due linee orizzontali superiori ed inferiori e prendere nota dell'indicazione del voltmetro a valvola. Portare il controllo in corrispondenza al punto 9 della graduazione della scala, e regolare il potenziometro sino a riportare la traccia luminosa in corrispondenza alle due linee orizzontali, prendendo nota dell'indicazione del voltmetro a valvola; continuare così per tutte le altre graduazioni della scala.

Tensioni di ampiezza superiore possono venir misurate con l'oscilloscopio, applicandole direttamente alle placchette di deflessione verticale, escludendo cioè, l'intero amplificatore verticale.

È possibile effettuare la calibrazione dell'oscilloscopio in senso orizzontale anzichè verticale, applicando le tensioni note all'entrata dell'amplificatore orizzontale, escludendo l'oscillatore a denti di sega; è però nell'uso effettuare la calibrazione nel senso verticale.

Esempio di calibratore per oscilloscopio.

La fig. 5.8 riporta lo schema di un calibratore più complesso del precedente, adatto qualora sia necessario provvedere ad una calibrazione più precisa dello strumento. La tensione alternata campione può venir regolata tra 0 e 500 volt, mediante

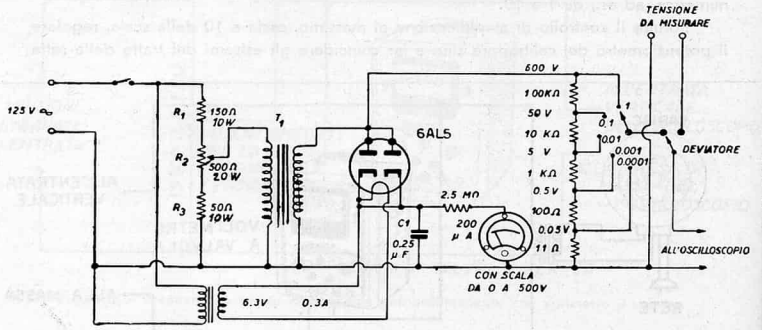


Fig. 5.8 - Schema di calibratore per oscilloscopio. Le due sezioni del doppio diodo sono collegate in parallelo e funzionano perciò come un diodo solo.

una resistenza variabile ed un divisore a decadi e misurata con continuità mediante un voltmetro comprendente un microamperometro da 200 μA. La precisione della calibrazione dipende da quella del voltmetro e da quella delle resistenze della decade.

La rettificazione della tensione alternata è ottenuta con un doppio diodo a vuoto. Il condensatore C1 è di capacità sufficiente a mantenere la precisione del voltmetro a diodo a 50 cicli.

Il trasformatore *T1* è di piccola potenza e fornisce un po' più di 500 volt di picco. Per l'accensione della 6AL5 va usato un trasformatore separato, non essendo costante la tensione di *T1*. Il divisore di tensione deve essere fatto con resistenze a filo da 5 watt. Se è necessaria una elevata precisione, occorre usare resistenze di precisione oppure scegliere accuratamente le resistenze a filo.

Nessuno dei due terminali è a massa e non vi è alcuna polarità da osservare. Tuttavia, quando il commutatore è nella posizione 500 volt, è necessaria qualche cautela per evitare scosse o cortocircuiti tra i terminali di uscita.

R1 ed *R3* vanno regolate in modo che con *R2* si possa coprire il campo da 40 volt ad un po' più di 500 volt. I valori dati sono approssimativi e variano con le caratteristiche di *T1*. Queste resistenze limitano la corrente attraverso R2 affinchè non dissipi una potenza superiore a quella consentita. È importante sistemare il potenzio-

metro R2 in modo che abbia una adeguata ventilazione poichè dissipa circa 20 watt. Se è sistemato sotto al telaio, è necessario praticare alcuni fori di ventilazione. È pure opportuno praticare alcuni fori di fianco e sotto la cassettina per la ventilazione, mentre il fondo va lasciato aperto. La sistemazione degli altri componenti non è critica.

L'uso principale del calibratore consiste nel misurare la tensione delle varie parti delle forme d'onda che si incontrano nell'esame di un ricevitore televisivo. Si procede come segue: il comando di amplificazione verticale dell'oscilloscopio è regolato in modo che l'oscillogramma occupi un certo numero di quadretti sullo schermo munito di scala millimetrata. Il deviatore, all'ingresso dell'oscilloscopio, è allora portato dalla parte del calibratore. Senza muovere il comando di amplificazione, si regolano R2 e il commutatore della decade in modo che l'altezza dell'oscillogramma prodotto dal calibratore sia la stessa di quella prodotta dalla tensione da misurare. Il valore letto sul voltmetro, moltiplicato per il valore indicato dal commutatore della decade, darà il valore di picco della tensione sconosciuta. È perciò possibile misurare le tensioni che vanno dalla minima indicata dall'oscilloscopio sino a 500 volt. Lo strumento può funzionare a qualsiasi frequenza nel campo in cui la risposta dell'oscilloscopio è piatta.

Alcune applicazioni pratiche sono: misura della tensione di uscita di microfoni, rivelatori fonografici, ed altri dispositivi a bassa tensione. Misura della tensione d'entrata di un amplificatore, del guadagno di uno stadio e della potenza di uscita. Misura della tensione di forme d'onda irregolari: osservando la forma d'onda sull'oscilloscopio si può misurare la tensione di picco e l'ampiezza delle varie parti dell'onda.

Verifica con l'oscilloscopio dei circuiti di livellamento.

L'oscilloscopio consente di determinare con notevole precisione quale sia la percentuale della componente alternata della tensione raddrizzata e livellata all'uscita della sezione filtrante di un alimentatore. Può sembrare sufficiente applicare tale tensione direttamente ad una coppia di placchette, con il generatore della base dei tempi in funzione; in tal caso non è però possibile apprezzare la presenza della componente alternativa, essendo essa generalmente molto modesta rispetto alla continua, ad es. del 5 per cento.

Per poter determinare con precisione l'entità della componente alternativa è necessario separarla da quella continua con un condensatore di 0,25 microfarad, ed applicarla all'entrata verticale dell'oscilloscopio, per evitare che a tale entrata sia presente anche la componente continua, ed essa non abbia ad alterare la tensione di polarizzazione della prima valvola.

La base dei tempi va regolata ad una frequenza corrispondente ad un terzo di quella di rete, in maniera da poter osservare sullo schermo tre alternanze. Effettuando la sincronizzazione con armoniche della frequenza di rete, è necessario scegliere l'armonica dispari della frequenza di rete, essendo quelle pari di ampiezza insufficiente.

Occorre regolare il controllo di guadagno verticale sino ad ottenere forme d'onda ben visibili, ad es. di 4 cm di altezza. Lasciando inalterato il controllo di

guadagno verticale, va tolta la tensione in esame dall'entrata verticale e va sostituita con una tensione calibrante, ossia di valore ben noto in grado di fornire la stessa deflessione. Nota tale tensione, essa va riferita a quella continua all'uscita della sezione filtrante, ciò che consente di conoscerne la percentuale.

Nello stesso modo può venir controllata l'efficienza di un'altra sezione filtrante, oppure l'effetto della variazione nel valore di uno dei componenti il filtro, ad es., l'aggiunta di un condensatore in parallelo ad altro esistente.

Qualora invece, si voglia determinare l'efficienza di una data sezione filtrante, occorre applicare all'entrata verticale la componente alternata presente all'ingresso della sezione filtrante per poi confrontarla con quella all'uscita della stessa.

L'esame della forma d'onda consente di determinare la particolarità della rettificazione e del livellamento.

Con lo stesso procedimento è possibile usare l'oscilloscopio per verificare l'efficienza dei filtri di disaccoppiamento nei vari circuiti elettronici, e la presenza di tensioni alternative sui lati freddi dei circuiti, nonchè l'entità del rumore di fondo delle valvole amplificatrici.

Verifica della fase di tensioni alternate.

Con l'oscilloscopio è possibile verificare se vi è differenza di fase tra due tensioni alternate; a tale scopo va staccata la base dei tempi dell'oscilloscopio, e le due tensioni alternate vanno rispettivamente applicate all'entrata orizzontale ed all'entrata verticale. Si intende che le due tensioni alternate devono essere alla stessa frequenza. Se le due tensioni sono in fase, si forma sullo schermo una retta inclinata, come in *A* di fig. 5.9. Se si trovano fuori fase di 45° si forma un'ellisse, come in *B*. Sullo schermo

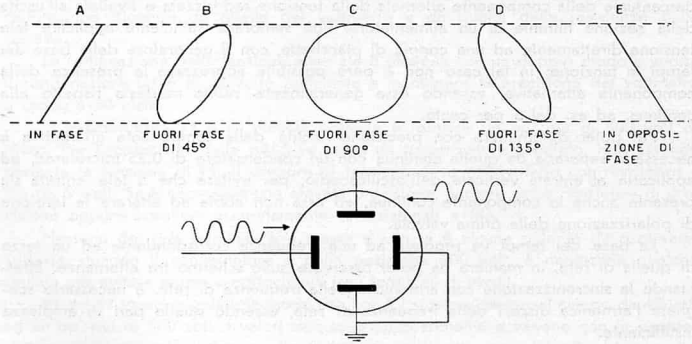


Fig. 5.9 - L'oscilloscopio indica il rapporto di fase tra due tensioni della stessa frequenza, applicate alle sue entrate.

appare un cerchio se le due frequenze sono sfasate di 90°, come in C. Allo sfasamento di 135° corrisponde un'altra ellisse, come in D ed infine, all'opposizione di fase, corrisponde un'altra retta inclinata, come in E.

Un esempio di applicazione dell'oscilloscopio, consiste nella verifica dell'esatto sfasamento, di 180°, del segnale applicato all'entrata di due valvole finali in controfase.

Il segnale all'entrata di una delle valvole finali è applicato ad una coppia di placchette; quello all'entrata dell'altra valvola è applicato all'altra coppia di placchette. In assenza della base dei tempi, e qualora all'entrata dell'amplificatore vi sia una tensione sinusoidale, sullo schermo appare una retta inclinata, come in E di figura.

L'eventuale differenza di fase è indicata dallo sdoppiamento della retta, in forma di ellisse.

Questa verifica consente di controllare l'azione della valvola invertitrice di fase, precedente lo stadio finale in controfase.

Misure di frequenza con l'oscilloscopio.

L'oscilloscopio si presta ottimamente per misure di frequenza entro una vasta gamma, con diversi sistemi, a seconda della frequenza.

MISURE DI BASSE FREQUENZE

Per misure di frequenze relativamente basse, da qualche decina a qualche migliaia di cicli al secondo, è usato il sistema con figure di Lissajous. Esso consiste nell'applicare simultaneamente all'oscilloscopio due tensioni, una a frequenza ben nota e l'altra a frequenza incognita, e nell'interpretare le figure che appaiono sullo schermo.

La tensione a frequenza nota può essere fornita, ad es., da un oscillatore ad audiofrequenza provvisto di manopola calibrata in frequenza.

La misura è effettuata in assenza di tensione a denti di sega e con il controllo di sincronismo disinserito.

La tensione a frequenza incognita da misurare è applicata all'entrata verticale dell'oscilloscopio, mentre quella fornita dall'oscillatore ad audiofrequenza è applicata all'entrata orizzontale, come indica la fig. 5.10.

Sullo schermo dell'oscilloscopio si presenta una traccia a forma di cerchio o di ellisse, non appena le due frequenze sono dello stesso valore; ciò consente di conoscere il valore delle frequenze incognite leggendo quella indicata sulla scala graduata dell'oscillatore audio.

In fig. 5.11 sono illustrate le varie figure corrispondenti a diverse relazioni di frequenze. In A la figura è un cerchio: in tal caso la frequenza incognita *F1* è eguale alla frequenza nota *F2*. In B, la figura ha l'aspetto di due cerchi sovrapposti 1 e 2; in tal caso la frequenza incognita è metà della frequenza nota. Il numero di cerchi sovrapposti indica il rapporto tra le due frequenze; se come in C, i cerchi sono tre,

la frequenza incognita è la terza parte della nota, se sono quattro, come in *D*, è la quarta parte, ecc.

Qualora, invece, sullo schermo l'immagine immobilizzata risulti costituita da due o più cerchi affiancati, la frequenza anzichè essere un sottomultiplo di quella nota,

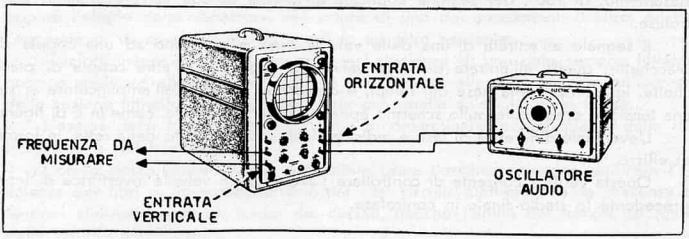


Fig. 5.10 - Disposizione delle apparecchiature per la misura di frequenze incognite.

è un multiplo della stessa. Se i cerchi affiancati sono due, come in *E*, la frequenza incognita è due volte quella nota, se sono tre, è tre volte quella nota, e così via.

Può avvenire che la frequenza dell'oscillatore ad audiofrequenza disponibile, sia

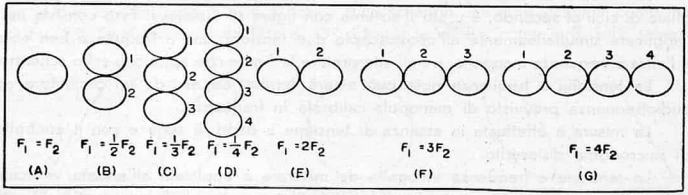


Fig. 5.11 - Figure corrispondenti a diverse relazioni di frequenze.

alquanto lontana da quella incognita, per cui i cerchietti sovrapposti od affiancati risultino molto piccoli e assai numerosi; in tal caso riesce difficile contarli e conviene impiegare un altro sistema di misura.

MISURA DI FREQUENZA A CERCHIO DENTATO.

Quando il sistema sopra accennato dei cerchietti affiancati o sovrapposti non è più utilizzabile per la difficoltà di contarli, è opportuno ricorrere ad un altro sistema, con il quale i cerchietti, anzichè trovarsi disposti su una retta, sono disposti

su una circonferenza. Questo sistema è detto a *cerchio dentato*; alcuni esempi sono riportati in fig. 5.12. In tal caso l'operatore deve solo contare il numero dei cerchietti o delle dentellature per ottenere il numero per il quale va moltiplicata la frequenza nota per ottenere quella sconosciuta.

La tensione a frequenza nota è applicata ad una entrata dell'oscilloscopio; la stessa tensione, spostata di 90° mediante un condensatore ed una resistenza, è applicata all'altra entrata. La capacità del condensatore è scelta in modo che, rispetto alla frequenza nota, la reattanza del condensatore abbia lo stesso valore della resistenza.

In assenza della base dei tempi, ed in assenza della tensione da misurare, con la sola tensione a frequenza nota è in tal modo ottenibile sullo schermo una traccia circolare.

Per altri valori del rapporto reattanza-resistenza si ottiene invece un'ellisse. Allorchè all'entrata Y viene applicato il segnale di frequenza da misurare, l'ellisse o

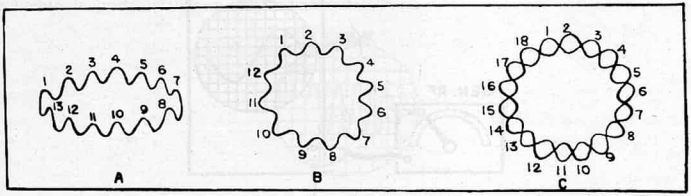


Fig. 5.12 - Misure di frequenza con il sistema a cerchio dentato.

il cerchio si rompono in cerchi minori o in denti. È sufficiente contare il numero dei denti o dei cerchietti e moltiplicarlo per la frequenza nota, per conoscere il valore della frequenza incognita.

La base dei tempi dell'oscilloscopio è, anche in questo caso, staccata.

In *A* di fig. 5.12 è fatto l'esempio di un'ellisse (ottenuta con valore della reattanza diverso da quello della resistenza) provvista di 13 dentellature, per cui la frequenza incognita è 13 volte la frequenza nota. In *B* della stessa figura, è fatto l'esempio di un cerchio con dodici dentellature; infine in C è fatto l'esempio di una circonferenza costituita da 18 cerchietti; in tal caso il rapporto fra le due frequenze è di 18 a 2.

Calibrazione della base dei tempi in microsecondi.

Durante l'osservazione delle forme d'onda complesse, può risultare necessario conoscere quale sia la durata di un impulso o di un insieme.

In fig. 5.13 è illustrato un esempio di forma d'onda, di una parte della quale è richiesta la conoscenza della durata. Alcuni oscilloscopi, alquanto complessi, sono

provvisti di generatore a denti di sega con scala graduata in microsecondi per pollice di deflessione; in tal caso il lavoro risulta facilitato. Diversamente l'oscilloscopio può venir adattato senza eccessiva difficoltà per la determinazione della durata in microsecondi.

Collegando un generatore di segnali AF all'entrata verticale dell'oscilloscopio, è possibile effettuare la calibrazione ponendo il generatore AF ad una determinata frequenza di riferimento, ad es., di 100 chilocicli, e regolando i controlli di frequenza sino ad ottenere sullo schermo una sola sinusoide, corrispondente ad un ciclo dell'alta frequenza a 100 chilocicli. Poichè durante ciascun secondo si susseguono 100 000 cicli, ciascuno di essi ha la durata di un centomillesimo di secondo, pari a 10 microsecondi.

La calibrazione consiste nel regolare il controllo di larghezza sino a far coincidere gli estremi della sinusoide con dieci trattini dello schermo; in tal modo, al-

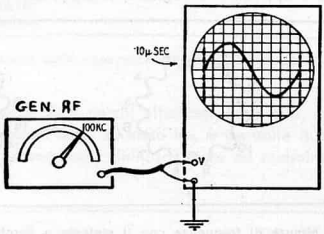


Fig. 5.13 - Calibrazione della scala graduata in microsecondi.

l'intera sinusoide, corrisponde il tempo di 10 microsecondi e a ciascun trattino corrisponde il tempo di un unico secondo esatto.

Lasciando inalterati i controlli di frequenza ed il controllo di larghezza dell'oscilloscopio, sostituire la tensione AF, all'entrata verticale, con la tensione del segnale da esaminare. La forma d'onda di quest'ultimo sarà compresa entro un certo numero di trattini verticali, per cui risulterà facile stabilirne la durata semplicemente contando i trattini. Se, ad es., si osserverà il segnale di sincronismo di riga trasmesso dalla stazione TV, si noterà che esso occupa poco meno di sei trattini, corrispondenti al tempo di 5,75 microsecondi.

Espansione della base dei tempi sullo schermo.

L'espansione della base dei tempi è opportuna quando la forma d'onda sullo schermo risulta distorta a causa della insufficiente linearità dei denti di sega applicati alla coppia di placchette orizzontali, ciò che può verificarsi facilmente verso i due estremi della gamma di frequenza del generatore sweep dell'oscilloscopio. La

distorsione si manifesta prevalentemente all'inizio ed alla fine del tratto ascendente dei denti di sega.

La parte centrale del tratto ascendente è quasi sempre lineare, per cui conviene estendere su tutto lo schermo tale parte centrale.

In genere, ruotando al massimo il controllo di guadagno dell'amplificatore orizzontale, l'ampiezza dei denti di sega risulta da due a tre volte superiore a quella necessaria. Aumentando l'ampiezza del dente di sega, l'asse orizzontale diviene man mano più lungo sino ad uscire ai due lati dello schermo. Applicando all'entrata verticale un segnale, diventa visibile sullo schermo solo la parte centrale della sua forma d'onda.

La fig. 5.14 illustra, in alto, un esempio di forma d'onda distorta. Le sinusoidi sono più larghe a sinistra per effetto della non linearità del dente di sega. Per poter osservare la forma d'onda del segnale senza distorsione, è in tal caso opportuno regolare il controllo di ampiezza orizzontale sino a far uscire ai due lati dello schermo la parte iniziale e quella finale dell'onda.

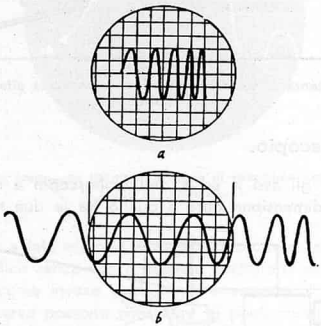


Fig. 5.14 - Esempio di compensazione della non linearità del dente di sega mediante l'aumento dell'ampiezza della tensione a denti di sega.

Misura di intensità di corrente con l'oscilloscopio.

Benchè l'oscilloscopio sia essenzialmente un dispositivo funzionante con tensioni elettriche, esso consente la misura indiretta di intensità di corrente, come il comune voltmetro che, pur essendo uno strumento adatto solo per misure di corrente, consente pure la misura indiretta delle tensioni elettriche.

A tale scopo va misurata la caduta di tensione ai capi di una resistenza inserita nel circuito in esame; è necessario che la resistenza sia di valore molto basso per non alterare le condizioni di lavoro del circuito stesso. In genere, una resistenza di

1 ohm come in fig. 5.15, non provoca alterazioni apprezzabili nei circuiti solitamente in esame, ad eccezione di quelli di accensione delle valvole. Se, ad es., l'intensità di corrente è di 100 milliampere, essa determina la caduta di 0,1 volt ai capi della resistenza di 1 ohm. Tale tensione è indicata sulla scala graduata in volt della mascherina dell'oscilloscopio.

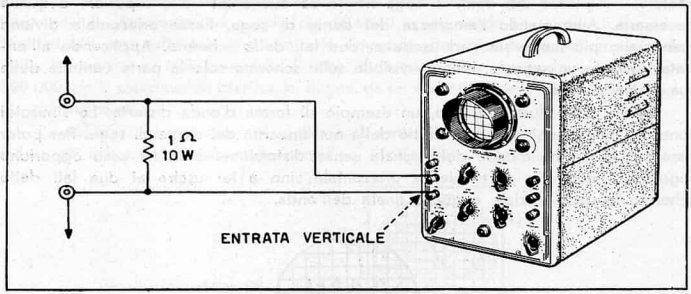


Fig. 5.15 - Con una resistenza di valore molto basso è possibile effettuare misure di corrente con l'oscilloscopio.

Asse Z dell'oscilloscopio.

L'asse Z completa gli assi X ed Y dell'oscilloscopio e consente di valutare il rapporto di una terza dimensione oltre a quello tra le due tensioni di deflessione.

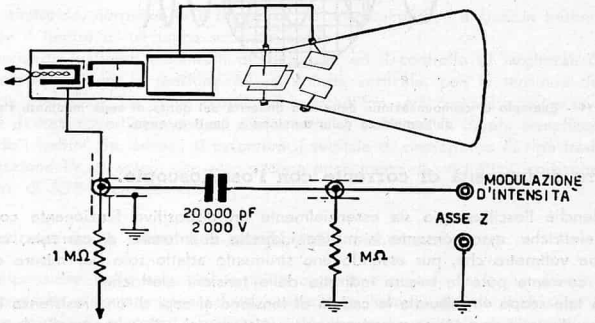


Fig. 5.16 - Esempio di collegamenti relativi all'asse Z dell'oscilloscopio, per la modulazione d'intensità del pennello catodico.

L'asse Z è riferito all'induttanza del pennello catodico, il quale si trova in posizione ortogonale rispetto gli altri due assi X ed Y.

Poichè all'asse Z corrisponde la modulazione di intensità del pennello catodico, i due termini *asse Z* e *modulazione di intensità* sono sinonimi.

La *terza tensione* è applicata alla griglia controllo del tubo e consiste generalmente di una serie di impulsi forniti da un apposito generatore.

L'applicazione principale della modulazione di intensità nel servizio videotecnico consiste nel provocare lungo la curva di responso, durante l'allineamento dei televisori, alcune interruzioni in corrispondenza a determinati e ben noti valori di frequenza, in sostituzione dei segni ottenuti con l'oscillatore marcatore. Il vantaggio

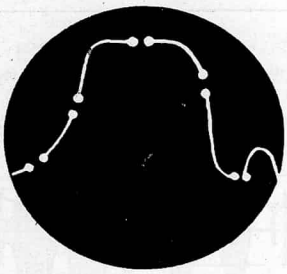


Fig. 5.17 - Marcatura della frequenza lungo una curva di responso con il sistema della modulazione di intensità.

principale conseguente a tale metodo è quello di produrre dei segni agendo direttamente sul tubo catodico senza che il segnale marcatore abbia ad essere presente nei circuiti in esame, come invece generalmente avviene.

I segni lungo la curva possono consistere di punti chiari oppure di interruzioni a seconda della polarità degli impulsi applicati alla griglia: se positivi, essi aumentano l'intensità del pennello catodico, se negativi, la sopprimono.

La dimensione dei punti o la lunghezza dell'interruzione dipendono dalla forma degli impulsi.

Con impulsi di forma adeguata è possibile ottenere sia i punti che le interruzioni, come nell'esempio di fig. 5.17.

Misura di impedenze.

L'oscilloscopio consente la misura indiretta di impedenze degli avvolgimenti dei trasformatori di alimentazione o di bobine di filtro, nonchè di circuiti a resistenza-capacità. Esso viene anzitutto disposto per la misura di tensione alternata con

la base dei tempi disinserita. La disposizione è quella di fig. 5.18. È necessaria una resistenza variabile provvista di manopola con scala graduata in ohm; su tale scala potrà venire letto il valore in ohm dell'impedenza.

Per ampi valori di impedenza è opportuno disporre di una scatola a decadi.

La tensione fornita da un oscillatore ad audiofrequenza è applicata alla resistenza e alla impedenza incognita. Un commutatore, consente di applicare all'oscilloscopio prima la tensione che si forma ai capi dell'impedenza, e poi quella ai capi della resistenza variabile, regolata sino ad ottenere la stessa traccia nelle due posizioni del commutatore. Il valore dell'impedenza può venir letto direttamente sulla scala graduata della resistenza variabile.

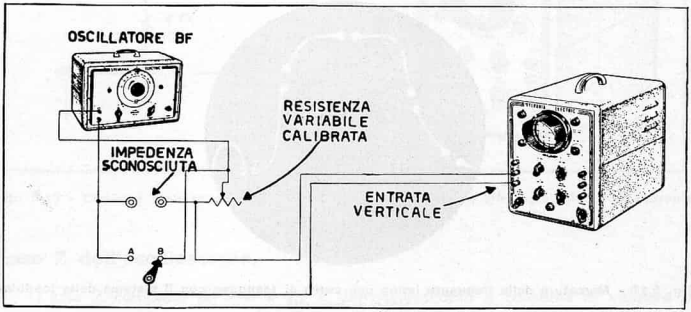


Fig. 5.18 - Esempio di misura d'impedenza con l'oscilloscopio.

Altre indicazioni dell'oscilloscopio.

INDICATORE DI ZERO. — L'oscilloscopio può venir convenientemente impiegato come indicatore di zero per indicare l'equilibrio elettrico dei ponti di misura per corrente alternata. Esso consente un'accurato bilanciamento sia per le componenti resistive che reattive.

La tensione di alimentazione del ponte va applicata ai terminali di ingresso orizzontale dell'oscilloscopio, mentre l'uscita del ponte va collegata all'ingresso verticale.

In presenza di sbilanciamento sotto il punto zero, sullo schermo appare un'ellisse inclinata verso sinistra, mentre l'ellisse è inclinata verso destra quando lo sbilanciamento è superiore al punto zero; in presenza di sbilanciamento delle componenti reattive si ottiene un'ellisse con asse orizzontale; bilanciando pure la componente resistiva, appare una retta orizzontale.

La deflessione interna dell'oscilloscopio non viene impiegata.

INDICATORE DI ISOFREQUENZA. — La frequenza di due oscillatori AF può venir portata allo stesso esatto valore, ossia ad isofrequenza, con l'ausilio di un oscilloscopio. È necessaria una valvola mescolatrice di frequenza, dato che l'oscilloscopio provvede in questo modo all'indicazione della frequenza di battimento risultante, frequenza che si riduce a zero quando i due oscillatori sono esattamente accordati. Questo sistema consente tra l'altro di ottenere l'esatta taratura di un oscillatore AF con altro campione.

Le due frequenze da comporre sono applicate all'entrata della mescolatrice, l'uscita della quale è collegata all'entrata verticale dell'oscilloscopio. La frequenza di scansione va posta a 100 cicli e il selettore di sincronismo va posto in posizione di sincronismo interno.

INDICATORE DELLA PROFONDITA' DI MODULAZIONE. — L'oscilloscopio venne ideato, parecchi anni or sono, appunto allo scopo di consentire l'esatta indicazione della profondità di modulazione dei trasmettitori radiofonici.

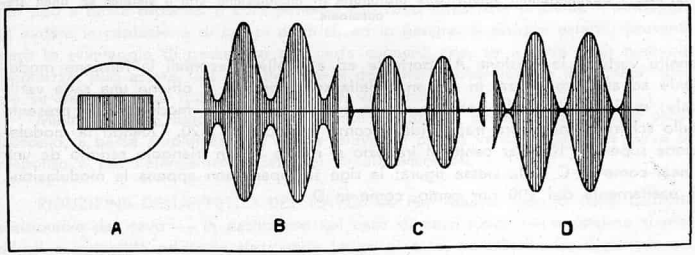


Fig. 5.19 - Oscillogrammi relativi alla profondità di modulazione con il sistema ad onda sinusoidale.

Tale indicazione è ottenibile in due modi diversi: con figura sinusoidale o con figura trapezoidale.

Alla coppia di placchette verticali dell'oscilloscopio è connessa una linea di trasmissione di sufficiente lunghezza, e provvista all'estremità di due spire accoppiabili allo stadio finale del trasmettitore. La base dei tempi va regolata alla frequenza di circa 100 cicli. In assenza di portante AF, sullo schermo appare una riga, dovuta alla sola tensione a denti di sega; in presenza della portante AF non modulata, appare un rettangolo luminescente come in *A* di fig. 5.19; non appena la portante viene modulata, il rettangolo si trasforma nell'inviluppo di modulazione, come in *B* della stessa figura. È ben visibile quale sia la profondità di modulazione; in C vi è sovramodulazione con assenza della portante nei picchi, mentre in *D* la modu-

lazione è esattamente del 100 per cento. Il sistema descritto è quello a figura *sinusoidale*.

L'altro sistema consente un'osservazione più precisa della percentuale di modulazione. Consiste nell'escludere la base dei tempi applicando alla coppia di plac-

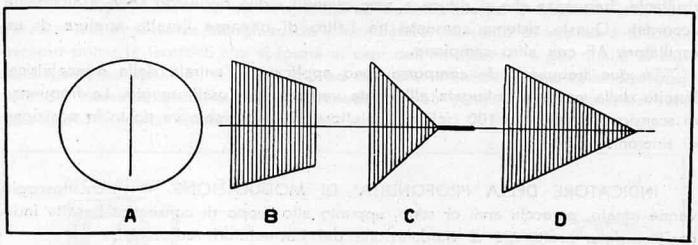


Fig. 5.20 - Oscillogrammi relativi alla profondità di modulazione con il sistema ad onda trapezoidale.

chette verticali la tensione AF portante ed a quelle orizzontali la tensione modulante ad audiofrequenza. In presenza della sola portante si ottiene una retta verticale; qualora, oltre alla portante vi sia anche la tensione modulante, è presente sullo schermo una figura trapezoidale, come in *B* di fig. 5.20. Quando la modulazione supera il 100 per cento, il trapezio si riduce ad un triangolo seguito da una linea, come in C della stessa figura; la riga scompare non appena la modulazione è esattamente del 100 per cento, come in *D*.

CAPITOLO SESTO

ANALISI CON L'OSCILLOSCOPIO DEI SEGNALI E DEGLI IMPULSI NEI TELEVISORI

Connessione dell'oscilloscopio.

In genere, è sufficiente collegare l'oscilloscopio al televisore in esame con un solo conduttore quanto più breve possibile, oppure mediante un cavo schermato del tipo a bassa capacità. Il collegamento con cavo schermato presenta il vantaggio di evitare la captazione di campi elettrici, ed in genere di disturbi esterni; presenta però lo svantaggio di possedere una certa capacità che, se il cavo è di notevole lunghezza, può essere tale da attenuare e deformare notevolmente il segnale, specie se dell'ordine di qualche centinaio di chilocicli.

Minime cautele sono necessarie quando si tratta di collegare un piccolo oscilloscopio, a bassa amplificazione, ad un televisore per la verifica della sua curva di responso e per l'allineamento dei suoi circuiti accordati.

RIDUZIONE DELL'EFFETTO DEL CAVO. — Per ridurre l'effetto della capacità distributiva del cavo — in particolare nel caso di cavo lungo — o qualora si manifestino instabilità od onde stazionarie lungo di esso, va inserita tra il puntale ed il conduttore interno del cavo, una resistenza di isolamento di valore compreso tra 0,5 e 1 MΩ; con essa si eliminano gli inconvenienti conseguenti alla connessione del cavo al circuito in esame.

Qualora l'oscilloscopio venga collegato all'amplificatore a media frequenza video od audio, è necessario provvedere alla rivelazione del segnale MF, affinchè sullo schermo possa risultare visibile la curva di responso.

Probe AF per oscilloscopio.

Gli oscilloscopi sono provvisti di un probe per l'esame della forma d'onda dei segnali ad alta e media frequenza. Esso è illustrato dalla fig. 6.1 e consiste di un adatto rivelatore a cristallo di germanio o di silicone, di una resistenza di carico di 150 000 ohm, ed un'altra di isolamento di 270 000 ohm; un condensatore di 220 picofarad provvede ad isolare per la componente continua il rivelatore del circuito in esame.

Vantaggio del probe è quello di consentire la visione di forme d'onda meno distorte, più vicine alle reali, per la minore capacità risultante effettivamente connessa in parallelo al circuito in esame. Tale capacità risultante è inferiore a quella del cavo schermato senza il probe. Svantaggio del probe AF è di provocare una dimi-

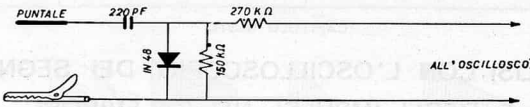


Fig. 6.1 - Probe per l'esame dei segnali AF e MF.

nuzione dell'ampiezza del segnale AF in esame e di prelevare dal circuito in esame solo una piccola parte di segnale, comportandosi il probe come un divisore capacitativo. Con il probe non è possibile misurare l'effettiva ampiezza del segnale AF, ma solo esaminarne la forma d'onda.

DISTORSIONE DELLA FORMA D'ONDA A CAUSA DEL CAVO DI COLLEGAMENTO.

La forma d'onda visibile sullo schermo dell'oscilloscopio può risultare più o meno diversa da quella reale a causa della capacità del cavo coassiale di collegamento; essa si aggiunge a quella del circuito in esame ed a quella di entrata dell'oscilloscopio. Tale deformazione è tanto più accentuata quanto maggiore è la capacità del cavo e quanto più alta è la frequenza del segnale.

Benchè la frequenza dei segnali e degli impulsi di sincronismo dei televisori sia di appena 15 625 c/s, pur tuttavia essi sono accompagnati da armoniche comprese tra 150 e 300 chilocicli, per effetto della forma rettangolare dei segnali. Per questa ragione, la forma d'onda dei segnali di sincronismo visibili risulta più o meno deformata ed i corrispondenti oscillogrammi pubblicati nelle Note di Servizio dei costruttori, presentano notevoli alterazioni in rapporto al tipo di oscilloscopio usato. Durante l'osservazione delle forme d'onda non va perciò tenuto conto della forma d'onda reale ma bensì di quella pubblicata in tali note.

La fig. 6.2 illustra la forma d'onda reale del segnale di sincronismo di riga, e la stessa come visibile sullo schermo. Quest'ultima ha gli spigoli notevolmente arrotondati a causa delle frequenze armoniche elevate, perdute per il collegamento dell'oscilloscopio al circuito in esame.

Ricerca del segnale con l'oscilloscopio.

L'oscilloscopio si presta bene per la localizzazione di guasti nel televisore con il sistema della ricerca del segnale di stadio in stadio (signal tracing).

Nei televisori vi sono alcuni circuiti autogeneratori, per cui non è necessario provvedere ad una sorgente esterna di segnale per verificare questi circuiti. In altri

circuiti, quali l'amplificatore video e di sincronismo, occorre invece provvedere ad un segnale da un generatore ad audio-frequenza o riferirsi al segnale della stazione trasmittente TV. Iniziando la ricerca dal primo stadio e proseguendo verso i susseguenti, il guasto può venir facilmente e rapidamente localizzato.

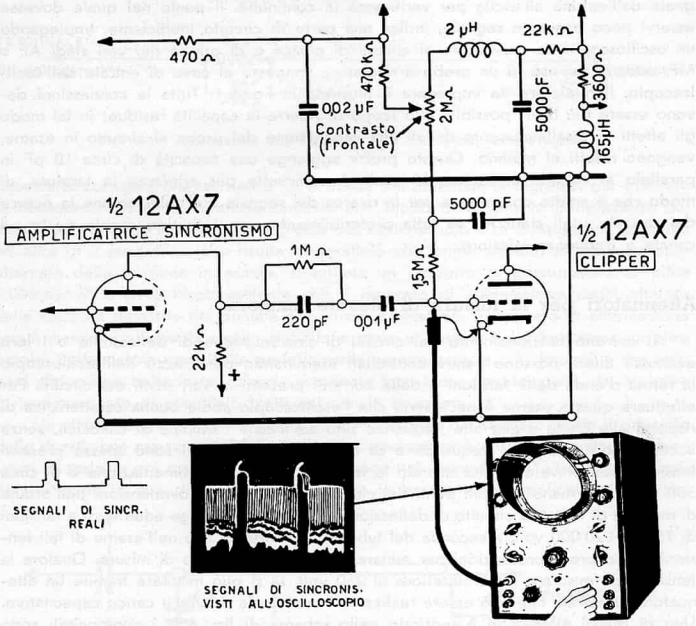


Fig. 6.2 - La forma d'onda dei segnali di sincronismo come vista sullo schermo, può risultare alquanto diversa da quella reale causa la perdita delle armoniche superiori accompagnanti i segnali stessi.

La ricerca del segnale non consta primariamente nella osservazione della forma d'onda del segnale, bensì piuttosto nel verificarne la sola presenza, trascurando la caratteristica di responso e l'informazione sull'ampiezza e forma d'onda. Negli stadi AF e MF, la ricerca del segnale va fatta servendosi di un probe rivelatore collegato all'entrata dell'oscilloscopio. In tal caso è necessario applicare all'entrata del televisore o dell'amplificatore un segnale AF mediante un oscillatore modulato, o quello della stazione TV.

Il metodo di ricerca del segnale attraverso l'amplificatore AF o MF, è analogo al metodo usato per seguire il segnale attraverso un amplificatore ad audio frequenza. Consiste nel controllare la presenza del segnale all'entrata dei vari stadi amplificatori, provvedendo ad un opportuno segnale di ingresso, e seguendo il segnale dall'entrata all'uscita per verificarne la continuità. Il punto nel quale dovesse esservi poco o nessun segnale, indica una parte di circuito inefficiente. Impiegando un oscilloscopio da connettere ai circuiti di placca o di griglia dei vari stadi AF o MF, occorre far uso di un probe a rivelatore connesso al cavo di entrata dell'oscilloscopio. Il rivelatore da impiegare è illustrato in fig. 6.1. Tutte le connessioni devono essere più brevi possibile allo scopo di ridurre le capacità residue; in tal modo gli effetti di disallineamento dovuti alla connessione del probe al circuito in esame, vengono ridotti al minimo. Questo probe aggiunge una capacità di circa 10 pF in parallelo al circuito in esame, la quale è sufficiente per alterarne la taratura, di modo che è adatto unicamente per la ricerca del segnale. Per tale ragione la ricerca del segnale sugli stadi AF va fatta preferibilmente con il cambio canale posto sul canale a frequenza inferiore.

Attenuatori per la misura di elevate tensioni.

Il corretto funzionamento dei circuiti di sincronismo e di deflessione o i loro eventuali difetti possono venire controllati esaminando per mezzo dell'oscilloscopio la forma d'onda delle tensioni o delle correnti presenti in vari punti dei circuiti. Per effettuare questo esame è necessario che l'oscilloscopio abbia buona caratteristica di risposta alle basse e alle alte frequenze sino ad alcune centinaia di chilocicli, senza eccessiva distorsione di frequenze e di fase. In questi circuiti sono spesso presenti tensioni assai elevate; anche quando la tensione continua di alimentazione è di circa 300 volt, si formano in molti punti dei circuiti di deflessione sovratensioni dell'ordine di migliaia di volt. Nel circuito di deflessione orizzontale si giunge addirittura a tensioni di 15 000÷20 000 volt, a seconda del tubo RC. È evidente che nell'esame di tali tensioni vanno prese precauzioni per evitare danni allo strumento di misura. Qualora la tensione da misurare fosse superiore ai 250 volt, la si può misurare tramite un attenuatore di entrata che può essere realizzato in modo da ridurre il carico capacitativo. Uno di questi attenuatori è mostrato nello schema di fig. 6.3; i componenti sono racchiusi in un tubo metallico e collegati al cavo dell'oscilloscopio. Le resistenze sono scelte in modo da fornire una attenuazione di 10 volte e C1 è regolato, mentre si osserva un ripido impulso prodotto da una sorgente a bassa impedenza, in modo che la forma dell'impulso sia la stessa con o senza l'attenuatore; se C1 è troppo grande, l'impulso presenta dei picchi, se è troppo piccolo ha gli spigoli arrotondati. La capacità necessaria è di circa 10 picofarad. Dal lato di ingresso dell'attenuatore vanno usati solo pochi centimetri di cavo e la capacità di ingresso sarà così ridotta a 10 o 20 picofarad.

Per l'esame degli impulsi in punti in cui la tensione picco è superiore a 2 000 volt, è necessario fare uso di un attenuatore con rapporto di attenuazione più elevato.

Ad es., si potrà usare un probe per altissima tensione del tipo impiegato per molti voltmetri a valvola. Il probe contiene generalmente una resistenza di 1 000 megaohm. Poichè l'impedenza di ingresso dell'oscilloscopio è prevalentemente capacitativa, è

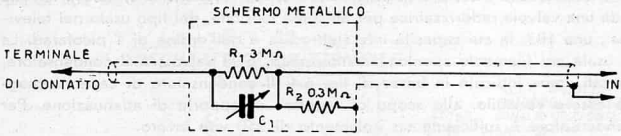


Fig. 6.3 - Attenuatore con rapporto 1:10 adatto per oscilloscopio.

necessario collegare una resistenza tra la massa e il terminale di ingresso, per ottenere la necessaria caduta di tensione continua allo scopo di evitare la perforazione del condensatore. Se la resistenza di ingresso dell'oscilloscopio è di 2 megaohm, aggiunta ad altra di 2 megaohm, che risulta in parallelo alla prima rispetto alla componente alternata della tensione in esame, si ottiene un rapporto di attenuazione di circa 1 000 : 1. Vi è però l'inconveniente che il rapporto di attenuazione risulti alterato dalle capacità parassite del puntale per altissima tensione. Il rapporto di attenuazione non è perciò esattamente quello stabilito e varia al variare della frequenza. In altre parole, l'attenuatore non risulta perfettamente compensato, e ciò determina una leggera distorsione delle forme d'onda esaminate, non tanto grande, però, da impedire il riconoscimento di eventuali difetti nei circuiti in esame.

Un attenuatore che rispetta maggiormente la forma dei segnali, sfrutta il principio della ripartizione capacitativa delle tensioni. L'attenuatore è costituito da due condensatori in serie le cui capacità stanno pressapoco nel rapporto dell'attenuazione desiderata, come in alto di fig. 6.4. La tensione in esame viene applicata al lato del

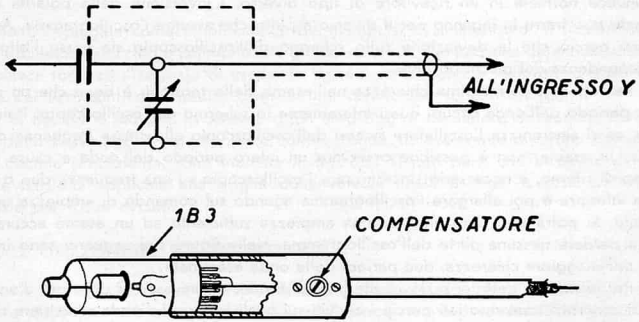


Fig. 6.4 - Attenuatore capacitativo per misure di alta tensione con l'oscilloscopio.

partitore in cui è presente il condensatore di capacità minore, mentre il condensatore di capacità maggiore è collegato tra la massa e il terminale di entrata dell'oscilloscopio. Il condensatore di capacità minore è di piccola capacità ad elevatissimo isolamento. Poichè è difficile trovare un condensatore di tali caratteristiche, esso è talvolta sostituito da una valvola raddrizzatrice per altissima tensione, del tipo usato nei televisori, ad es., una 1B3, la cui capacità interelettrodica è dell'ordine di 1 picofarad. La valvola è usata col filamento spento. I condensatori, o la valvola e il condensatore, sono collegati come indicato in basso di fig. 6.4. Il condensatore di capacità maggiore può essere variabile, allo scopo di regolare il rapporto di attenuazione. Per questo condensatore è sufficiente un isolamento di 250 volt lavoro.

Interpretazione delle forme d'onda nei vari stadi dei televisori.

L'esame dei circuiti di deflessione e la ricerca dei guasti si basa sul confronto tra le forme d'onda rilevate mediante l'oscilloscopio e le forme d'onda che si avrebbero nei medesimi punti dei circuiti se il funzionamento di essi fosse corretto. In ogni tipo di televisore le tensioni e le correnti hanno una forma dipendente dai criteri di progettazione dei circuiti, e perciò lo stesso punto in due televisori di tipo o di marca differente può essere sede di forme d'onda diverse, anche se entrambi i televisori funzionano correttamente. È bene perciò ricorrere ogni volta che ciò sia possibile, al confronto con le forme d'onda indicate dai singoli costruttori nelle Note di Servizio. Solo così si potrà sapere con sicurezza se le forme d'onda rilevate corrispondono ad un corretto funzionamento dei circuiti. Poichè però non sempre sono disponibili le curve originali fornite dal costruttore, indicheremo alcuni criteri generali per l'esame dei circuiti di sincronismo e di deflessione, avvertendo che le forme d'onda riportate devono essere intese come indicative ed esemplificative. Per quanto non vi siano sostanziali differenze tra le forme d'onda presenti nei vari televisori, non si può escludere il caso che una forma d'onda denotante qualche difetto in un certo ricevitore, sia invece normale in un ricevitore di tipo diverso. L'inversione della polarità del segnale può trarre in inganno per il diverso aspetto che assume l'oscillogramma. Assicurarsi perciò che la deviazione sullo schermo dell'oscilloscopio sia verso l'alto in corrispondenza dei picchi positivi.

Per ottenere la massima chiarezza nell'esame delle tensioni, è bene che un singolo periodo dell'onda occupi quasi interamente lo schermo dell'oscilloscopio. Poichè però, se si sincronizza l'oscillatore sweep dell'oscilloscopio alla stessa frequenza dell'onda in esame, non è possibile osservare un intero periodo dell'onda a causa del tempo di ritorno, è necessario sincronizzare l'oscilloscopio su una frequenza due o tre volte inferiore e poi allargare l'oscillogramma agendo sul comando di ampiezza orizzontale. Si potrà così dare all'onda una ampiezza sufficiente ad un esame accurato, senza perdere nessuna parte dell'oscillogramma. Nelle figure che seguono sono indicati, per maggiore chiarezza, due periodi delle onde esaminate.

Per le ragioni dette ci si dovrà riferire, nel fornire alcuni esempi di forme d'onda, a casi concreti: sono riportati perciò i circuiti sui quali le forme d'onda sono state rilevate, indicando i singoli punti in cui sono stati raccolti i segnali.

OSCILLATORI ORIZZONTALI.

In fig. 6.5 è indicato lo schema di un oscillatore bloccato impiegante una valvola di tipo europeo, e precisamente la sezione pentodo di una ECL80. La sezione

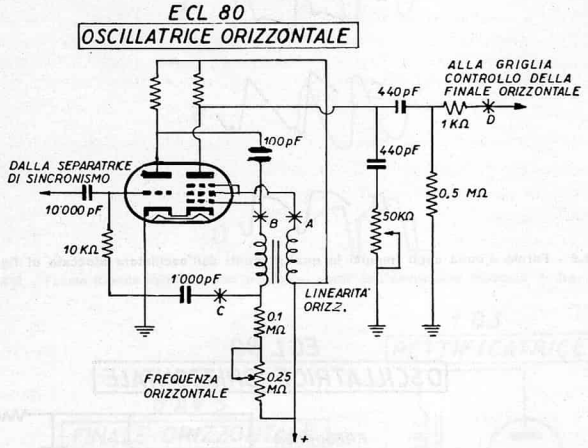


Fig. 6.5 - Oscillatore bloccato impiegante una valvola di tipo europeo, le cui forme d'onda sono riportate in fig. 6.6.

triodo è impiegata come amplificatrice degli impulsi di sincronismo. Il trasformatore dell'oscillatore bloccato è collegato alla griglia schermo, che funziona da anodo, mentre la placca fornisce il segnale di uscita. In fig. 6.6 sono indicate le forme d'onda rilevate nei vari punti del circuito contradistinti con le lettere corrispondenti.

In fig. 6.7 è indicato lo schema di un altro tipo di oscillatore orizzontale facente uso dello stesso tipo di valvole, le cui forme d'onda, notevolmente differenti da quelle del circuito precedente, sono indicate in fig. 6.8. Si noti però che la forma d'onda della tensione applicata alla griglia della valvola finale di riga, è sostanzialmente uguale per i due circuiti.

FINALE ORIZZONTALE E ALTA TENSIONE.

La fig. 6.7 riporta un esempio di stadio finale orizzontale. Dato l'elevatissimo valore della tensione alla placca della rettificatrice non è prudente effettuare ivi la misura, nemmeno per mezzo di un attenuatore ad elevato rapporto. Si può però

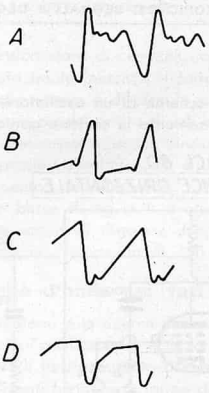


Fig. 6.6 - Forme d'onda degli impulsi in quattro punti dell'oscillatore bloccato di fig. 6.5.

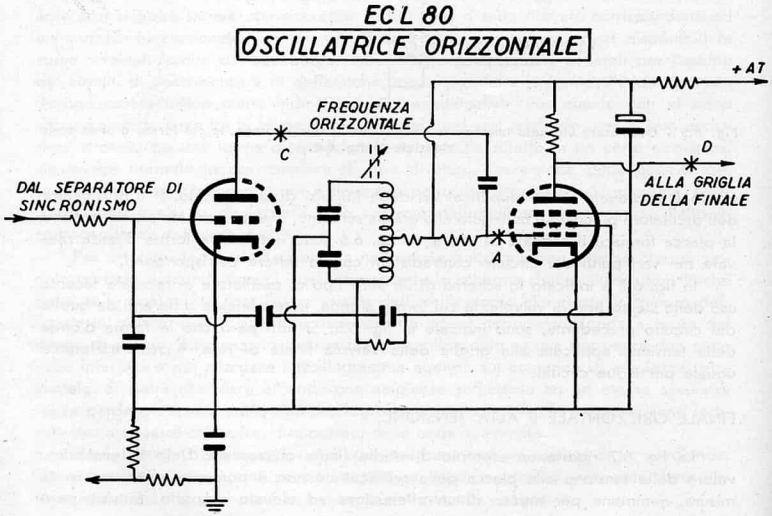


Fig. 6.7 - Altro esempio di oscillatore bloccato con valvola di tipo europeo, le cui forme d'onda sono riportate dalla fig. 6.8.

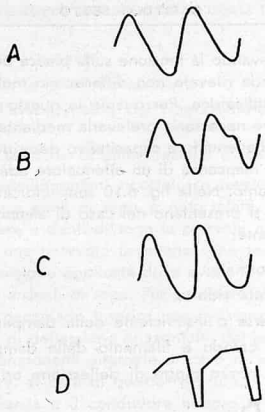


Fig. 6.8 - Forme d'onda degli impulsi in quattro punti dell'oscillatore bloccato di fig. 6.7.

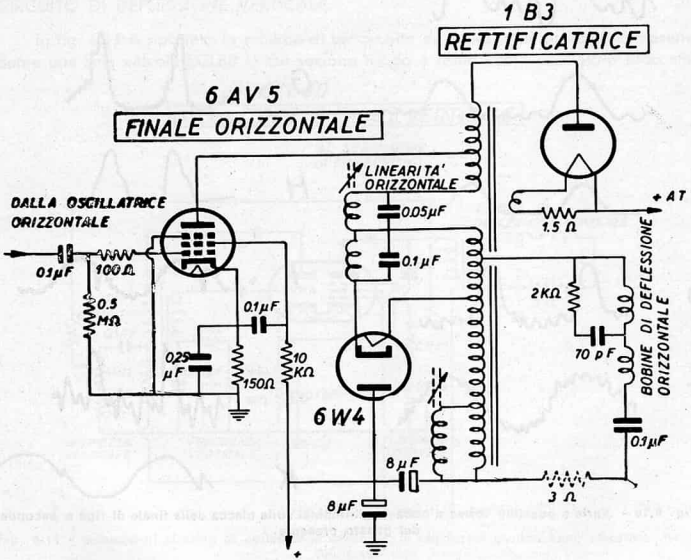


Fig. 6.9 - Stadio finale orizzontale le cui forme d'onda sono riportate dalla fig. 6.10.

provvedere all'esame prelevando la tensione sulla placca della finale di riga, dato che in tal punto le forme d'onda rilevate non differiscono molto da quelle rilevabili nel circuito di placca della rettificatrice. Per quanto in questo punto la tensione sia circa tre volte inferiore, è sempre necessario prelevarla mediante un attenuatore ad elevato rapporto, ad esempio con l'attenuatore capacitativo descritto, con rapporto di attenuazione di circa 1 000 : 1. In mancanza di un attenuatore adatto è opportuno tralasciare l'osservazione in questo punto. Nella fig. 6.10 sono indicate, oltre alle forme d'onda normali, anche quelle che si presentano nel caso di alcuni difetti. La loro interpretazione può essere la seguente:

A) forma d'onda normale;
B, C) tensione di rete ridotta;
D, E) emissione scarsa o insufficiente della damper;
F) cortocircuito tra catodo e filamento della damper;
G) cortocircuito su mezzo giogo di deflessione orizzontale;

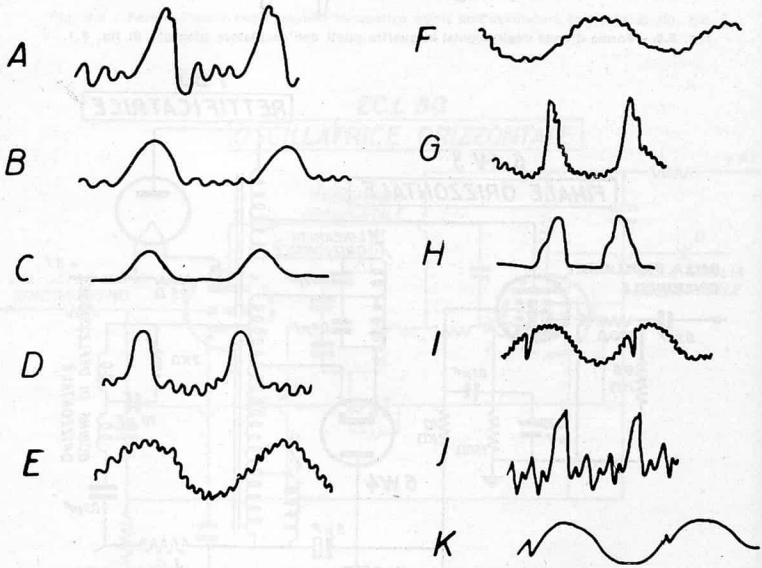


Fig. 6.10 - Varie e possibili forme d'onda degli impulsi sulla placca della finale di riga a seconda del guasto presente.

H) giogo orizzontale interrotto;

I) controllo di linearità in cortocircuito;

J) interruzione dell'avvolgimento del trasformatore in parallelo al controllo di larghezza;

K) cortocircuito fra tensione di alimentazione e tensione rialzata.

Come si vede dagli oscillogrammi riportati, le tensioni presenti nel circuito di uscita orizzontale non sono a denti di sega. È noto infatti, che col sistema di deflessione magnetica, deve essere a denti di sega la corrente nelle bobine di deflessione. Poichè queste presentano una notevole induttanza che tende a deformare la forma d'onda della corrente, la tensione applicata deve avere forma tale da provocare nelle bobine stesse una corrente a denti di sega. Per verificare che la corrente sia effettivamente a denti di sega, è necessario inserire una resistenza di basso valore, ad es., 3 ohm, in serie alla bobina di deflessione orizzontale, dal lato in cui la bobina è praticamente a massa per le componenti alternate. Il cavo di entrata dell'oscilloscopio va collegato, senza attenuatore, ai capi di questa resistenza; la calza del cavo andrà al lato « freddo » della resistenza e il conduttore interno al lato connesso alla bobina di deflessione.

CIRCUITO DI DEFLESSIONE VERTICALE.

In fig. 6.11 è riportato lo schema di un circuito di deflessione verticale comprendente una sola valvola ECL80 la cui sezione triodo è usata come oscillatore bloccato

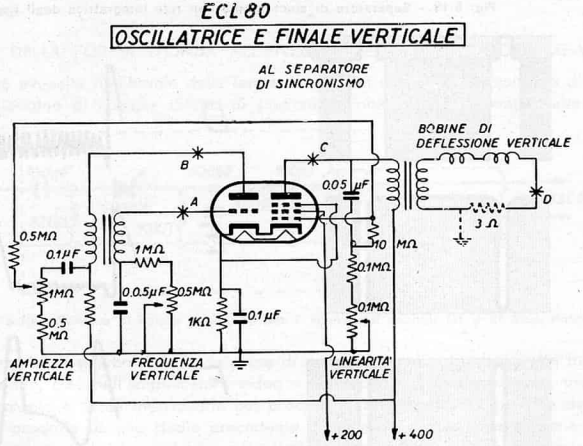


Fig. 6.11 - Schema di circuito di deflessione verticale, le cui forme d'onda sono riportate nella fig. 6.12.

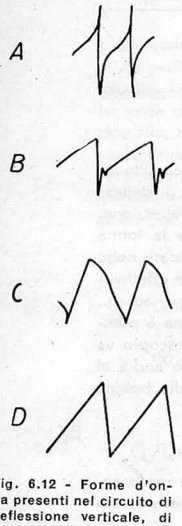


Fig. 6.12 - Forme d'onda presenti nel circuito di deflessione verticale, di cui la fig. 6.11.

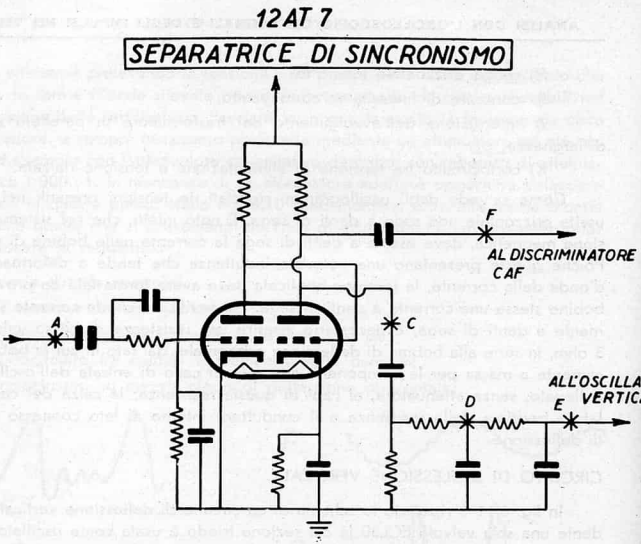


Fig. 6.13 - Separatore di sincronismo con rete integratrice degli impulsi di campo.

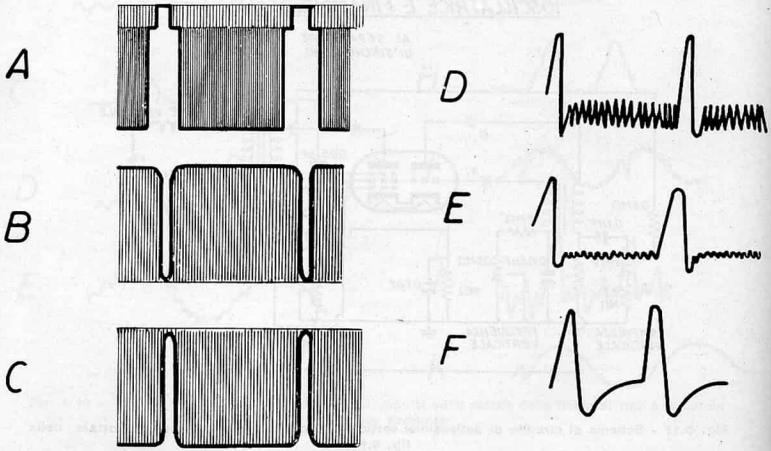


Fig. 6.14 - Forme d'onda presenti in 5 punti del separatore di sincronismo di fig. 6.13.

e la sezione pentodo come finale verticale. Il funzionamento del circuito è analogo a quello di deflessione orizzontale, ma la tensione presente sulla placca della finale è meno elevata, per cui è sufficiente, in genere, l'impiego di un attenuatore con rapporto 1 : 10. In fig. 6.12 sono indicate le forme d'onda della tensione rilevate nei punti contrassegnati con le lettere corrispondenti, oltre alla forma d'onda della corrente nella bobina di deflessione, ricavata con lo stesso metodo indicato precedentemente; la resistenza da 3 ohm è perciò estranea al circuito ed è stata inserita appositamente per la misura.

SEPARATORE DEGLI IMPULSI DI SINCRONISMO.

Mediante l'oscilloscopio è possibile seguire la forma dei segnali di sincronismo dall'uscita dell'amplificatore video sino ai generatori di deflessione. Nello schema di fig. 6.13 è rappresentato un separatore di sincronismo e all'uscita di esso la rete integratrice degli impulsi di campo. In fig. 6.14 sono riportati gli oscillogrammi delle tensioni presenti in vari punti del circuito. Gli oscillogrammi sono ottenuti sincronizzando l'oscilloscopio a 25 periodi, in modo che gli impulsi di riga appaiono sotto forma di un fitto pettine. Sono chiaramente visibili, invece, gli impulsi di quadro.

A valle del condensatore differenziatore, sincronizzando l'oscilloscopio ad un sottomultiplo della frequenza di riga, è possibile osservare i singoli impulsi di riga. Oltre a questo punto la forma dei segnali dipende prevalentemente dal circuito discriminatore usato per il controllo della frequenza di riga. Si dovrà perciò far riferimento per il confronto degli oscillogrammi, alle forme d'onda caratteristiche di ogni tipo di ricevitore.

ESAME DELLA FORMA D'ONDA ALL'ENTRATA DELL'AMPLIFICATORE MF-VIDEO.

Può avvenire nell'esame della forma d'onda dei segnali di sincronismo di individuare l'origine di qualche difetto di sincronizzazione in una anomalia nella forma

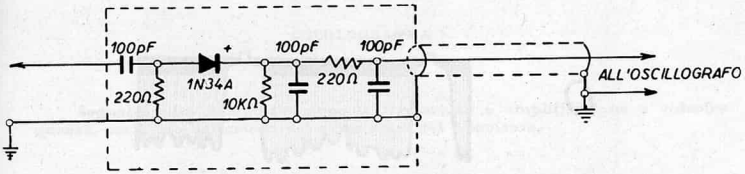


Fig. 6.15 - Schema di sonda rivelatrice per il rilievo dei segnali MF e di sincronismo.

degli impulsi di sincronismo. Se la causa di questa anomalia risiede a valle del rivelatore video, cioè nell'amplificatore video o nel separatore di sincronismo, mediante l'oscilloscopio è facile individuarla col procedimento indicato. Se però la deformazione è prodotta da uno stadio precedente il rivelatore, ad es. uno stadio a media frequenza, per individuare esattamente l'origine del difetto è necessario impiegare

una tecnica leggermente diversa. In pratica basta proseguire l'esame delle forme d'onda risalendo la catena di stadi amplificatori a cominciare dal rivelatore video, facendo uso di una sonda rivelatrice per trasformare il segnale a media frequenza in un segnale a video frequenza, comprendente i segnali di sincronismo. È possibile, ad es., fare uso del rivelatore di fig. 6.15, impiegante un diodo al germanio.

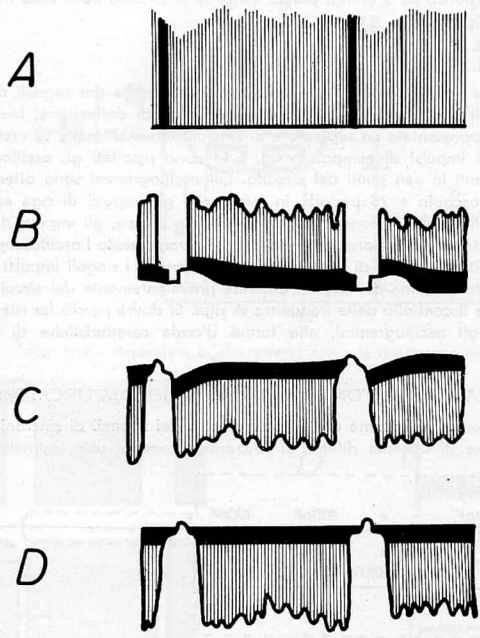


Fig. 6.16 - Oscillogrammi di segnali MF in televisore con sincronismo orizzontale instabile.

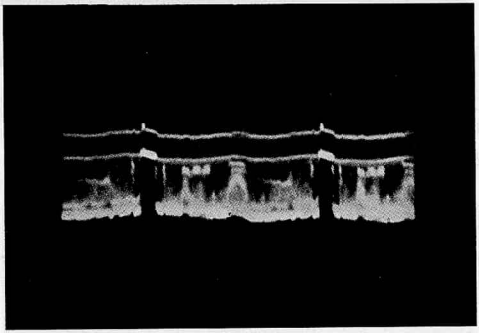
Gli oscillogrammi di fig. 6.16 si riferiscono ad un televisore col sincronismo orizzontale instabile a causa di un componente guasto nell'amplificatore a MF-video.

Esempio di rilievo oscillografico delle forme d'onda di segnali ed impulsi nei televisori.

ACCORGIMENTI NECESSARI.

Nelle pagine seguenti sono presentati sedici oscillogrammi di segnali ed impulsi ricavati da un televisore di produzione nazionale.

Il rilievo delle varie forme d'onda è stato effettuato con un oscilloscopio Cossor mod. 1035.

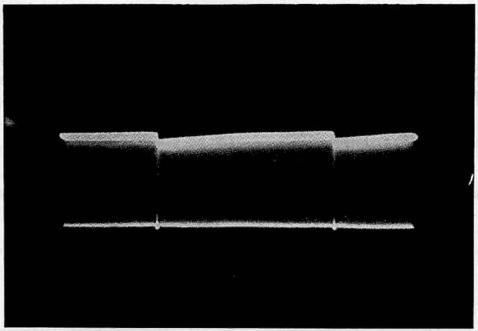


OSCILLOGRAMMA n. 1

Segnale video composito, dopo la rivelazione e amplificazione a videofrequenza, prelevato dal catodo del cinescopio, del televisore.

OSCILLOSCOPIO: frequenza a denti di sega 25 cicli; amplificatore verticale scala 50 volt.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 28 volt.

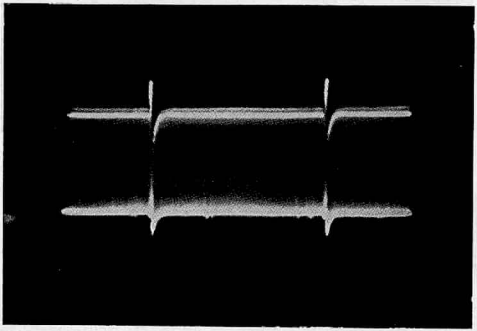


OSCILLOGRAMMA n. 2

Segnali di sincronismo dopo la prima separazione dal segnale video.

OSCILLOSCOPIO: frequenza a denti di sega 25 cicli; amplificatore verticale scala 50 volt.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 23 volt.

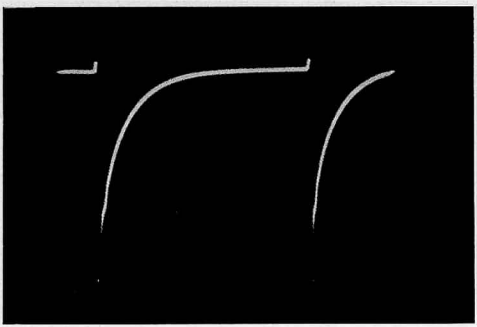


OSCILLOGRAMMA n. 3

Segnali di sincronismo dopo la seconda separazione del segnale video.

OSCILLOSCOPIO: frequenza a denti di sega 25 cicli; amplificatore verticale scala 50 volt.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 26 volt.

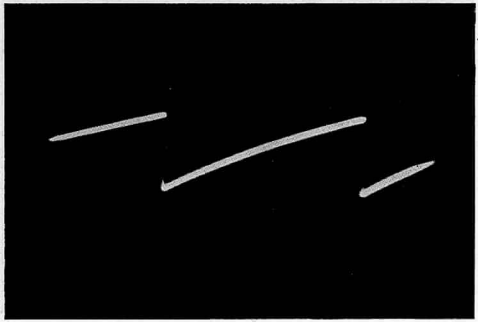


OSCILLOGRAMMA n. 4

Impulso a frequenza di campo all'uscita del gruppo integratore.

OSCILLOSCOPIO: frequenza a denti di sega 25 cicli. Segnale applicato direttamente ad una delle placchette di deflessione verticale tramite un condensatore di 0,5 µF/1 000 V; tensione di centraggio della stessa placca + 150 V tramite una resistenza di 2 megaohm.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 126 volt.

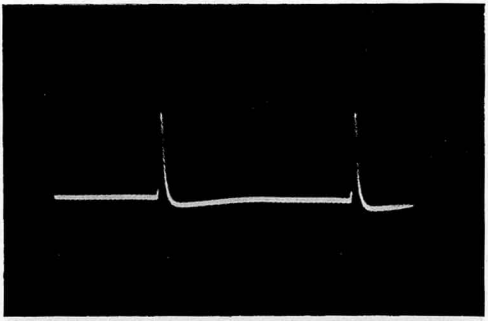


OSCILLOGRAMMA n. 5

Dente di sega di deflessione di campo all'ingresso di griglia della valvola finale di deflessione di campo.

OSCILLOSCOPIO: frequenza a denti di sega 25 cicli. Segnale applicato direttamente ad una delle placchette di deviazione verticale tramite un condensatore da 0,5 µF/1 000 V.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 42 volt.

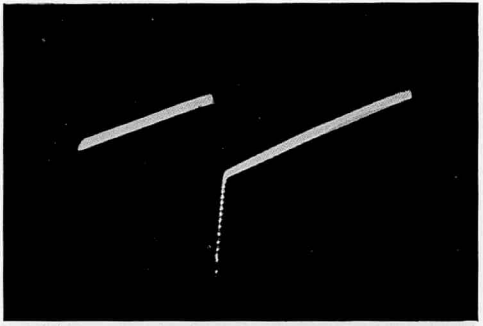


OSCILLOGRAMMA n. 6

Impulso di sincronismo di campo all'ingresso dell'oscillatore bloccato di deviazione verticale.

OSCILLOSCOPIO: frequenza a denti di sega 25 cicli. Amplificatore verticale in scala 15 volt; il condensatore n. 192 dal lato della resistenza n. 53 è staccato.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 6 volt.

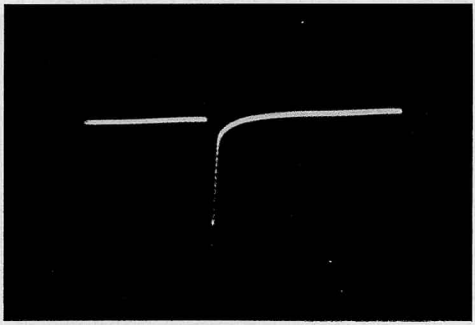


OSCILLOGRAMMA n. 7

Forma d'onda ai capi delle bobine di deflessione di campo.

OSCILLOSCOPIO: frequenza a denti di sega 25 cicli; amplificatore verticale su scala 50 volt.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 48 volt.

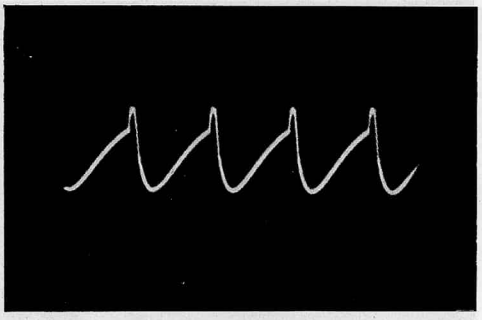


OSCILLOGRAMMA n. 8

Impulso di soppressione dei ritorni di deflessione di campo.

OSCILLOSCOPIO: frequenza a denti di sega 50 cicli; amplificatore verticale scala 50 volt.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 22 volt.

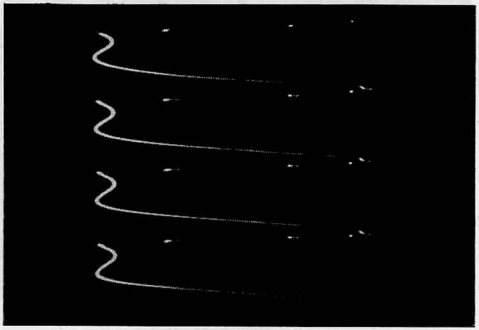


OSCILLOGRAMMA n. 9

Forma composita per il controllo automatico della frequenza di riga.

OSCILLOSCOPIO: frequenza a denti di sega 3 125 cicli; amplificatore verticale scala 50 volt. Punto in esame allacciato all'amplificatore tramite una resistenza in serie da 0,1 megaohm.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 17 volt.

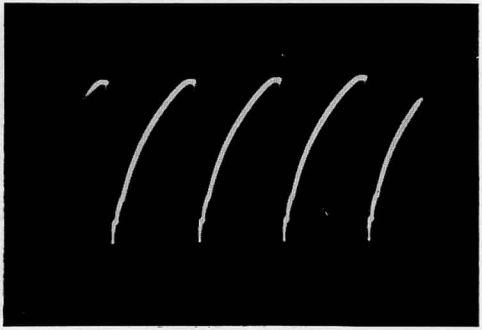


OSCILLOGRAMMA n. 10

Forma d'onda sulla placca dell'oscillatore bloccato di riga.

OSCILLOSCOPIO: frequenza a denti di sega 3 906 cicli. Amplificatore verticale scala 50 volt; il punto in esame è allacciato all'amplificatore tramite una resistenza in serie di 0,1 megaohm.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 52 volt.

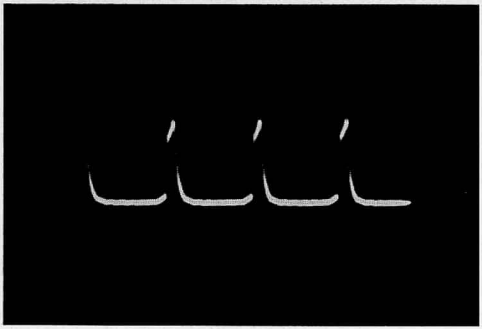


OSCILLOGRAMMA n. 11

Denti di sega all'ingresso di griglia della valvola finale di deflessione di riga.

OSCILLOSCOPIO: frequenza denti di sega 3 125 cicli. Il segnale è stato applicato direttamente ad una delle placchette di deviazione verticale tramite un condensatore di 0,5 µF/1 000 V. La tensione di sincronizzazione è derivata direttamente dall'asse dei tempi della placca della prima sezione della valvola *V14* (punto di rilievo n. 3).

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 87 volt.



OSCILLOGRAMMA n. 12

Impulso (per controllo) ai capi delle bobine di regolazione d'ampiezza riga.

OSCILLOSCOPIO: frequenza denti di sega 3 906 cicli. Segnale applicato direttamente ad una delle placchette di deviazione verticale tramite un condensatore di 0,5 µF/1 000 V. Il punto non è rilevato direttamente bensì tramite un partitore verso massa di 0,47 + 0,12 MΩ : 0,47 MΩ saldato al punto in esame, 0,12 MΩ saldato a massa. L'oscillatore va allacciato al punto comune dei due resistori.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 45 volt.

AVVERTENZA

Nelle pagine che seguono è descritto come funzioni e come sia costruito il generatore di segnali TV necessario per l'allineamento dei televisori. Come venga effettuato l'allineamento dei televisori con il generatore di segnali TV, e gli altri strumenti, è detto nei capitoli ottavo, nono e decimo del volume SERVIZIO VIDEOTECNICO.

CAPITOLO SETTIMO

IL GENERATORE DI SEGNALI TV PER L'ALLINEAMENTO DEI TELEVISORI

Principio del generatore di segnali TV.

L'allineamento dei numerosi circuiti accordati dei televisori è alquanto più difficile e laborioso di quanto non sia l'allineamento dei pochi circuiti accordati degli apparecchi radio. Questo, non tanto per il diverso numero dei circuiti, quanto per la diversa estensione della banda di frequenze corrispondente alla modulazione della voce e dei suoni e quella corrispondente alla modulazione delle immagini.

Mentre le audiofrequenze trasmesse dalle stazioni radio vanno da 40 a 4 500 cicli, le videofrequenze trasmesse dalle stazioni TV vanno da alcune decine di chilocicli a frequenze molto elevate, comprese tra 4 e 5 megacicli; in altri termini, la banda delle videofrequenze è circa 500 volte più estesa di quella delle audiofrequenze.

Affinchè l'immagine risulti fedelmente riprodotta sullo schermo in tutti i suoi minimi dettagli, è necessario che tutte le videofrequenze vengano uniformemente amplificate dal televisore. È cioè necessario che il televisore provveda ad amplificare allo stesso modo, sia le videofrequenze più basse, corrispondenti alle ampie zone chiaroscure, sia le videofrequenze più elevate, corrispondenti ai dettagli fini dell'immagine.

L'allineamento degli apparecchi radio può venir effettuato in modo assai semplice, mediante un oscillatore AF modulato ed un misuratore di uscita; l'allineamento della media frequenza viene fatto ad una frequenza sola, ad es. a quella di 467 kc/s, essendo molto ristretta la banda delle frequenze da amplificare, corrispondenti alla modulazione. Tale banda di frequenze è larga appena 9 chilocicli.

Nel caso dei televisori, occorre collegare alla loro entrata un particolare strumento generatore di segnali TV in grado di sostituire la stazione trasmittente; esso genera l'intera gamma di frequenze corrispondenti ai segnali TV. I segnali sono di ampiezza costante e si susseguono cento volte ciascun secondo, cinquanta volte dalla frequenza più bassa a quella più alta ed altrettante da quella più alta a quella più bassa. Ad es., durante un centesimo di secondo, la frequenza del segnale può passare da 20 a 30 megacicli e durante il centesimo di secondo successivo, da 30 a 20 megacicli.

L'allineamento non può venir effettuato con i segnali della stazione TV, non

essendo questi di ampiezza uniforme ma continuamente variabili, in relazione all'immagine trasmessa.

All'uscita del televisore è collegato l'oscilloscopio, sul cui schermo è visibile una curva luminosa, ossia la *curva di selettività* del televisore, detta generalmente *curva di responso* alle varie frequenze video.



Fig. 7.1 - Aspetto esterno di generatore di segnali TV (sweep). La deviazione di frequenza è ottenuta con lamina vibrante fissata ad equipaggio di altoparlante. L'ampiezza della deviazione può giungere a 12 megacicli. Il generatore consente di ottenere i segnali per l'allineamento delle medie frequenze da 0,3 a 50 megacicli e quelli per i circuiti accordati dei cinque canali TV. (CGE mod. 304).

Qualora il televisore amplificasse uniformemente tutte le videofrequenze, sullo schermo dell'oscilloscopio apparirebbe una retta; poichè invece tale amplificazione non è uniforme, e le frequenze estreme vengono poco o pochissimo amplificate, la retta declina ai due estremi verso la base dei tempi; sullo schermo appare una curva la quale ha generalmente l'aspetto indicato in fig. 1.3 del capitolo primo.

La fig. 7.2 indica una tipica disposizione degli strumenti necessari per l'allinea-

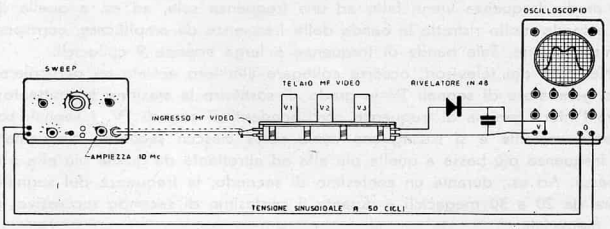


Fig. 7.2 - Tipica disposizione degli strumenti necessari per l'allineamento di un amplificatore MF-video.

mento di un amplificatore MF-video. Il generatore sweep è accordato sulla frequenza di centrobanda dell'amplificatore MF-video, ad es. 25 Mc/s.

Esso genera una gamma di frequenze intorno a quella di centrobanda, ad es. da 20 a 30 Mc/s in più e 5 Mc/s in meno rispetto a quella di centrobanda. L'estensione di frequenza da un lato all'altro di quella di centrobanda, rappresenta la deviazione di frequenza, ossia l'*ampiezza dello sweep* o *ampiezza di spazzolamento*.

Sistemi di deviazione di frequenza.

Affinchè il generatore sweep possa produrre la necessaria vasta gamma di frequenze, viene variata ritmicamente la capacità o l'induttanza del suo circuito accordato. Tale variazione di frequenza del circuito accordato può essere ottenuta con quattro sistemi diversi:

a) a variazione di capacità del circuito accordato mediante condensatore provvisto di rotore posto in movimento da un motorino elettrico sincrono, il quale compie 50 giri al secondo;

b) a variazione di induttanza mediante la vibrazione di una lamina vibrante in prossimità della bobina di accordo. La lamina può venir messa in vibrazione in

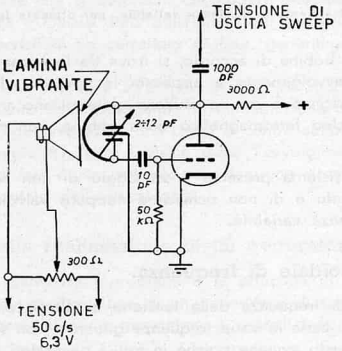


Fig. 7.3 - Principio del sistema meccanico a lamina vibrante di deviazione di frequenza, usato in alcuni oscillatori sweep.

più modi; di questi, quello comunemente usato, consiste nell'applicarla all'orlo del cono di un piccolo altoparlante, come nell'esempio di fig. 7.3. Alla bobina mobile dell'altoparlante è applicata la tensione alternata di 6,3 volt;

c) a variazione dell'induttanza del circuito accordato d'oscillatore mediante il collegamento ai capi della bobina di una valvola amplificatrice; applicando una

tensione sinusoidale alla griglia della valvola si determina una variazione di induttanza del circuito accordato e quindi della frequenza dell'oscillatore. Tale sistema è detto con *valvola a reattanza*;

d) a variazione di induttanza di accordo, mediante la ritmica variazione di magnetizzazione del nucleo della bobina stessa. Come indica la fig. 7.4 il nucleo

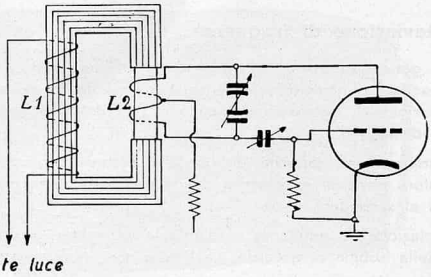


Fig. 7.4 - Principio del sistema a riluttanza variabile, per ottenere le deviazione di frequenza.

ferromagnetico della bobina di accordo, si trova tra le espansioni polari di un elettromagnete, al cui avvolgimento è applicata la tensione alternata a 50 cicli. Le variazioni di flusso magnetico che ne risultano, determinano analoghe variazioni nella permeabilità del nucleo ferromagnetico della bobina, con conseguente variazione della sua induttanza.

Questo quarto sistema presenta il vantaggio di non richiedere alcuna parte metallica in movimento e di non richiedere neppure valvole supplementari.

È detto a *riluttanza variabile.*

Deviazione sinusoidale di frequenza.

La deviazione di frequenza della tensione oscillante prodotta dal generatore sweep non è lineare, ossia le varie frequenze generate non sono egualmente distribuite nel tempo. Questo avviene poichè in tutti i generatori sweep viene utilizzata, per la deviazione di frequenza, la tensione alternata a 50 cicli, prelevata dalla rete-luce. Tale tensione è di forma sinusoidale per cui anche la deviazione di frequenza è sinusoidale.

Per varie ragioni non è opportuno utilizzare una tensione alternativa lineare, quale potrebbe essere quella a denti di sega dell'oscilloscopio, per ottenere la deviazione lineare di frequenza nei generatori sweep, tanto più che ciò sarebbe praticamente impossibile con il sistema a lamina vibrante. Con gli altri sistemi la deviazione di frequenza a denti di sega presenterebbe alcuni notevoli inconvenienti,

particolarmente per la brusca caduta di corrente alla fine di ciascun dente di sega, e conseguente generazione di fenomeni transienti nocivi.

Sarebbe possibile ottenere la deviazione lineare mediante una tensione triangolare; in pratica però è molto più semplice utilizzare quella sinusoidale della rete-luce.

Data la deviazione non lineare della frequenza dei segnali generati dall'oscillatore sweep, la curva di responso sullo schermo risulterebbe fortemente distorta, in parte compressa ed in parte allargata, se non si usasse un particolare accorgimento. Esso consiste semplicemente nell'applicare, all'entrata orizzontale dell'oscilloscopio, la stessa tensione alternata a 50 cicli applicata al circuito di deviazione di frequenza dell'oscillatore sweep.

Comandato dalla tensione alternata sinusoidale, il pennello catodico si sposta da un lato all'altro dello schermo in esatto sincronismo con lo spostamento di frequenze generate dall'oscillatore.

Il risultato è eguale a quello ottenibile con deviazione lineare di frequenza e deflessione lineare del pennello catodico.

CORRETTORE DI FASE.

Poichè può avvenire che si determini un leggero sfasamento tra l'inizio della deviazione di frequenza e l'inizio della deflessione del pennello catodico, gli oscillatori sweep sono provvisti di un *correttore di fase*, generalmente costituito da un circuito a resistenza capacità.

La tensione alternata applicata all'entrata orizzontale dell'oscilloscopio, è prelevata da un avvolgimento del trasformatore di alimentazione dell'oscillatore sweep. È necessario che l'avvolgimento abbia una presa al centro collegata a massa; a volte è utilizzato l'avvolgimento AT, altre volte è usato l'avvolgimento di accensione a 6,3 volt. Il correttore di fase agisce soltanto sulla tensione alternata a 50 cicli, applicata all'ingresso orizzontale dell'oscilloscopio.

Problemi relativi alla realizzazione di un generatore di segnali TV.

Può essere utile esaminare i problemi e le difficoltà di carattere generale e specifico incontrate nella realizzazione di un generatore di segnali.

Le esigenze fondamentali di un generatore di segnali sono:

1) esteso campo di frequenze;
2) sufficiente deviazione di frequenza;
3) costanza della deviazione in tutto il campo di frequenze;
4) costanza della tensione di uscita al variare della frequenza.

ESTENSIONE DEL CAMPO DI FREQUENZE.

Il campo di frequenze, nel caso di ricevitori a FM, è limitato al valore normale della media frequenza (10,7 Mc/s).

Per i ricevitori televisivi, al contrario, è bene venga coperto l'intero campo delle frequenze, da 50 a 88 Mc/s e da 174 a 216 Mc/s, oltre alle medie frequenze che variano da 20 a 50 Mc/s ed alla media frequenza audio dei ricevitori intercarrier (5,5 Mc/s). Per ottenere così ampia estensione di frequenze è generalmente impiegata la conversione di frequenza.

AMPIEZZA DELLA DEVIAZIONE DI FREQUENZA.

Per l'allineamento dei comuni apparecchi radio a modulazione di ampiezza, la deviazione di frequenza richiesta è di appena ± 10 kc/s. Questa deviazione modesta, anche se confrontata con il basso valore della media frequenza, ad es. di 467 kc/s, è relativamente facile da ottenere. Il metodo comunemente usato è puramente elettronico e consiste nel connettere al circuito accordato dell'oscillatore AF una valvola a reattanza, cioè una valvola collegata in modo da sostituire un condensatore (o induttore), la cui capacità (o induttanza) può venir variata variando la tensione di griglia.

In modo analogo può essere ottenuta la deviazione di frequenza negli oscillatori destinati all'allineamento degli apparecchi radio a modulazione di frequenza. In questo caso la deviazione richiesta è di circa ± 300 kc/s, ma essendo la frequenza di lavoro proporzionatamente più alta, di 10,7 Mc/s, non è molto difficile ottenere la deviazione con le valvole a reattanza.

I generatori sweep per l'allineamento dei televisori devono invece consentire una estesissima deviazione di frequenza, di ben ± 5 Mc/s, mentre la media frequenza di molti televisori è di appena 25 Mc/s. È molto difficile ottenere con una valvola a reattanza la deviazione richiesta da 20 a 30 Mc/s. Si deve perciò ricorrere ad altri metodi di deviazione di frequenza.

I principali metodi che non ricorrono alla valvola a reattanza per ottenere la deviazione di frequenza, sono come detto:

a) condensatore o induttanza resi variabili da un vibratore meccanico (equipaggio di altoparlante) o da un motorino elettrico;

b) circuito a riluttanza variabile.

L'impiego di un motorino elettrico è stato abbandonato nei moderni oscillatori sweep, tuttavia costituisce il modo più semplice di ottenere la deviazione di frequenza di sufficiente ampiezza e stabilità. Il motorino può essere di tipo sincrono, nel qual caso l'oscilloscopio risulta sincronizzato a frequenza di rete.

L'impiego di una induttanza il cui valore vari per effetto di una lamina vibrante (v. fig. 7.3), è concettualmente semplice, ma non privo di inconvenienti. In primo luogo uno strumento di questo tipo risulta in genere rumoroso; inoltre è ben difficile che vengano rispettate le altre condizioni che si considereranno in seguito.

Il metodo a riluttanza variabile è realizzato con un nucleo magnetico a permeabilità variabile (v. fig. 7.4); è il più recente e probabilmente il migliore, ma richiede molta attenzione nella scelta del materiale magnetico da impiegare, poichè le caratteristiche di questi materiali sono estremamente variate sia per quel che riguarda la

permeabilità alle varie frequenze sia per le perdite, e quindi la costanza della tensione di uscita alle varie frequenze. Permeabilità e perdite variano con la saturazione secondo curve completamente diverse per i vari materiali utilizzabili, ed è quindi necessario conoscerle perfettamente per progettare un oscillatore di questo tipo.

Inoltre, resta molto difficile ottenere una deviazione sufficiente a partire dalla frequenza di 25 Mc/s, per cui si ricorre quasi sempre alla conversione di frequenza. La deviazione è ottenuta ad una frequenza molto alta, la quale viene poi ridotta ad una frequenza più bassa con il sistema della conversione di frequenza.

COSTANZA DELLA DEVIAZIONE NEL CAMPO DI FREQUENZA.

L'impiego della conversione di frequenza ha anche il vantaggio di assicurare la costanza della deviazione di frequenza in tutto il campo di frequenze utilizzato. Infatti il funzionamento dell'oscillatore sweep non viene in alcun modo alterato al variare della frequenza di lavoro, poichè questa variazione è ottenuta agendo solo sull'oscillatore non modulato.

Quando non viene impiegata la conversione, ma vi è un solo oscillatore, per compensare la variazione subita dalla deviazione di frequenza, si può collegare meccanicamente al condensatore variabile un potenziometro che dosi opportunamente il segnale modulante alle varie frequenze.

LINEARITÀ DELLA MODULAZIONE DI FREQUENZA.

Nel caso di un condensatore in rotazione da un motorino elettrico, è teoricamente possibile ottenere una deviazione di frequenza lineare purchè siano note le capacità parassite del circuito e siano opportunamente sagomate le lamine del variabile. In pratica, se le capacità parassite sono notevoli rispetto alla capacità del variabile, è più facile ottenere una variazione lineare, ma l'ampiezza della deviazione di frequenza risulta piccola rispetto alla frequenza centrale.

Con induttanza variabile comandata da un altoparlante, è difficile ottenere una variazione lineare: in genere la variazione di induttanza è dovuta alle correnti parassite indotte nel disco metallico fatto vibrare dalla bobina mobile dell'altoparlante. Anche in questo caso, affinchè la deviazione sia lineare, la variazione di induttanza deve essere piccola rispetto alla frequenza centrale.

Se la deviazione di frequenza è del tipo a riluttanza variabile, essa risulta lineare, cioè proporzionale alla tensione applicata, a condizione che il materiale sia accuratamente scelto per la frequenza di lavoro e per l'intensità di campo magnetico. Occorre usare particolari materiali magnetici con caratteristica a tratto lineare sufficientemente esteso.

COSTANZA DELLA TENSIONE DI USCITA.

Di tutti i requisiti di cui sopra, questo è il più importante e il più difficile da soddisfare. Infatti, mentre una deviazione di frequenza non perfettamente lineare, pur provocando una deformazione della curva di risposta, può essere tollerata, perchè

nell'allineamento visivo di un televisore l'individuazione delle frequenze esatte è affidata al marcatore, una variazione della tensione di uscita durante la deviazione di frequenza provoca invece una deformazione intollerabile della curva di risposta. In tal caso, infatti, non è possibile distinguere in alcun modo le variazioni di ampiezza dovute alla selettività dei circuiti da quelle dovute alla variazione di tensione all'uscita dell'oscillatore.

Purtroppo la variazione della tensione di uscita è un inconveniente caratteristico degli oscillatori sweep ad elevata deviazione di frequenza. Infatti in qualsiasi modo venga variata la frequenza, si varia sempre il rapporto tra induttanza e capacità e per conseguenza varia il coefficiente di risonanza del circuito, da cui dipende la tensione di uscita.

L'inconveniente può essere ovviato solo riducendo l'ampiezza della deviazione relativa, cioè il rapporto tra deviazione e frequenza centrale, impiegando in definitiva una frequenza centrale elevata e riportandola poi nel campo desiderato mediante la conversione.

Esiste però anche un sistema diretto per eliminare la variazione di tensione alla uscita, applicabile nei casi in cui la variazione sia proporzionale alla deviazione di frequenza. Ciò si può ottenere con l'opportuna scelta del materiale magnetico. In tal caso la variazione di ampiezza viene a costituire una vera e propria modulazione di ampiezza indesiderata; è sufficiente applicare una modulazione di ampiezza in senso opposto per eliminare l'inconveniente.

Dopo aver esaminato le principali difficoltà che si incontrano nel soddisfare le esigenze di un oscillatore per l'allineamento visivo, ci si può chiedere: l'autocostruttore, tecnico riparatore o dilettante, può realizzare un oscillatore sweep effettivamente utilizzabile per l'allineamento visivo?

Per quel che riguarda gli oscillatori a deviazione limitata, per ricevitori AM o FM, la risposta può essere senz'altro affermativa.

Per gli oscillatori destinati all'allineamento dei televisori, è prudente avanzare molte riserve sulla possibilità pratica per l'autocostruttore di realizzare uno strumento efficiente.

OSSERVAZIONI PRATICHE SULL'USO DEI GENERATORI SWEEP PER TV.

Le difficoltà che si incontrano nel soddisfare le esigenze del metodo di allineamento visivo dei televisori, sono tali da sconsigliare la realizzazione del necessario oscillatore da parte del tecnico riparatore.

Va tuttavia osservato che anche i generatori di fabbricazione industriale non sono sempre esenti da difetti, particolarmente per quel che riguarda la linearità della deviazione di frequenza e la costanza del segnale all'uscita. Se si escludono i generatori di prezzo molto elevato, impiegati nei laboratori delle principali industrie, si può sempre supporre che la linearità e la costanza di uscita dello strumento siano affette da errore, talvolta rilevante. Con ciò non si intende che tali strumenti diano indicazioni errate e inutilizzabili; è però molto utile verificare tali errori per sapere se lo strumento può venir usato con sicurezza, oppure se deve essere usato con particolare

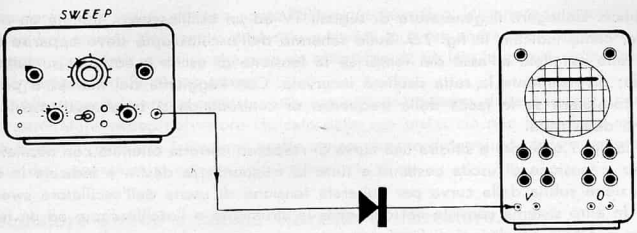


Fig. 7.5 - Sullo schermo dell'oscilloscopio appare una riga retta qualora la tensione di uscita del generatore sweep sia costante per tutta l'ampiezza della deviazione.

cautela. Vi sono molti casi in cui i leggeri errori di linearità e di costanza di uscita possono venir semplicemente compensati durante l'uso dello strumento mediante qualche cautela.

Il metodo impiegato per verificare gli eventuali errori dello strumento è molto

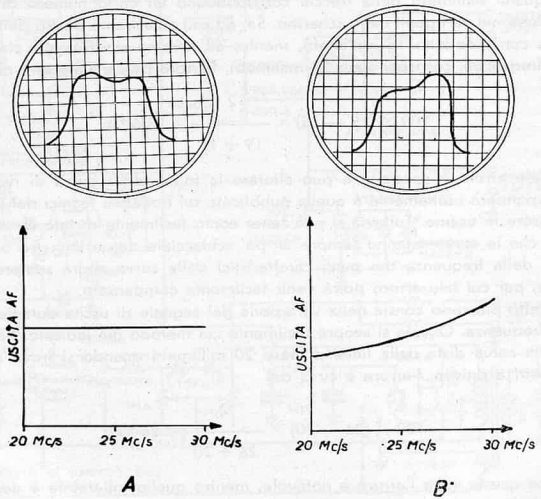


Fig. 7.6 - A sinistra, tensione di uscita costante e curva di responso corretta; a destra, tensione di uscita variabile e curva di responso distorta.

semplice. Collegare il generatore di segnali TV ad un oscilloscopio, tramite un rivelatore, come indicato in fig. 7.5. Sullo schermo dell'oscilloscopio deve apparire una riga retta parallela all'asse dei tempi se la tensione di uscita è costante su tutta la banda; diversamente la retta risulterà incurvata. Con l'aggiunta del marker è possibile constatare se la tacca della frequenza di centrobanda si trova esattamente al centro della retta.

La fig. 7.6 illustra a sinistra una curva di responso corretta ottenuta con oscillatore sweep a tensione di uscita costante a tutte le frequenze, a destra è indicata la deformazione subita dalla curva per l'alterata tensione di uscita dell'oscillatore sweep.

Un altro sistema consiste nel collegare lo strumento e l'oscilloscopio ad un televisore in ottime condizioni di funzionamento, ed osservare la curva di responso sullo schermo dell'oscilloscopio. Qualora si sia ben certi dell'esatto allineamento del televisore, un'eventuale anomalia della curva stessa può venir imputata al generatore di segnali TV. Quest'ultimo può venir utilizzato tenendo conto della percentuale di errore.

CONTROLLO DELLA PERCENTUALE DI ERRORE. — Una maggiore precisione nella misura dell'errore di linearità si può ottenere mettendo in funzione l'oscillatore marcatore e facendo uso di una scala applicata allo schermo. Si può ad esempio stabilire a quanti millimetri della traccia corrispondono un certo numero di megacicli di deviazione nei vari punti dello schermo. Se, ad es., all'estremo destro dello schermo a 5 Mc/s corrispondono 15 millimetri, mentre all'estremo sinistro, alla stessa deviazione di frequenza, corrispondono 19 millimetri, l'errore percentuale sarà di circa

$$100 \times (19 - 15) \times \frac{2}{19 + 15} = 23{,}6\ \%.$$

Un tale errore è sensibile e può alterare la forma della curva di risposta, che non corrisponderà esattamente a quella pubblicata sui bollettini tecnici del Costruttore del televisore in esame. Tuttavia si può tener conto facilmente di tale errore: basterà ricordare che le curve saranno sempre un po' schiacciate da un lato. Ad ogni modo, la misura della frequenza dei punti caratteristici della curva andrà sempre fatta col marcatore, per cui tale errore potrà venir facilmente compensato.

Il difetto più serio consta nella variazione del segnale di uscita durante la deviazione di frequenza. Questo si scopre facilmente col metodo già indicato. Se ad es., il picco della curva dista dalla linea di base 20 millimetri quando si trova a destra e 26 millimetri a sinistra, l'errore è circa del

$$100 \times (26 - 20) \times \frac{2}{26 + 20} = 26\ \%.$$

Anche questa volta l'errore è notevole, mentre quello tollerabile è del 10%. La curva risulta notevolmente distorta; si può tener conto di tale distorsione nell'uso del generatore, ma in questo caso la compensazione dell'errore è più difficile da ottenere

e rendere meno rapido e meno sicuro l'allineamento visivo. In genere la linearità diminuisce agli estremi del campo esplorato e quindi la curva andrà posta al centro dello schermo; può però avvenire che essa sia maggiore da un lato, e perciò anche la curva si trovi spostata nello stesso senso.

Altro possibile errore consiste nella mancata coincidenza della frequenza centrale del generatore sweep col valore indicato dalla sua scala; ciò non impedisce un buon allineamento perchè le frequenze esatte vanno sempre determinate col marcatore e la scala del generatore sweep ha solo valore indicativo.

Oscillatore sweep a lamina vibrante e marcatore.

Lo schema elettrico è riportato in fig. 7.7.

La tensione AF di uscita è ottenuta dal battimento tra due frequenze, una generata da un oscillatore a frequenza fissa intorno ai 150 Mc/s, l'altra dall'oscillatore a fre-

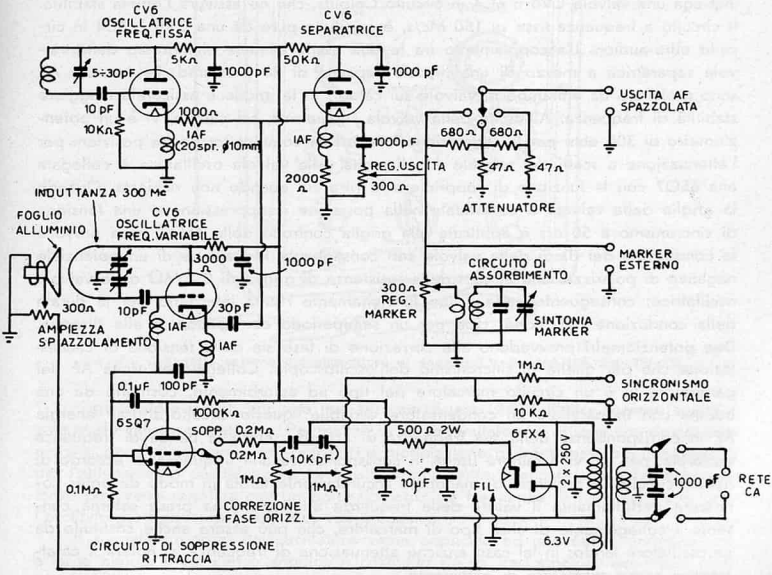


Fig. 7.7 - Schema elettrico di generatore di segnali TV a lamina vibrante comprendente anche il marcatore.

quenza variabile da 200 a 300 Mc/s. La differenza che così si ottiene dal battimento corrisponde ad una gamma di frequenza che va da 200 — 150 = 50 Mc/s, a 300 — — 150 = 150 Mc/s.

L'oscillatore a frequenza variabile viene fatto variare di frequenza con ritmo della tensione di sincronismo, cioè di 50 c/s, a mezzo di una lamina di alluminio montata sul cono di un altoparlante, disposto in modo che si affacci alla distanza di pochi millimetri sulla mezza spira che costituisce l'induttanza dell'oscillatore a frequenza variabile. In tal modo l'altoparlante eccitato a vibrare da una tensione a CA di sincronismo, prelevata dallo stesso secondario di accensione dei filamenti delle valvole, si avvicina più o meno alla spira, variandone sia l'induttanza che la capacità proprie. Regolando opportunamente la resistenza variabile e quindi l'eccitazione, varia l'ampiezza di vibrazione della lamina e perciò i valori elettrici della spira per cui si ottiene in tal modo una induttanza variabile che connessa al circuito oscillante permette uno spazzolamento di frequenza fino a circa 5 Mc/s dell'oscillatore a frequenza variabile. Esso impiega una valvola CV6 o 6C4 in circuito Colpitts, che ne assicura l'ottima stabilità. Il circuito a frequenza fissa su 150 Mc/s, è costituito pure da una CV6 o 6C4 in circuito ultra-audion. L'accoppiamento tra le due uscite avviene all'ingresso della valvola separatrice a mezzo di una piccola capacità di 30 picofarad. Le tensioni AF sono prelevate da entrambe le valvole sui catodi; in tal modo è assicurata maggiore stabilità di frequenza. All'uscita della valvola separatrice, sul catodo, vi è un potenziometro di 300 ohm per la regolazione fine, ed un commutatore a tre posizioni per l'attenuazione a scatti del segnale AF di uscita. Alla valvola oscillatrice è collegata una 6SQ7 con la funzione di sopprimere la ritraccia quando non richiesta. Quando la griglia della valvola è commutata nella posizione « soppressione », una tensione di sincronismo a 50 c/s è applicata alla griglia controllo della 6SQ7; essa provoca la conduzione dei diodi della valvola con conseguente formazione di un potenziale negativo di polarizzazione ai capi della resistenza di griglia di 0,1 MΩ della valvola oscillatrice; conseguentemente il suo funzionamento risulta interdetto per la durata della conduzione del diodo, cioè per un semiperiodo corrispondente alla ritraccia. Due potenziometri provvedono alla correzione di fase sia della tensione di cancellazione che per quella di sincronismo dell'oscilloscopio. Collegato all'uscita AF del generatore vi è un circuito marcatore del tipo ad assorbimento, costituito da una bobina con in parallelo un condensatore variabile; questo circuito sottrae energia AF in corrispondenza della sua frequenza di accordo, entro la banda di frequenza esplorata, per cui vi è minore uscita in corrispondenza alla frequenza di accordo di questo circuito; è provvisto di manopola accuratamente tarata in modo da poter conoscere perfettamente il valore della frequenza attenuata. Una presa esterna consente il collegamento di altro tipo di marcatore, che può essere anche costituito da un oscillatore tarato; in tal caso anzichè attenuazione di frequenza, si noterà il caratteristico segno marcatore di battimento.

Il generatore sweep con valvola a reattanza Sylvania mod. 500.

Questo generatore, di cui la fig. 7.8 indica l'aspetto esterno e le figg. 7.9 e 7.10 riportano gli schemi a blocchi ed elettrico, impiega una valvola a reattanza per ottenere la deviazione di frequenza. La deviazione massima complessiva ottenibile è di 15 Mc/s. Viene impiegata la conversione di frequenza per ottenere la deviazione necessaria su tutte le gamme.

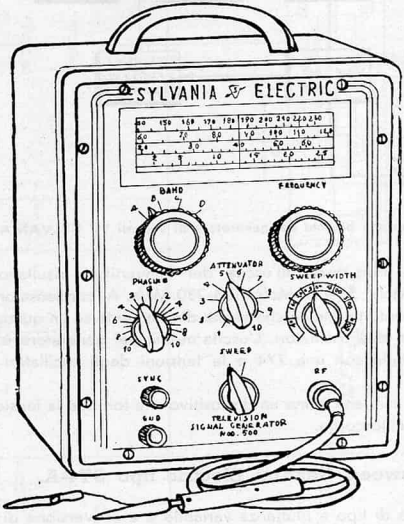


Fig. 7.8 - Aspetto esterno del generatore di segnali TV SYLVANIA 500 TV-FM.

Il generatore sweep impiega una sezione di una 12AT7; l'altra sezione è utilizzata quale valvola a reattanza. Per mezzo di un commutatore si ottiene una deviazione piccola, per l'allineamento dei ricevitori a modulazione di frequenza, oppure grande, per l'allineamento dei televisori. La tensione modulante applicata alla valvola a reattanza può venir regolata con un potenziometro. La frequenza di funzionamento dell'oscillatore a frequenza bassa è di 130 megacicli.

Il segnale prodotto dall'oscillatore viene applicato ad una 6BH6, amplificatrice a larga banda, il cui carico anodico è costituito da un trasformatore accordato sulla frequenza di 130 Mc/s ed avente una banda passante di 15 Mc/s. Lo smorzamento è ottenuto con resistenze da 2 000 ohm.

Il segnale viene poi applicato alla griglia di una 6BC5 che funziona da mescolatrice. Alla stessa griglia è applicato il segnale prodotto dal secondo oscillatore, il quale impiega una 6J6 in controfase. Questo oscillatore ha l'induttanza commutabile, per coprire le seguenti quattro gamme: 132-157 Mc/s; 147-193 Mc/s; 185-247 Mc/s;

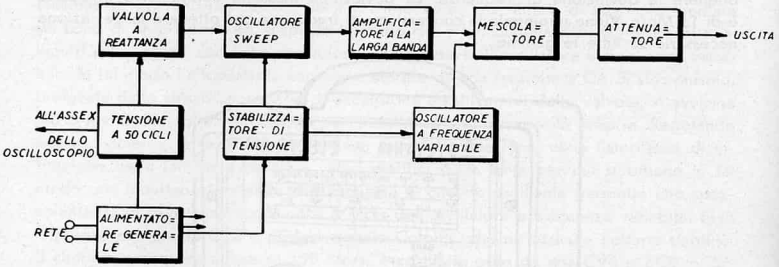


Fig. 7.9 - Schema a blocchi del generatore di segnali TV SYLVANIA 500 TV-FM.

263-360 Mc/s. Le frequenze all'uscita del convertitore risultano rispettivamente. 2-27 Mc/s; 17-63 Mc/s; 55-117 Mc/s; 133-230 Mc/s. Al condensatore variabile è collegato meccanicamente un indice che segna direttamente su un quadrante la differenza tra le frequenze dei due oscillatori. L'uscita media del generatore è di 0,1 volt. L'alimentazione è ottenuta con una 7Y4 e le tensioni degli oscillatori sono stabilizzate con una VR150.

L'apparecchio contiene infine un dispositivo che fornisce la tensione di deflessione orizzontale per l'oscilloscopio.

Il generatore sweep General Electric tipo ST4-A.

Il generatore è di tipo a riluttanza variabile e a conversione di frequenza. Il circuito di principio presenta alcune differenze da quello precedente.

Nelle figg. 7.11 e 7.12 sono indicati lo schema a blocchi e lo schema elettrico dell'apparecchio. Sono impiegate quattro valvole: tre 6J6 e una 5Y3. Una delle 6J6 con le due sezioni in parallelo funziona da oscillatrice in circuito Colpitts, modulato di frequenza a permeabilità variabile del nucleo. La sintonia può venir variata da 165 a 220 Mc/s mediante condensatore variabile. L'avvolgimento di eccitazione dell'elettromagnete è percorso da corrente continua di polarizzazione proveniente dall'alimentatore e da una corrente alternata del trasformatore, regolabile mediante il commutatore che comanda l'ampiezza di deviazione. Poichè la componente continua è indipendente dalla componente alternata, la deviazione di frequenza avviene da entrambi i lati della frequenza centrale. La cancellazione della traccia di ritorno è ottenuta mediante un segnale alternato applicato alla griglia della valvola oscillatrice e squa-

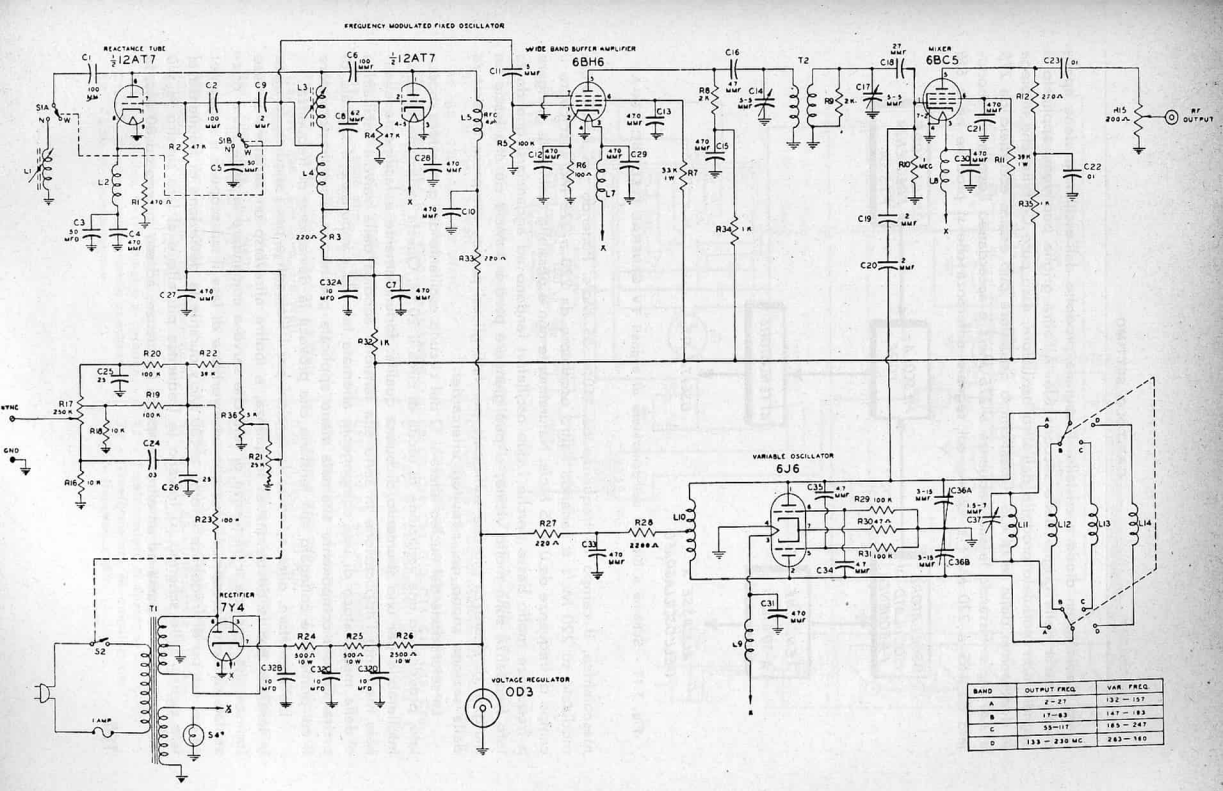


Fig. 7.10 - Schema elettrico del generatore di segnali TV SYLVANIA 500 TV-FM.

drato mediante un diodo a cristallo. Il segnale prodotto dall'oscillatore viene applicato ad una delle griglie della seconda 6J6. All'altra griglia può venir applicato il segnale non modulato prodotto dall'altro oscillatore, esso pure Colpitts, che impiega le due sezioni della terza 6J6. Quest'ultimo oscillatore può essere accordato da 275 a 220 Mc/s. Fissando la sua frequenza a 275 Mc/s e accordando l'oscillatore modulato da 165 a 220 Mc/s si copre, col segnale differenza che si produce nella 6J6

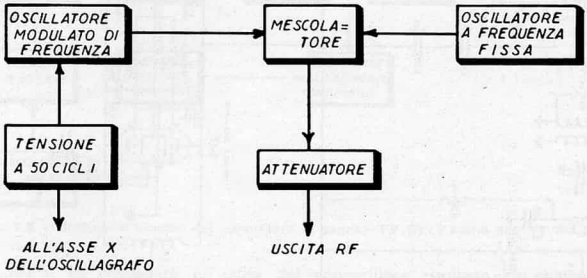


Fig. 7.11 - Schema a blocchi del generatore di segnali TV GENERAL ELECTRIC ST4-A.

mescolatrice, il campo di frequenze da 110 a 55 Mc/s. Ponendo poi l'oscillatore modulato su 220 Mc/s e variando l'altro oscillatore da 220 a 275 Mc/s, si copre il campo di frequenze da 0 a 55 Mc/s. Naturalmente non è possibile realmente giungere a frequenze molto basse perchè i due oscillatori tendono ad agganciarsi quando le loro frequenze sono molto vicine; si può giungere però a 4 Mc/s ciò che lascia un margine di sicurezza più che sufficiente per tutti gli usi pratici, compresa la taratura della sezione suono dei ricevitori intercarrier.

La saturazione del nucleo altera il Q del circuito oscillante del generatore modulato, provocando una variazione di uscita di circa il 20 %. Questa variazione sarebbe intollerabile per uno strumento di buona qualità: fortunatamente è facilmente eliminata mediante l'applicazione in serie alla tensione anodica della valvola oscillatrice e della mescolatrice di una componente alternata tale da compensare il segnale di uscita. Questa componente alternata viene applicata per mezzo di un trasformatore il cui primario è collegato alla tensione che provoca la deviazione di frequenza.

L'alimentatore, oltre a fornire le tensioni per i filamenti e per l'anodica, fornisce la tensione per la deviazione di frequenza, e inoltre attraverso un variatore di fase fornisce una tensione a frequenza di rete che serve a comandare la deflessione orizzontale dell'oscilloscopio. Vi è anche un invertitore di fase il cui scopo è il seguente: se nel campo di frequenze intorno a 180 Mc/s durante la deviazione di frequenza al lato destro dello schermo, si trovano le frequenze più alte e al lato sinistro le più basse, quando si passa ad un altro campo di frequenze, ad es., intorno ad 80 Mc, la

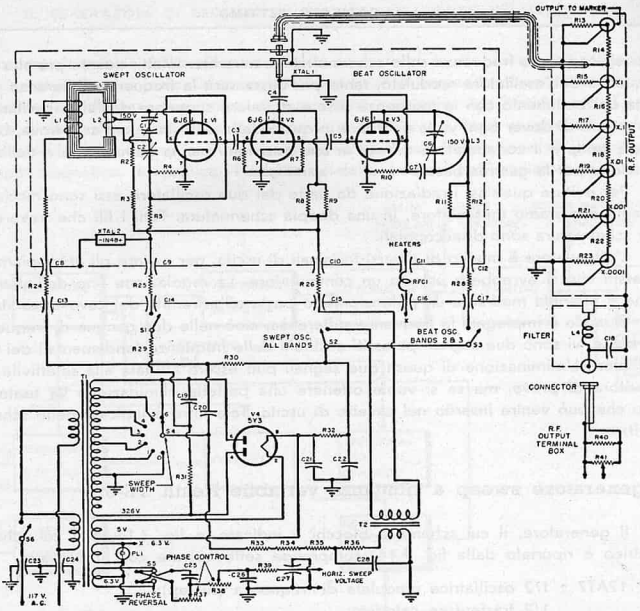


Fig. 7.12 - Schema elettrico del generatore di segnali TV ELECTRIC ST4-A.

R1 - 120 ohm - 1 Watt.
R2, R3 - 1200 ohm, 1/2 Watt.
R4 - 2200 ohm - 1/2 Watt.
R5, R25, R33, R34, R35 - 6800 ohm, 1/2 Watt.
R6, R7 - 100 000 ohm, 1/2 Watt
R8, R9 - 12 000 ohm - 1/2 Watt
R10 - 4700 ohm - 1/2 Watt
R11, R12 - 5600 ohm, 1/2 Watt.
R13, R23 - 100 ohm, 1/2 Watt.
R14, R16 - 430 ohm, 1/2 Watt.
R15, R17, R19 R21, R24 - 120 ohm, 1/2 Watt.
R18, R20, R22 - 910 ohm, 1/2 Watt.
R26, R28 - 1000 ohm, 1/2 Watt.
R29 - 8200 ohm - 1/2 Watt.
R30 - 4000 ohm - 1 Watt.
R31 - 330 000 ohm - 1/2 Watt.
R32 - 3000 ohm - 10 Watt.
R36 - 1500 ohm - 1 Watt.
R37, R38 - 100000 ohm Con interruttore.
R39 - 220 000 ohm - 1/2 Watt.
R40 - 180 ohm - 1/2 Watt.
R41 - 200 ohm Potenziometro a carbone.
C1, C6 - Condensatore variabile di accordo.
C2 - 5.20 pF Compensatore.
C3, C5 - 56 pF Condensatore ceramico.
C4 - 500 pF Condensatore a mica.
C7, C18 - 20 pF Condensatore ceramico.
C8, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16.
C17 - 500 pF Condensatori a passante.
C19 - 0.1 μF 400 volt.
C20, C28 - 1 μF 400 volt.
C21 - 10 μF 450 volt. Elettrolitico.
C22 - 30 μF 450 volt. Elettrolitico.
C23, C24, C27 - 0.1 μF 400 volt. Condensatore a passante.
C25 - 0.25 μF 200 volt.
C26 - 0.01 μF 200 volt.
L1, L2 - Complesso a riluttanza variabile.
L3 - Induttanza AF.
L4 - Bobina di filtro dell'attenuatore.
Xtal1 - Diodo a cristallo G.E. tipo G6.
Xtal2 - Diodo a cristallo 1N48.
S1, S2, S3, S6 - Interruttore a levetta.
S4 - Commutatore a una via, sei posizioni.
S5 - Commutatore a due vie, due posizioni.
T1 - Trasformatore di alimentazione gener.
T2 - Trasformatore di modulazione.
RFC1 - Impedenza AF.

disposizione delle frequenze sullo schermo risulta invertita. Infatti, quanto più alta è la frequenza dell'oscillatore modulato, tanto più bassa sarà la frequenza differenza prodotta dal battimento con la frequenza fissa e di valore superiore dell'altro oscillatore. Per evitare di dover ogni volta ricordare in quale delle due situazioni ci si trova, basta tenere sempre il commutatore di fase in una posizione per la gamma alta e nell'altra posizione per la gamma bassa.

Per evitare qualsiasi irradiazione da parte dei due oscillatori, essi sono racchiusi, insieme allo stadio mescolatore, in una doppia schermatura. Tutti i fili che traversano tale schermatura sono disaccoppiati.

L'attenuatore è munito di diversi terminali di uscita, per evitare gli accoppiamenti parassiti che si avrebbero usando un commutatore. La regolazione fine dell'attenuazione è ottenuta mediante un potenziometro posto all'estremità del cavo di uscita.

Quando è impiegata la frequenza-differenza, cioè nelle due gamme di frequenza più basse, vi sono due segnali parassiti costituiti dalle frequenze fondamentali dei due oscillatori. L'eliminazione di questi due segnali può essere affidata alla selettività del ricevitore di prova, ma se si vuole ottenere una perfetta eliminazione va usato un filtro che può venire inserito nel cavetto di uscita. Tale filtro è indicato nello schema elettrico.

Il generatore sweep a riluttanza variabile Heath TS-3.

Il generatore, il cui schema a blocchi è indicato in fig. 7.13, e il cui schema elettrico è riportato dalla fig. 7.14, comprende sette valvole così impiegate:

12AT7 : 1/2 oscillatrice modulata di frequenza (sweep);
1/2 trasferitore catodico;
12AT7 : 1/2 oscillatrice marcatore variabile (1° marker);
1/2 oscillatrice marcatore a cristallo (2° marker);
12AU7 : clipper della tensione a 50 cicli;
6AU6 : amplificatrice della tensione di regolazione;
6AQ5 : regolatrice di tensione;
OA2 : stabilizzatrice di tensione;
6X5 : raddrizzatrice.

Vengono usati inoltre, un raddrizzatore al selenio che rettifica la tensione modulante a 50 cicli, ed un diodo a cristallo (1N34 o 1N48, o CK705), che rivela una parte del segnale alta frequenza.

Non viene utilizzata la conversione di frequenza: il generatore sweep funziona sempre sulla frequenza indicata dalla scala.

La deviazione di frequenza è ottenuta con l'uso dello « increductor » costruito dai C.G.S. Laboratories. Questo componente è costituito da un nucleo in lamierini a forma di U con due avvolgimenti a bassa frequenza, uno per ogni braccio. Nel traferro

sono poste le bobine dell'oscillatore, avvolte su nuclei di ferrite, accoppiati magneticamente col nucleo laminato. Quando gli avvolgimenti di comando non sono percorsi da corrente, le induttanze funzionano al loro valore nominale. Applicando, con il regolatore di deviazione, una corrente di comando a 50 c/s, il flusso magnetico prodotto attraversa i nuclei di ferrite e ne fa variare la riluttanza in relazione all'intensità del campo magnetico. In pratica, l'induttanza della bobina dell'oscillatore diminuisce

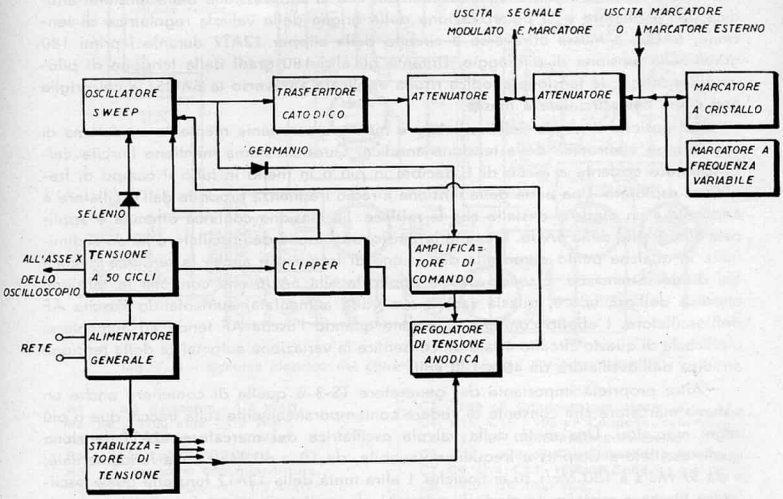


Fig. 7.13 - Schema a blocchi del generatore di segnali TV HEATH TS-3.

all'aumentare della corrente di comando, e la frequenza dell'oscillatore aumenta; la massima deviazione di frequenza si ha quando i nuclei sono prossimi alla saturazione.

Il generatore sweep utilizza la metà di una 12AT7 in normale circuito Colpitts. Il campo di frequenza è determinato da un commutatore a quattro posizioni che cortocircuita successivamente le bobine commutando su frequenze più alte. Il funzionamento dell'oscillatore sweep è continuo da 4 Mc/s a 220 Mc/s, e comprende anche la gamma della modulazione di frequenza. La gamma è ricoperta interamente in fondamentale senza l'ausilio di armoniche, assicurando così un elevato segnale all'uscita e una efficace attenuazione.

L'altra metà della 12AT7 è collegata ad un circuito di uscita a trasferitore catodico. Questo circuito ha la doppia funzione di uscita a bassa impedenza e di isolare

l'oscillatore dal carico esterno. L'uscita del trasferitore catodico è collegata all'attenuatore a scatti con tre posizioni, provvisto di regolazione fine. La massima tensione all'uscita è di circa 0,1 volt su carico di 50 ohm, sufficiente per l'allineamento dei singoli stadi ad alta frequenza o media frequenza.

La deviazione di frequenza avviene in un solo senso a partire da un estremo delle bande e può raggiungere 50 Mc/s per le frequenze superiori. L'eliminazione della traccia di ritorno è ottenuta automaticamente con la soppressione della tensione anodica dell'oscillatore e la polarizzazione della griglia della valvola regolatrice di tensione, 6AQ5, a massa attraverso il circuito della clipper 12AT7 durante i primi 180 gradi della tensione di pilotaggio. Durante gli altri 180 gradi della tensione di pilotaggio a 50 c/s, la tensione anodica risulta applicata attraverso la 6AQ5, la cui griglia non è più cortocircuitata a massa.

La tensione di uscita dell'oscillatore è mantenuta costante mediante un sistema di regolazione elettronica della tensione anodica. Questo sistema mantiene l'uscita dell'oscillatore costante a meno di 1 decibel in più o in meno in tutto il campo di frequenza esplorato. Una parte della tensione a radio frequenza prodotta dall'oscillatore è applicata a un diodo a cristallo che la rettifica. La tensione continua ottenuta è applicata alla griglia della 6AU6. Qualora la tensione di uscita dell'oscillatore tenda a diminuire in qualche punto durante la deviazione di frequenza, anche la tensione rivelata dal diodo diminuisce. Essendo questa applicata alla 6AU6 che controlla la tensione anodica dell'oscillatore, questa sarà a sua volta aumentata, aumentando l'uscita AF dell'oscillatore. L'effetto contrario si ottiene quando l'uscita AF tende ad aumentare. L'efficacia di questo circuito è tale da consentire la variazione automatica della tensione anodica dell'oscillatore da 40 a 180 volt.

Altra proprietà importante del generatore TS-3 è quella di contenere anche un sistema marcatore che consente di vedere contemporaneamente sulla traccia due o più segni marcatori. Una metà della valvola oscillatrice del marcatore 12AT7 funziona quale oscillatore Colpitts a frequenza variabile, da 19 a 60 Mc/s sulla fondamentale, e da 57 Mc/s a 180 Mc/s su armoniche. L'altra metà della 12AT7 funziona quale oscillatore Pierce a cristallo. I catodi di entrambi gli oscillatori sono collegati ad una resistenza comune in modo che in questo punto sono presenti tutte le frequenze generate. La tensione anodica dell'oscillatore marcatore è stabilizzata per assicurare un alto grado di stabilità della frequenza generata. In questo circuito, oltre alle frequenze principali, vi sono anche le frequenze somma e differenza. Usando perciò un cristallo a 5,5 Mc, appaiono sulla traccia segni marcatori distanziati di 5,5 Mc. Il segnale del marcatore è collegato attraverso un attenuatore all'uscita del generatore. I segnali del marcatore e del generatore sweep sono attenuati separatamente per permettere una maggiore flessibilità di regolazione. Il cristallo è montato sul pannello e può essere tolto a volontà, qualora sia necessario identificare i segni marcatori che compaiono sulla traccia.

L'alimentatore impiega una 6X5 raddrizzatrice delle due semionde e l'uscita a corrente continua è accuratamente filtrata. Tutte le tensioni, comprese quelle di cancellazione, sono fornite da un trasformatore. La messa in fase è ottenuta collegando un

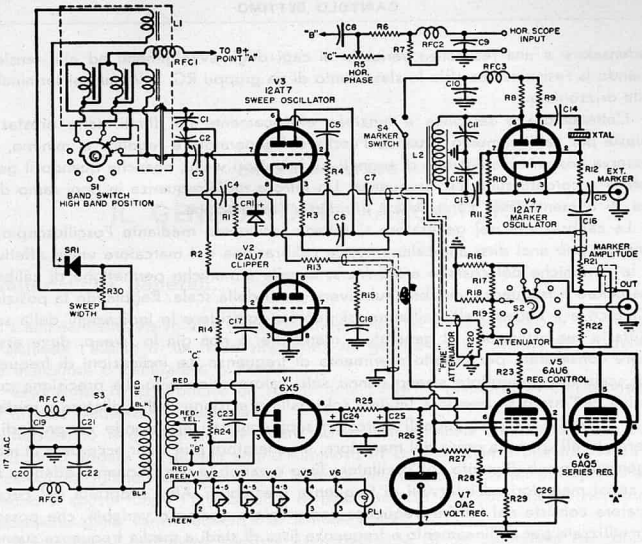


Fig. 7.14 - Schema elettrico del generatore di segnali TV HEATH TS-3.

R1 - 3,3 megaohm - 1/2 Watt.
R2, R8 - 4700 ohm - 1/2 Watt.
R3, R22 - 270 ohm - 1/2 Watt.
R4 - 68000 ohm - 1/2 Watt.
R5 - 1 megaohm con interruttore.
R6, R24 - 1 megaohm - 1/2 Watt.
R7 - 10000 ohm - 1/2 Watt.
R9 - 47000 ohm - 1/2 Watt.
R10 - 22000 ohm - 1/2 Watt.
R11 - 150 ohm - 1/2 Watt.
R12, R23 - 100000 ohm - 1/2 Watt.
R13 - 56000 ohm - 1/2 Watt.
R14 - 47000 ohm - 1 Watt.
R15 - 3300 ohm - 1/2 Watt.
R16, R18 - 47 ohm - 1/2 Watt.
R17, R19 - 680 ohm - 1/2 Watt.
R20 - 200 ohm con interruttore.
R21 - 200 ohm con interruttore.
R25 - 470 ohm - 1 Watt.
R26 - 3000 ohm - 10 Watt a filo.
R27 - 22000 ohm - 1 Watt.
R28 - 100000 ohm con interruttore.
R29 - 1000 ohm - 1/2 Watt.
R30 - 500 ohm - 1/2 Watt. Potenziom. a filo.
C1, C2, C11, C12 - Condens. var. di accordo.
C3 - 200 pF Condensatore ceramico.
C4, C15, C16 - 100 pF Condens. ceramico.
C5 - 4.7 pF Condensatore ceramico.
C6, C10 - 270 pF Condensatore ceramico.
C7, C9, C14, C23 - 1000 pF Condens. ceram.
C8 - 0,01 μF 1000 volt.
C13 - 150 pF Condensatore ceramico.
C17 - 0,02 μF 600 volt.
C18 - 680 pF Condensatore ceramico.
C19, C20, C21, C22 - 5000 pF Cond. ceram.
C24, C25, C26 - 20/20/20 μF 450/450/25 volt.
S1 - Commutatore a quattro posizioni.
S2 - Commutatore a tre posizioni.
S3 - Interruttore a levetta.
S4 - Interruttore a levetta.
RFC1, RFC2, RFC3 - Impedenza AF.
RFC4, RFC5 - Impedenze AF di rete-luce.
L1 - Complesso a riluttanza variabile.
L2 - Bobina oscillatrice Marker.
T1 - Trasformatore di alimentazione.
PL1 - Lampadina 6,3 volt, 0,15 A.
CR1 - 1N48, 1N34 o CK705 diodi a cristallo.
SR1 - Rettificatore a selenio.
Xtal - Cristallo a 5,5 megacicli.

condensatore e una resistenza variabile ai capi degli avvolgimenti ad alta tensione. Variando la resistenza cambia lo sfasamento di un gruppo RC, collegato ai terminali di uscita orizzontale.

L'attenuatore è semplice e funziona efficacemente nei limiti delle prestazioni richieste per l'allineamento. Quando l'uscita del generatore è regolata al minimo, non si osserva nessuna irradiazione di segnali sui televisori vicini, neanche quando il generatore è accordato sulla loro frequenza. Un filtro a radiofrequenza in ogni ramo della linea di alimentazione contribuisce a ridurre l'irradiazione.

La calibrazione del generatore si ottiene facilmente mediante l'oscilloscopio; lo strumento può anzi dirsi autocalibrante. La calibrazione del marcatore viene effettuata con le armoniche del cristallo a 5,5 Mc/s. Queste armoniche permettono di calibrare il marcatore a frequenza variabile sui diversi punti della scala. Regolando la posizione dell'indice e il nucleo dell'oscillatore, si può far coincidere le indicazioni della scala in tutta la sua estensione. Il generatore marcatore, e non già lo sweep, deve essere sempre considerato per l'esatto riferimento di frequenza. Le indicazioni di frequenza della scala del generatore sweep hanno solo valore orientativo. La precisione complessiva dell'intero strumento è limitata solo dalla precisione dell'oscillatore a cristallo.

È possibile ottenere segnali marcatori supplementari applicando i segnali di un generatore all'apposita presa del marcatore. Il generatore può venir accordato in modo da generare per battimento coll'oscillatore fisso o variabile una frequenza adatta a fornire segni marcatori ad intervalli di frequenza prestabiliti. Altra proprietà del circuito marcatore consiste nel fornire frequenze controllate a quarzo o variabili, che possono venir utilizzate per l'allineamento a frequenza fissa di stadi a media frequenza suono e video, di trappole o di discriminatori.

CAPITOLO OTTAVO

IL GENERATORE MARCATORE

Caratteristiche generali.

L'allineamento visivo dei televisori mediante l'oscillatore sweep e l'oscilloscopio richiede l'ausilio di un terzo strumento, un generatore di segnali AF, il *generatore marcatore* o *calibratore* o *marker*.

Esso consente di produrre un segno sulla curva di responso in corrispondenza alle diverse frequenze di taratura.

Regolando il generatore marcatore ad una determinata frequenza, sulla curva di responso appare un piccolo segno luminoso in corrispondenza alla frequenza del marcatore. Regolando la manopola di sintonia del marcatore da un estremo all'altro, il segno si sposta lungo l'intera curva di responso, ciò che consente di riconoscere la posizione delle varie frequenze di allineamento.

Il generatore marcatore consiste essenzialmente di un oscillatore AF calibrato in grado di fornire segnali AF non modulati entro una gamma di frequenze molto estesa, che può essere compresa da alcuni megacicli sino a 250 megacicli. È provvisto di una manopola di sintonia con vasta scala accuratamente tarata in frequenza, all'opposto di quanto avviene per l'oscillatore sweep il quale è spesso sprovvisto di scala, non essendo solitamente richiesta da esso alcuna precisa indicazione della frequenza generata.

Il generatore marcatore più semplice consiste di un solo circuito accordato da usare come un ondametro ad assorbimento; quelli più complessi, di elevata precisione, funzionano con una o più valvole. Questi ultimi sono generalmente provvisti anche di un secondo oscillatore a frequenza fissa controllata a cristallo di quarzo a 5,5 Mc/s, per consentire l'allineamento preciso del canale MF-audio e per la periodica verifica di taratura dell'oscillatore a frequenza variabile. Il generatore marcatore a frequenza fissa può essere corredato di un certo numero di cristalli allo scopo di ottenere un certo numero di frequenze fondamentali ed armoniche. Altri sono provvisti di tre cristalli uno a 5,5 Mc/s, uno a 2,5 Mc/s ed un altro a 0,25 Mc/s, per effettuare l'allineamento dei circuiti accordati a frequenze prestabilite.

Lo scopo preciso del generatore marcatore è di fornire un segnale a frequenza ben determinata, da sovrapporre al segnale prodotto dal generatore sweep per riconoscere tale frequenza sulla curva di responso visibile sullo schermo.

Supponendo di accordare l'oscillatore marcatore ad una data frequenza, il

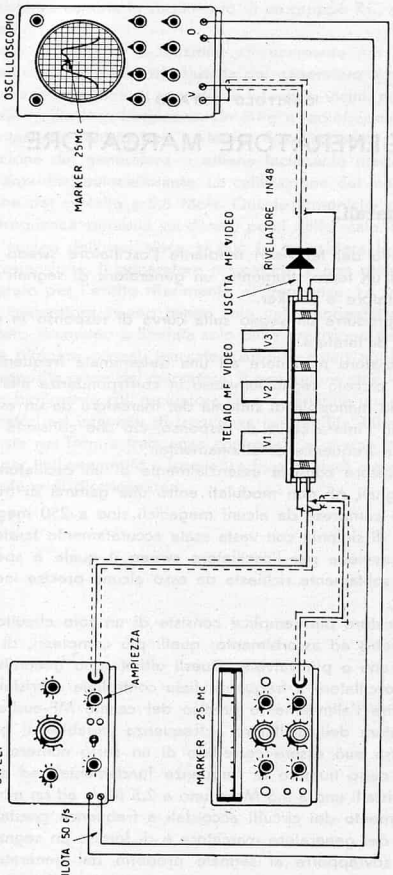


Fig. 8.1 - Tipica disposizione dei generatori sweep e marcatore per l'allineamento visivo dei televisori.

punto della curva corrispondente a tale frequenza è indicato da uno stretto guizzo luminoso.

Il riconoscimento della frequenza può essere ottenuto anche con un ondametro ad assorbimento, come illustrato in altro capitolo; in tal caso al posto del guizzo luminoso si forma, in corrispondenza della frequenza a cui è accordato l'ondametro, una acuta sella dovuta all'assorbimento del segnale AF in quel punto.

Un terzo metodo per riconoscere le varie frequenze lungo la curva di responso è quello di utilizzare l'asse *Z* dell'oscilloscopio provvedendo alla modulazione di intensità del pennello catodico, tramite un apposito generatore marcatore ad impulsi. Con tale metodo la curva di responso risulta interrotta per un breve tratto nel punto corrispondente alla frequenza di accordo del generatore marcatore (v. figura 5.17).

Esempio di oscillatore marcatore.

Un tipico esempio di generatore marcatore, è il Sylvania mod. 501 di cui la fig. 8.2 riporta lo schema. Lo strumento impiega due valvole oscillatrici separate, tipo 6C4; uno degli oscillatori ha il compito di fornire in continuità l'intera gamma di frequenze necessarie per l'allineamento TV; l'altro oscillatore ha lo scopo di fornire un certo numero di frequenze molto precise mediante un certo numero di cristalli.

La gamma di frequenze del primo oscillatore è compresa tra 15 e 240 megacicli suddivise nelle seguenti bande:

a) da 15 a 30 Mc/s;

b) da 30 a 60 Mc/s;

c) da 60 a 120 Mc/s;

d) da 120 a 240 Mc/s.

Le prime tre sono in frequenza fondamentale, mentre l'ultima utilizza le seconde armoniche ottenute dalla terza gamma.

Ambedue gli oscillatori sono provvisti di attenuatore separato.

Il commutatore *S2*, a cinque posizioni, ha i seguenti compiti:

a) mettere in funzione uno o l'altro degli oscillatori;

b) metterli in funzione contemporaneamente;

c) togliere la tensione anodica alle due valvole lasciando accesi i filamenti;

d) funzionare da interruttore generale.

Il generatore è provvisto di due prese di uscita AF, una a basso e l'altra ad alto livello; il segnale ad alta frequenza può venir variato da 50 microvolt a 0,1 volt.

Una presa consente di collegare il generatore sweep al generatore marcatore,

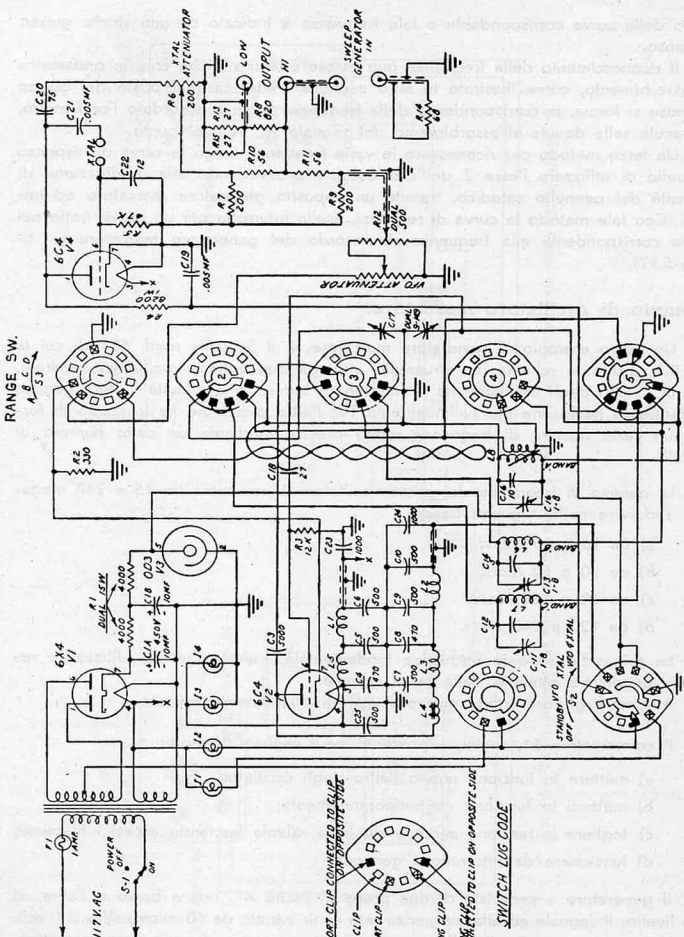


Fig. 8.2 - Schema originale del generatore marcatore Sylvania mod. 501.

ciò che consente di ottenere all'uscita AF del generatore marcatore sia segnali sweep che marcatori senza necessità di connessioni separate.

L'oscillatore a cristallo a 5,5 Mc/s, risulta particolarmente utile per l'allineamento dei circuiti accordati del canale audio a 5,5 Mc/s, dato che la frequenza fornita dall'altro generatore non è sufficientemente precisa.

Il rivelatore acustico del generatore marcatore.

Alcuni generatori marcatori sono provvisti di uno stadio di amplificazione BF con piccolo altoparlante, allo scopo di consentire la rivelazione acustica della isofrequenza tra l'oscillatore a frequenza variabile e quello a frequenza fissa controllato a cristallo, onde effettuare periodiche calibrazioni tra la frequenza del segnale generato dall'oscillatore a frequenza variabile e le indicazioni fornite dalla scala dello stesso.

Essendo ben nota e sufficientemente precisa la frequenza generata dall'oscillatore controllato a cristallo, ad es. di 5,5 Mc/s, il segnale a tale frequenza viene sovrapposto a quella di eguale frequenza fornita dall'oscillatore a frequenza variabile.

L'isofrequenza è indicata dal selenio dell'altoparlante; qualora le due frequenze siano prossime ma non eguali, l'altoparlante riproduce una nota acustica di frequenza tanto più alta quanto più le due frequenze sono discoste.

I generatori marcatori, sprovvisti del rivelatore acustico, possono venir calibrati mediante l'oscilloscopio.

Calibrazione del marcatore con l'oscilloscopio.

Lo strumento marcatore sprovvisto di oscillatore a quarzo, può venir calibrato con l'ausilio di un oscillatore separato, come indicato in fig. 8.3. La calibrazione avviene con il sistema a battimento tramite un rivelatore a germanio ed un oscilloscopio. Lo strumento marcatore viene accordato alla frequenza di 5,5 Mc/s o su armoniche di questa frequenza.

La calibrazione del marcatore è raggiunta quando nell'oscilloscopio sono visibili il minor numero possibile di sinusoidi; ai due lati di questo punto le sinusoidi sono molto numerose o formano addirittura un'unica fascia luminosa.

Generatore marcatore CGE 305.

Il calibratore a quarzo CGE 305, del quale la fig. 8.4 riporta l'aspetto esterno, adempie alle seguenti funzioni: generatore di segnali di riferimento in frequenza (Marker) - generatore di barre - generatore di frequenze campione a quarzo - frequenzimetro ad eterodina - ritrasmettitore miniatura di segnali video.

Il generatore marker copre in fondamentale tutta la gamma che interessa il campo di alta e media frequenza di ricevitori televisivi e FM. La frequenza è varia-

bile con continuità mediante un comando a demoltiplica con ampio quadrante direttamente tarato.

Il controllo di taratura del generatore marker è ottenuto impiegando due generatori a quarzo aventi frequenza di 2,5 e 0,25 Mc/s ed un rivelatore eterodina con amplificatore del segnale acustico ed altoparlante.

Tale circuito può evidentemente essere impiegato come frequenzimetro di

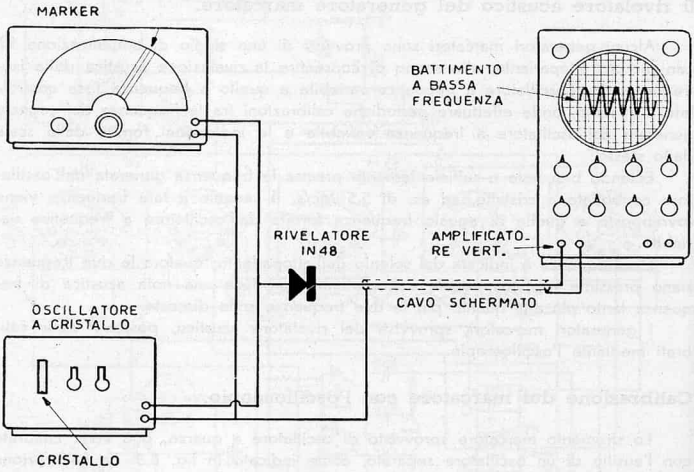


Fig. 8.3 - Calibrazione dello strumento marcatore con oscillatore controllato a cristallo.

precisione per misure di frequenza di segnali esterni, in particolare di quelli prodotti dagli oscillatori locali dei televisori o ricevitori FM in esame.

È inoltre disposto un oscillatore a quarzo a frequenza di 5,5 Mc/s: il segnale erogato è impiegato direttamente come marker nell'allineamento con segnale sweep dei circuiti suono dei ricevitori intercarrier o come tensione di modulazione di un segnale marker avente, ad esempio, la frequenza della portante suono, per ottenere contemporaneamente la portante video.

La presenza contemporanea dei due segnali permette di stabilire nelle curve di allineamento la posizione esatta delle due portanti.

Analogamente è possibile, impiegando il cristallo a 0,25 Mc/s, ottenere nell'allineamento dei discriminatori suono tre segnali marker, uno centrale a 5,5 Mc/s, e due laterali distanti da questo 0,25 Mc/s, che guidano le manovre di allineamento per ottenere la esatta estensione di frequenza del tratto di rivelazione.

I segnali marker possono essere anche impiegati non modulati, unitamente al voltmetro elettronico, per la regolazione dei circuiti accordati o di trappole; modulati in ampiezza, impiegando un oscilloscopio, per la regolazione di trappole o di discriminatori suono; modulati in ampiezza a 0,25 Mc/s come generatori di barre verticali; modulati in ampiezza a 400, 1 000, 2 500 c/s come generatori di barre orizzontali.

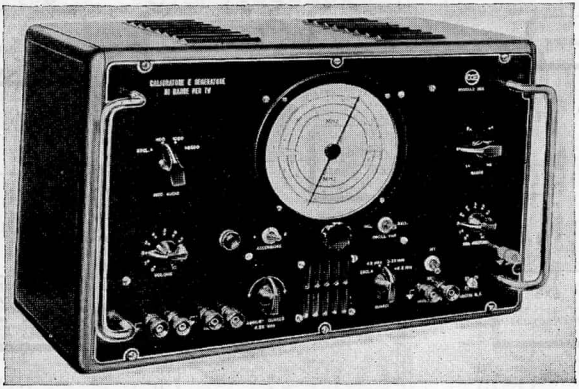


Fig. 8.4 - Aspetto esterno del generatore marcatore CGE mod. 305.

Di particolare utilità è lo stadio modulatore a larga banda compreso nell'apparecchio; tale stadio permette di impiegare il segnale video prelevato, ad esempio, dalla placca della finale video di un televisore per modulare il generatore a frequenza variabile interno. È così possibile con il calibratore eseguire una prova pratica di funzionamento su tutti i canali.

Complesso sweep e marcatore.

Il generatore di segnali TV (sweep) è a volte unito al generatore marcatore e forma con esso uno strumento complesso in grado di fornire i segnali a deviazione di frequenza sovrapposti a quelli AF per il riferimento delle varie frequenze di allineamento lungo la curva di responso sullo schermo dell'oscilloscopio.

Strumenti di questo tipo presentano il vantaggio della maggior comodità d'impiego, ma offrono lo svantaggio della minor versatilità d'uso, per cui non sono egualmente apprezzati da tutti i tecnici.

Le figg. 8.5 e 8.6 riportano rispettivamente lo schema a blocchi e quello elettrico di un tipico complesso di questo genere. L'oscillatore sweep è del tipo a deviazione meccanica di frequenza a lamina vibrante; il generatore marcatore è costituito da due oscillatori separati, uno a sintonia continua e l'altro a sintonia fissa a cristallo; vi è inoltre un modulatore BF collegabile ai due oscillatori marcatori.

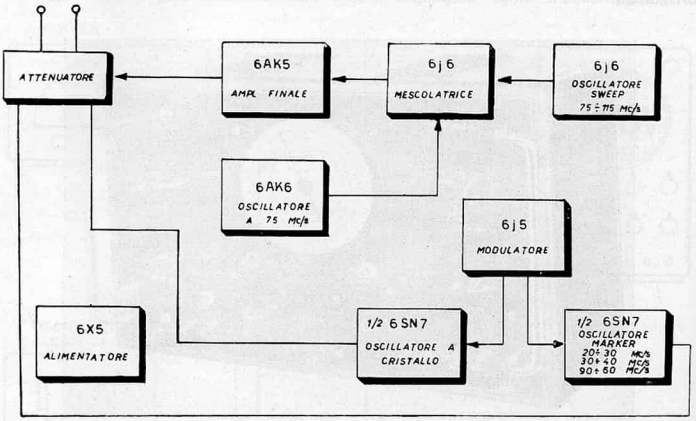


Fig. 8.5 - Schema a blocchi del complesso sweep e marcatore Hickok mod. 610 A.

Il generatore sweep consente di ottenere segnali AF entro la gamma da 0 a 230 megacicli su quattro bande. Tale vastissima estensione di frequenze è ottenuta solo in parte sulla fondamentale, le altre sono ottenute mediante il battimento con un oscillatore a frequenza fissa a 75 megacicli.

Le varie bande sono le seguenti:

a) 1ª *banda* da 0 a 40 Mc/s, ottenuta per differenza tra la frequenza dell'oscillatore fisso (75 Mc/s) e quella dell'oscillatore variabile (da 75 a 115 Mc/s);

b) 2ª *banda* da 35 a 75 Mc/s, ottenuta per differenza tra la seconda armonica dell'oscillatore fisso e la frequenza dell'oscillatore variabile;

c) 3ª *banda* da 75 a 115 Mc/s, ottenuta in fondamentale dall'oscillatore a frequenza variabile;

d) 4ª *banda* da 150 a 230 Mc/s, ottenuta dalla seconda armonica dell'oscillatore a frequenza variabile.

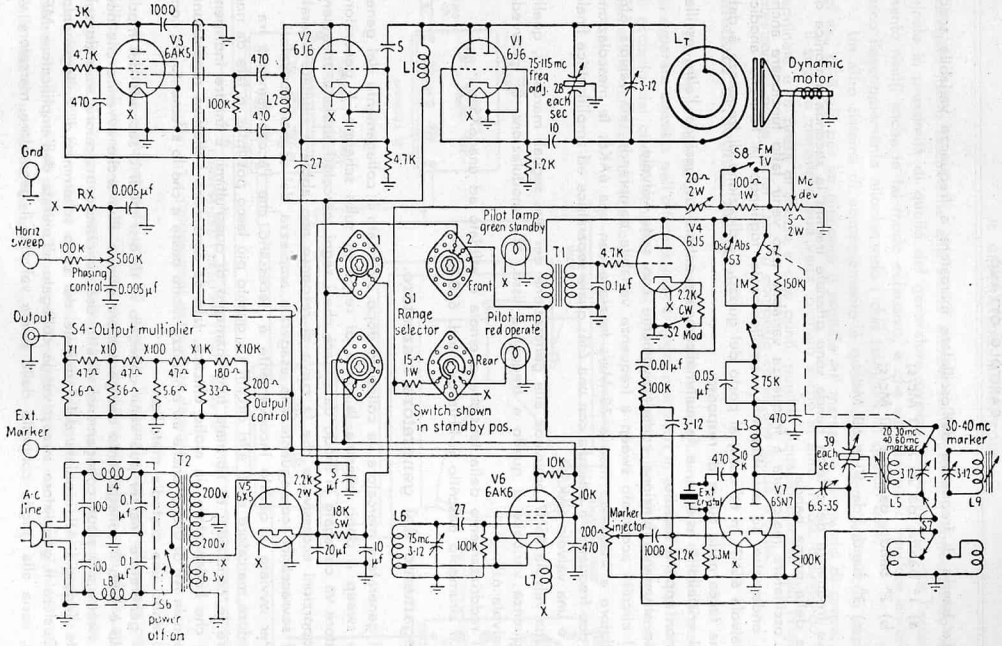


Fig. 8.6 - Schema originale del complesso sweep e marcatore Hickok mod. 610 A.

Le bande di frequenza dell'oscillatore marcatore a frequenza variabile sono:

a) 1ª *banda*, da 20 a 30 Mc/s;

b) 2ª *banda*, da 30 a 40 Mc/s;

c) 3ª *banda*, da 40 a 60 Mc/s.

Le frequenze della terza banda sono ottenute tramite la seconda armonica da quelle della prima banda.

L'oscillatore marcatore a frequenza variabile può venir fatto funzionare anche come ondametro ad assorbimento, semplicemente togliendo la tensione anodica alla valvola 6SN7. In tal caso, al posto del guizzo, l'indicazione di frequenza è data da una tacca nella curva di responso.

Il cristallo è esterno, e fa automaticamente entrare in funzione l'altro oscillatore non appena inserito.

Lo strumento funziona complessivamente con sette valvole.

Il circuito accordato sweep a frequenza variabile comprende una valvola 6J6; l'oscillatore a frequenza fissa a 75 Mc/s funziona con una 6AK6; la mescolazione delle due frequenze è ottenuta con una 6J6; quale separatrice ed amplificatrice finale AF vi è una valvola 6AK5.

Una valvola 6SN7 provvede alla generazione dei due segnali marcatori, quello a frequenza variabile e quello a frequenza fissa. Alla modulazione BF provvede una valvola 6J5.

Il raddrizzamento della tensione alternata è affidato ad una 6X5.

Lo strumento descritto è l'Hickok mod. 610 A.

Collegamento del generatore marcatore.

Il generatore marcatore va collegato dopo effettuato il collegamento del generatore sweep e dopo ottenuta la curva di responso sullo schermo. Il generatore marcatore va collegato in modo da evitare che i segni marcatori abbiano ad essere di proporzioni eccessive e che la curva di responso non abbia a risultare alterata per il sovraccarico conseguente alla esagerata ampiezza dei segnali marcatori.

Per ovviare a questo inconveniente è necessario che l'accoppiamento tra il generatore marcatore e gli altri circuiti sia quanto più lasco possibile, e tale da non alterare le condizioni di normale funzionamento di quest'ultimi. È inoltre indispensabile che l'attenuatore sia molto efficace, tale da consentire l'effettiva regolazione del segnale AF di uscita, anche ad ampiezze molto basse e che lo strumento sia contenuto entro una custodia metallica.

Il generatore marker può venir collegato in diversi modi a seconda del modo con cui è fatto il collegamento del generatore sweep. Può anche avvenire che non risulti necessario alcun collegamento diretto del generatore marcatore essendo sufficiente l'energia AF irradiata dal terminale del cavo schermato di collegamento.

Qualora il generatore sweep venga collegato all'entrata dell'amplificatore MF-video, ossia alla griglia controllo della prima valvola, il generatore marcatore va

collegato molto lascamente alla stessa entrata semplicemente appoggiando il terminale in prossimità di quello del generatore sweep. Può avvenire che l'accoppiamento risulti anche in tal modo eccessivo, e che sia necessario rendere ancora più lasco l'accoppiamento allontanando i due terminali di quanto utile.

Un altro sistema di accoppiamento è quello di utilizzare una piccola capacità, ad es., di 3 pF, per far giungere il segnale AF marcatore nel punto di prova.

Il segnale marcatore può venir iniettato anche in altro modo, collegando il suo terminale e la presa di massa a due punti, purchè alquanto discosti dal telaio del televisore il quale, in tal caso, si comporta come una guida d'onda.

Iniettore di segnali marcatori.

Durante le operazioni di allineamento dei televisori, una delle difficoltà maggiori da superare consiste nell'ottenere precisi segni marcatori in prossimità delle frequenze di accordo dei circuiti-trappola, ossia alla base della curva di responso, corrispondente alla minima amplificazione.

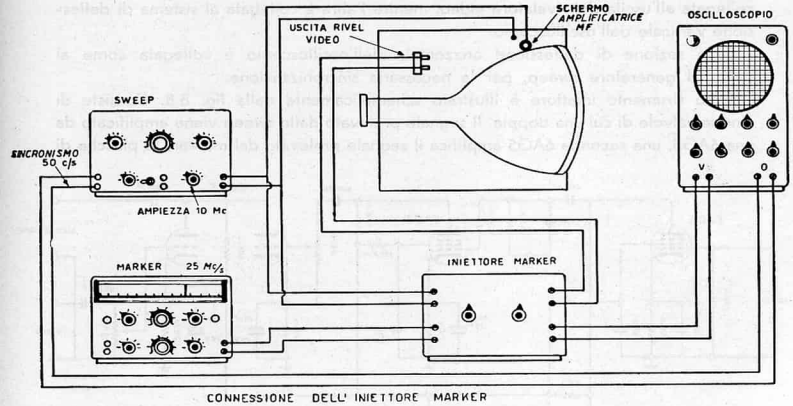


Fig. 8.7 - Collegamento dell'iniettore di segnali marcatori.

Il sistema comunemente usato di iniettare il segnale marker all'entrata dell'amplificatore MF insieme con la tensione sweep, presenta l'inconveniente di far apparire i segni marcatori troppo ampi alla sommità della curva di responso e troppo poco appariscenti alla base della curva stessa, data l'attenuazione che il segnale marker subisce insieme con il segnale sweep. Ciò comporta continue regolazioni di ampiezza della resa di uscita del marker.

Allo scopo di semplificare l'impiego del marker e di rendere più rapido e preciso il lavoro di allineamento, è opportuno iniettare il segnale marker tramite un apposito *iniettore passa basso* collegato come in fig. 8.7. Con tale dispositivo il segnale marcatore risulta indipendente dall'amplificazione che subisce il segnale sweep, dato che i due segnali vengono sovrapposti separatamente, amplificati e quindi applicati alla sezione di deflessione verticale dell'oscilloscopio. In tal modo i segni marcatori rimangono di ampiezza inalterata lungo tutta la traccia luminosa della curva ed anche sulla linea di base, lungo la quale sarebbero altrimenti invisibili.

L'uscita del generatore di segnali TV (sweep) è collegata da un lato allo schermo allentato della prima valvola amplificatrice di media frequenza ed al telaio del televisore, dall'altro lato l'uscita è collegata a due morsetti di entrata dell'iniettore, come indicato nella stessa figura.

L'uscita dello strumento marcatore è collegata ad altri due morsetti, all'entrata dell'iniettore.

L'uscita dell'iniettore è provvista di altre due coppie di morsetti; una di esse è collegata all'uscita del rivelatore video, mentre l'altra è collegata al sistema di deflessione verticale dell'oscilloscopio.

La sezione di deflessione orizzontale dell'oscilloscopio è collegata come al solito al generatore sweep, per la necessaria sincronizzazione.

Lo strumento iniettore è illustrato schematicamente dalla fig. 8.8. Consiste di cinque valvole di cui una doppia. Il segnale prelevato dallo sweep viene amplificato da una 6AG5, una seconda 6AG5 amplifica il segnale prelevato dal marker; le placche di

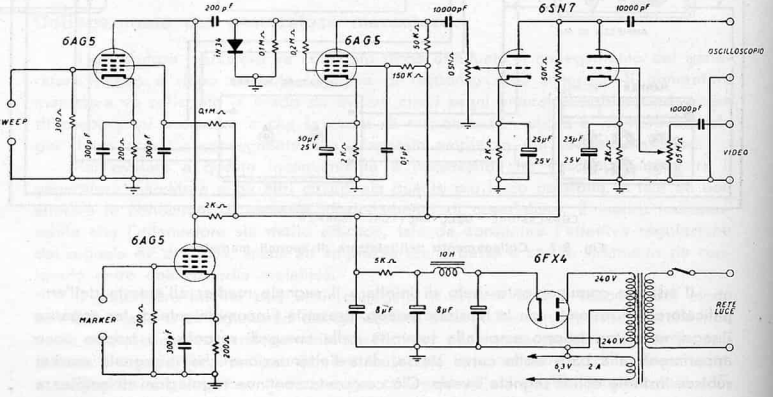


Fig. 8.8 - Schema di principio iniettore di segnali marcatori.

queste due valvole sono collegate assieme in modo che a mezzo di un cristallo 1N34 i due segnali risultino mescolati. Il segnale dello sweep, unitamente al segnale marker, viene amplificato da una 6AG5 che provvede anche alla separazione ed applicato ad una delle sezioni di una 6SN7; all'altra sezione di questa valvola è applicato il segnale prelevato all'uscita del rivelatore video; i segnali vengono mescolati da questa valvola e a mezzo del condensatore di 10 000 pF vengono applicati all'amplificatore verticale dell'oscilloscopio. Un iniettore marker di questo tipo è un utile complemento al laboratorio e rappresenta la soluzione a problemi di iniezione che spesso si presentano durante l'allineamento.

Lo schema va completato con i circuiti di griglie-schermo, non disegnati per semplicità.

CAPITOLO NONO

IL VOLTMETRO A VALVOLA PER IL SERVIZIO TV

Utilità del voltmetro a valvola.

Il voltmetro a valvola è uno strumento di notevole importanza per il servizio videotecnico perchè consente numerose misure di tensioni continue, alternate e ad alta frequenza, con elevata precisione, impossibili con i comuni voltmetri a bobina mobile. La precisione delle misurazioni è dovuta al minimo assorbimento di corrente da parte del voltmetro a valvola, la cui impedenza di entrata è generalmente dell'ordine di 10 megaohm. L'impedenza di entrata è formata dal circuito di griglia di una valvola amplificatrice; la tensione incognita, applicata ai capi della resistenza di griglia, altera la tensione di polarizzazione della valvola; un microamperometro inserito nel circuito di placca o di catodo indica il valore dell'alterazione sulla scala del microamperometro, calibrata in corrispondenza della tensione di ingresso.

La portata del voltmetro a valvola è generalmente compresa tra 1 e 3 volt a seconda del circuito; le portate maggiori sono ottenute mediante il partitore ad elevata resistenza che forma la resistenza di griglia della valvola.

L'utilità del voltmetro a valvola risulta evidente dal fatto che i voltmetri a bobina mobile da 20 000 ohm per volt, con microamperometro da 50 microampere, consentono gran parte delle misure nei vari stadi dei televisori ma non, ad es., di misurare le tensioni di polarizzazione nei circuiti di entrata delle valvole amplificatrici ed oscillatrici, in quanto provoca un eccessivo assorbimento di corrente. Qualora venga usata, ad es., la portata di 3 volt di un voltmetro a 20 000 ohm per volt, la resistenza interna dello strumento risulta di 60 000 ohm; quella di un voltmetro a valvola può essere invece di 20 megaohm, ed è pressochè costante su tutte le portate.

Un vantaggio importante del voltmetro a valvola rispetto a quello a bobina mobile è quello di poter usare uno strumento meno sensibile, e perciò meno delicato e costoso.

Inoltre, il voltmetro a bobina mobile non può venir adoperato per la misura di tensioni continue in presenza di componenti impulsive od oscillanti, misure invece possibili con il voltmetro a valvola provvisto di adatto probe che può essere di vario tipo a seconda della misura da effettuare. In genere, i voltmetri a valvola sono provvisti di tre probe per le seguenti misure:

a) *probe per CC*, per misure di tensioni continue in presenza di componenti oscillanti o alternative (ad es. misura della tensione positiva di placca di una valvola oscillatrice);

b) *probe provvisto di rivelatore*, per misure del valore di picco di tensioni alternative, impulsive od oscillanti (ad es. ampiezza degli impulsi di sincronismo);

c) *probe a due rivelatori*, per misure del valore da picco a picco di tensioni alternative, impulsive ed oscillanti (ad es. ampiezza degli impulsi nella valvola clipper).

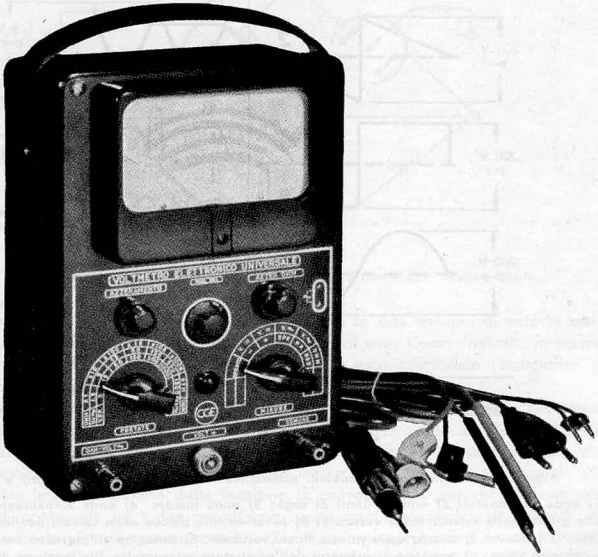


Fig. 9.1 - Esempio di voltmetro a valvola, adatto per la misura di tensioni continue, alternate ed oscillanti, nonchè di resistenze.

Questi tre probe sono utilizzabili solo con il voltmetro a valvola; essi non possono venir utilizzati con un voltmetro a bobina mobile per l'eccessiva caduta di tensione e conseguente errore che essi introdurrebbero. I probe sono generalmente adatti per misure di tensioni da qualche volt sino a poche decine di volt; sono

provvisti di resistenze di isolamento di valore molto elevato, dell'ordine di 1 megaohm.

L'applicazione al voltmetro a valvola del probe con resistenza, non causa alterazioni rilevanti della sua taratura.

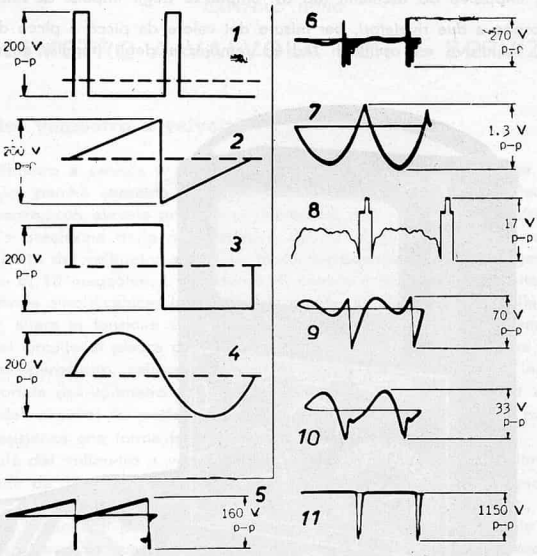


Fig. 9.2 - Alcune tipiche tensioni alternative misurabili con il voltmetro a valvola: 1) onde ad impulsi; 2) onde e denti di sega; 3) onde quadre; 4) onde sinusoidali; 5) tensione alla griglia della valvola finale verticale; 6) tensione alla placca della valvola oscillatrice orizzontale; 7) tensione di catodo della valvola finale verticale; 8) tensione all'ingresso del secondo amplificatore video; 9) tensione al primario dell'oscillatore orizzontale; 10) tensione di catodo della valvola damper; 11) tensione all'entrata delle bobine di deflessione orizzontale.

Con adatto probe, il voltmetro a valvola consente pure la misura di tensioni ad alta frequenza sino a varie centinaia di megacicli.

Date le sue prestazioni, il limitato ingombro ed il costo relativamente modesto, il voltmetro a valvola completo dei suoi tre probe rappresenta uno strumento insostituibile per il servizio videotecnico.

Voltmetro a valvola per il servizio TV.

Uno dei voltmetri a valvola che meglio si presta per il servizio videotecnico è quello a ponte con valvola a doppio triodo. I due triodi sono collegati in modo da formare due lati del ponte, come in fig. 9.3; gli altri due lati sono costituiti dalle due resistenze di catodo di 4 000 ohm, in serie con la resistenza variabile per la messa a zero dello strumento. Il ponte è in equilibrio quando le due correnti che

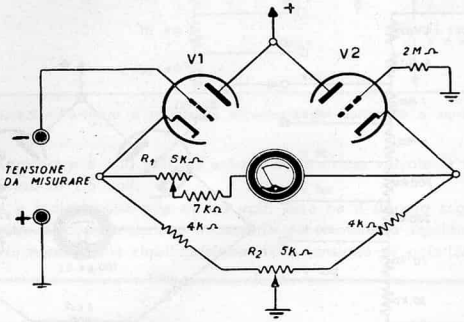


Fig. 9.3 - Principio del voltmetro a valvola di tipo a ponte con doppio triodo.

fluiscono in ciascuno dei rami sono eguali. In tal caso le due tensioni di catodo sono eguali e non vi è alcuna differenza di potenziale tra di essi. Come indicato in figura, un microamperometro è collegato tra i due catodi; esso costituisce l'indicatore di equilibrio del ponte.

Non appena viene applicata una tensione da misurare ai capi della resistenza di griglia di *V1*, con polarità negativa al lato griglia, la corrente anodica di questa subisce una diminuzione che è, entro certi limiti, esattamente proporzionale alla tensione applicata alla griglia, mentre rimane inalterata la tensione anodica di *V2*. Ciò determina una diminuzione della tensione di catodo di *V1* per cui si forma una differenza di potenziale tra i due catodi con conseguente passaggio di corrente da *V2* a *V1*, indicata dal microamperometro. Se il microamperometro è provvisto di una scala calibrata in volt, è possibile leggere su di essa il valore della tensione prima incognita.

Affinchè una determinata tensione applicata all'entrata di *V1* determini uno spostamento esattamente a fondo scala dell'indice dello strumento, onde consentirne la calibrazione, in serie ad esso vi è una resistenza semifissa *R1*. Regolandola, è possibile all'atto della taratura variare la sensibilità del microamperometro, in modo da adeguarla esattamente alla sensibilità del voltmetro a valvola, che può essere, ad es., di 1,5 volt, corrispondente all'esatto fondo scala dello strumento.

Poichè nei due lati del ponte le correnti anodiche non sono mai esattamente eguali, è necessario un controllo di azzeramento, consistente nella resistenza variabile *R2* inserita in modo da equilibrare le correnti delle due valvole. In fig. 9.3 essa è di 5 000 ohm collegata in serie alla resistenza di catodo e con il cursore a massa. Dalla posizione di quest'ultimo dipende il valore complessivo della resistenza inserita in uno o l'altro catodo.

La fig. 9.4 riporta lo schema di un voltmetro a valvola di tipo a ponte con

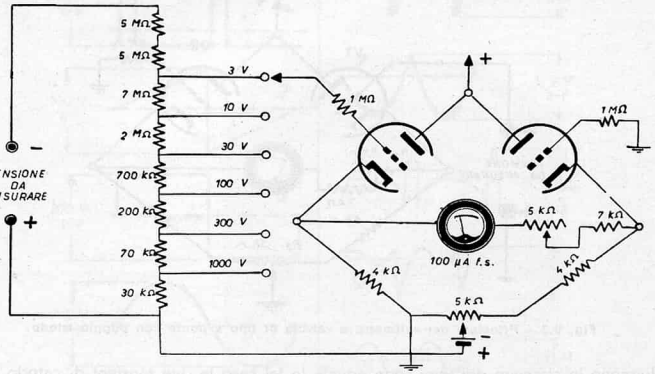


Fig. 9.4 - Schema di voltmetro a valvola a sei portate voltmetriche, di tipo a ponte con doppio triodo.

doppio triodo il cui principio è illustrato dalla fig. 9.3, e del quale è detto dettagliatamente nelle pagine seguenti. Questo voltmetro a valvola consente la misura di tensioni continue in sei portate, le seguenti: 3 V, 10 V, 30 V, 100 V, 300 V, e 1 000 V. Esse sono ottenute con un commutatore a sei posizioni.

LA SENSIBILITA' DEL VOLTMETRO A VALVOLA SENZA IL PARTITORE È DI 1,5 VOLT FONDO SCALA.

Con il commutatore in posizione 3 volt, se la tensione da misurare è di 3 volt, essa viene divisa in due parti eguali, di 1,5 volt, da un partitore costituito di due resistenze di 10 MΩ ciascuna. Una di esse è formata da due resistenze da 5 MΩ, in serie; l'altra resistenza di 10 MΩ è formata dai sei resistori in serie il cui valore complessivo è di 10 MΩ, ossia $7 + 2 + 0{,}7 + 0{,}2 + 0{,}07 + 0{,}03 = 10$ MΩ.

Nelle altre portate la suddivisione di tensione avviene in modo analogo; se il commutatore viene posto in posizione 100 volt come nell'esempio di fig. 9.5 e se

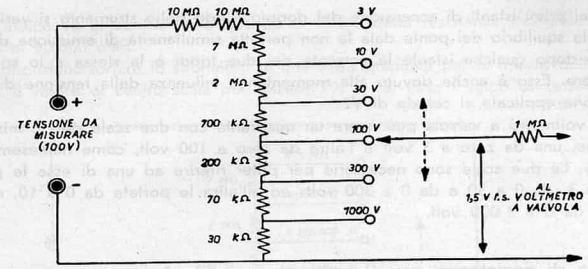


Fig. 9.5 - Partitore a resistenza all'entrata del voltmetro a valvola.

la tensione da misurare è 100 volt, all'entrata della prima valvola la tensione è anche in questo caso di 1,5 volt.

In fig. 9.4 è indicata una pila di 1,5 volt; essa ha il doppio scopo di provvedere alla tensione di compensazione necessaria per evitare lo squilibrio di tensione tra i due catodi, nonchè alla stabilizzazione della tensione di polarizzazione di V2.

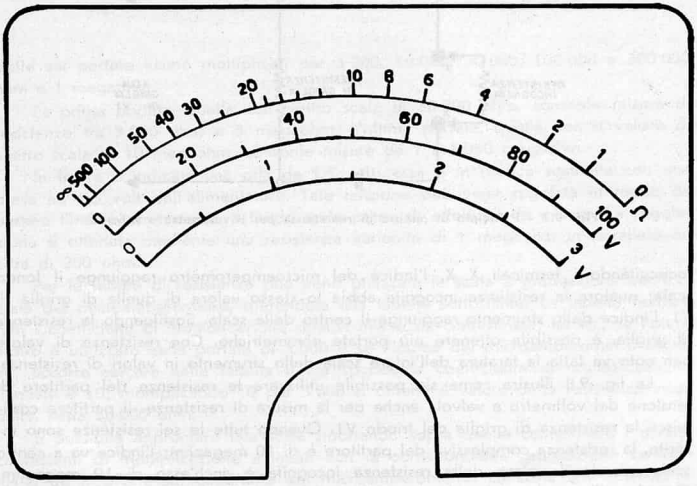


Fig. 9.6 - Esempio di scale per il voltmetro a valvola.

Nei primi istanti di accensione del doppio triodo dello strumento si verifica un notevole squilibrio del ponte data la non perfetta simultaneità di emissione dei due catodi; dopo qualche istante la corrente dei due triodi è la stessa e lo squilibrio scompare. Esso è anche dovuto alla momentanea influenza della tensione di stabilizzazione applicata al catodo di V2.

Il voltmetro a valvola può avere un quadrante con due scale per le misure di tensione, una da zero a 3 volt e l'altra da zero a 100 volt, come nell'esempio di fig. 9.6. Le due scale sono necessarie per poter riferire ad una di esse le portate da 0 a 3, da 0 a 30 e da 0 a 300 volt; ed all'altra le portate da 0 a 10, da 0 a 100 e da 0 a 1 000 volt.

Misura di resistenza con il voltmetro a valvola.

Il voltmetro a valvola descritto si presta bene a funzionare anche come ohmmetro a sei portate, per la misura di resistenze comprese tra 3 000 ohm e 1 000 megaohm.

Il principio è illustrato dalla fig. 9.7; la resistenza incognita è posta in serie con una tensione di 1,5 volt ed in parallelo alla resistenza di griglia del triodo V1. Cor-

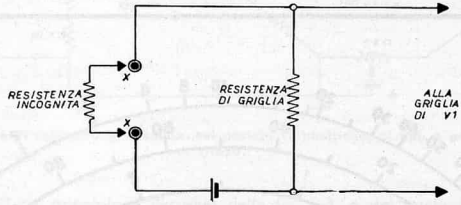


Fig. 9.7 - Principio di misura di resistenza per il voltmetro a valvola.

tocircuitando i terminali *X X*, l'indice del microamperometro raggiunge il fondo scala; qualora la resistenza incognita abbia lo stesso valore di quella di griglia di V1, l'indice dello strumento raggiunge il centro della scala. Sostituendo la resistenza di griglia, è possibile ottenere più portate ohmmetriche. Con resistenze di valore ben noto va fatta la taratura dell'intera scala dello strumento in valori di resistenza.

La fig. 9.8 illustra come sia possibile utilizzare le resistenze del partitore di tensione del voltmetro a valvola anche per la misura di resistenze. Il partitore costituisce la resistenza di griglia del triodo V1. Quando tutte le sei resistenze sono inserite, la resistenza complessiva del partitore è di 10 megaohm; l'indice va a centro scala quando il valore della resistenza incognita è anch'esso di 10 megaohm. Quando, all'opposto, è inserita una sola resistenza del partitore, quella di 30 000

ohm, l'indice va al centro scala quando il valore della resistenza incognita è anch'esso di 30 000 ohm.

È opportuno fornire lo strumento di una scala graduata per la misura delle resistenze; il valore di centro scala può essere 10. In tal caso i valori di centro scala

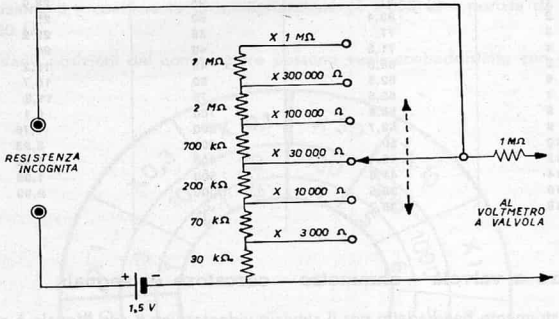


Fig. 9.8 - Le portate dell'ohmmetro inserito nel voltmetro a valvola

delle sei portate vanno moltiplicati per 3 000, 10 000, 30 000, 100 000 e 300 000 ohm e 1 megaohm.

La prima portata, quella con centro scala di 30 000 ohm, consente misure di resistenze tra 3 000 ohm e 3 megaohm. L'ultima portata, quella con il valore di centro scala di 10 megaohm, consente misure da 1 a 1 000 megaohm.

In figura è indicata una pila da 1,5 volt; essa è in pratica sostituita con una presa ad 1,5 volt dell'alimentatore. Tale tensione può venir regolata in modo da portare l'indice esattamente a fondo scala prima di effettuare la misura. La regolazione è ottenuta mediante una resistenza variabile di 1 megaohm in parallelo ad altra di 200 ohm.

Per le letture di resistenze può venir utilizzata la scala a graduazione centesimale del microamperometro, riferendola alla tabella sottostante. La tabella riunisce tutti i coefficienti di moltiplicazione relativi alla scala centesimale, ad es., se l'ohmmetro è utilizzato nella portata di 3 000 é se l'indice del microamperometro segna 50, occorre cercare nella tabella il corrispondente coefficiente di moltiplicazione, il quale è 10; moltiplicando 10 per 3 000 si ottiene il valore della resistenza incognita, ossia 30 000 ohm.

È possibile approntare una scala riportando sopra quella centesimale i diversi coefficienti di moltiplicazione allineati con la corrispondente graduazione centesimale, ed incollarla sul quadrante del microamperometro. La scala così ultimata è visibile in fig. 9.6.

Coefficiente di moltiplicazione	Graduazione centesimale del microamperometro	Coefficiente di moltiplicazione	Graduazione centesimale del microamperometro
0	100	20	33,4
1	91	25	28,9
2	83,4	30	25
3	77	35	22 2
4	71,5	40	20
5	66,6	45	18,2
6	62,5	50	16,7
7	58,5	75	11,8
8	55,6	100	9,1
9	52,7	200	4,76
10	50	300	3,23
12	45,4	400	2,42
14	41,6	500	1,96
16	38,5	1 000	0,99
18	35,7	∞	0

Voltmetro a valvola - ohmmetro - cercatore di segnali.

Uno strumento bene adatto per il servizio videotecnico e con il quale è possibile effettuare tutte le misure delle tensioni continue, alternate e ad alta frequenza, nonchè misure di resistenza e che inoltre si presta pure a localizzare guasti con il sistema della ricerca del segnale da stadio a stadio, è schematicamente illustrato dalla fig. 9.10.

Il principio di funzionamento di questo strumento è stato descritto nelle pagine precedenti.

Consiste di un voltmetro a valvola con impedenza costante di entrata di 20 megaohm per tutte le portate, le quali sono le seguenti: 3, 10, 30, 100, 300 e 1 000 volt.

Le tensioni misurabili possono essere sia continue che alternate, quest'ultime sino alla frequenza di 300 kc/s. Possono pure venir effettuate misure di tensione ad alta frequenza sino a 1 000 Mc/s e sino a 30 volt. Le indicazioni da parte del microamperometro sono lineari per tutte le portate ad eccezione della prima portata di 3 volt, data l'influenza della corrente di lancio.

Le portate dell'ohmmetro sono sei e consentono misure di resistenza da 3 000 ohm sino a 1 000 megaohm.

Le posizioni del commutatore sono numerate da 1 a 6; a tale numerazione corrispondono le seguenti portate ohmmetriche:

Posizione 1 - coefficiente di moltiplicazione $\times$ 1 MΩ = portata da 1 MΩ a 1 000 MΩ;

Posizione 2 - coefficiente di moltiplicazione $\times$ 300 000 Ω = portata da 300 000 Ω a 300 MΩ;

Posizione 3 - coefficiente di moltiplicazione $\times$ 100 000 Ω = portata da 100 000 Ω a 10 MΩ;

Posizione 4 - coefficiente di moltiplicazione × 30 000 Ω = portata da 30 000 Ω a 3 MΩ;

Posizione 5 - coefficiente di moltiplicazione × 10 000 Ω = portata da 10 000 Ω a 1 MΩ;

Posizione 6 - coefficiente di moltiplicazione × 3 000 Ω = portata da 3 000 Ω a 300 000 Ω.

Le varie posizioni del commutatore possono venir contraddistinte con una scala

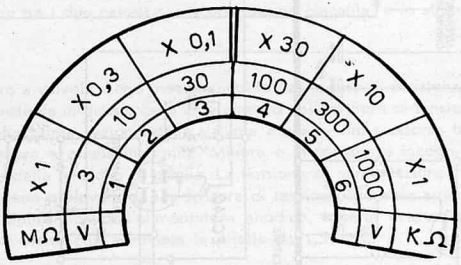


Fig. 9.9 - Scala per il commutatore di portata del voltmetro a valvola.

come in fig. 9.9, sulla quale sono indicate le varie portate voltmetriche; sopra di essa vi sono i coefficienti di moltiplicazione per le letture ohmmetriche, sotto, la posizione del commutatore.

Un unico commutatore a sette posizioni consente sia di inserire le sei portate voltmetriche sia le sei portate ohmmetriche. Lo stesso commutatore consente di variare in sei posizioni la sensibilità del cercatore di segnali.

Un commutatore a due vie e tre posizioni consente il passaggio da misure di tensione continua a quelle di tensione alternata ed a quelle di segnali ad alta frequenza.

Un commutatore a due vie a levetta, consente di invertire la polarità della tensione da misurare per evitare lo scambio dei terminali.

Lo strumento impiega un microamperometro da 100 microampere, una valvola a doppio triodo ECC40 per il VAV, indicato in basso nello schema, un'altra valvola doppio triodo ECC40 per i due stadi di amplificazione a bassa frequenza del cercatore di segnali ed un diodo EB41 o EB91 o 6H6 per la rettificazione delle tensioni alternate da misurare. Il partitore di tensione all'entrata del voltmetro a valvola è realizzato in modo che la sua impedenza sia di 20 megaohm su tutte le portate. Consiste di sette resistenze inserite in serie. Alla portata di 1 000 volt corrisponde la resistenza di 30 000 ohm; tra questa portata e quella di 300 volt, vi è una resistenza di 70 000 ohm. Un'altra resistenza di 200 000 ohm collega questa portata a quella di 100 volt.

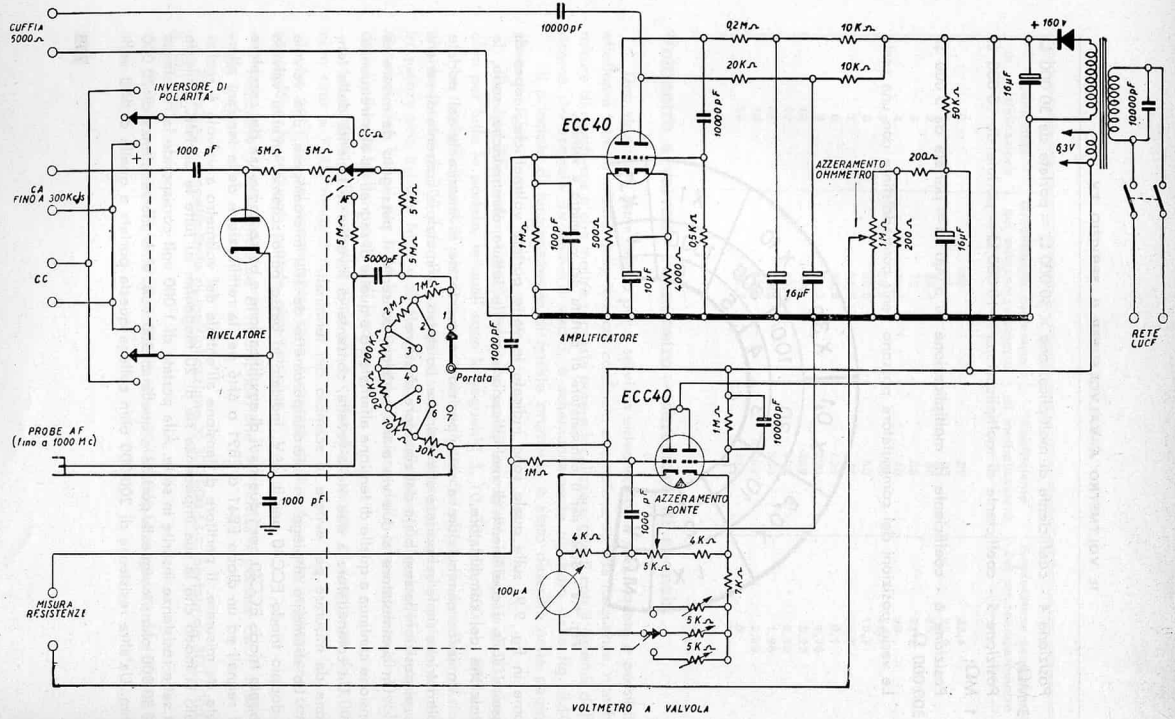


Fig. 9.10 - Schema di voltmetro a valvola-ohmmetro-cercatore di segnali per il servizio videotecnico.

Altre resistenze di 700 000 ohm, di 2 megaohm, di 7 megaohm e di 10 megaohm completano il partitore. La resistenza di 10 megaohm è suddivisa in due resistenze di 5 MΩ, come nello schema, oppure in 4 resistenze di 2,5 MΩ. Come si può notare dallo schema, l'impedenza di entrata è costante al variare delle portate.

È importante che queste resistenze siano di tipo a bassa tolleranza, poichè da esse dipende la precisione delle letture estese alle varie portate.

I due triodi della ECC40 hanno le placche collegate insieme e sono inseriti nello stesso ramo del ponte. La tensione da misurare è applicata tra una delle griglie e massa. In assenza di tensione da misurare, i due triodi sono percorsi da uguale corrente anodica, per cui tra i due catodi non scorre alcuna corrente, e lo strumento è a zero.

OHMMETRO.

Il voltmetro a valvola viene pure impiegato per misure di resistenza. La resistenza incognita rappresenta in questo caso un elemento del partitore di tensione. La tensione alla griglia della prima sezione della valvola dipende dal rapporto tra la resistenza totale del partitore e quella incognita. Minore è la resistenza incognita e più ampia è la variazione della tensione di griglia. La tensione di alimentazione di circa 1,5 volt del partitore, viene prelevata da un divisore di tensione presente ai capi del secondo condensatore elettrolitico dell'alimentatore anodico, tramite una resistenza variabile di 1 megaohm; viene così eliminata la piletta da 1,5 volt.

CERCATORE DI SEGNALI.

Il cercatore di segnali, pur di tipo assai semplice, è sufficientemente sensibile per tutti gli usi normali di laboratorio. La tensione AF rettificata dal probe viene ampilficata da due triodi collegati in cascata e la tensione ad audiofrequenza ottenuta, è applicata alla cuffia. Le tensioni a bassa frequenza vanno ricercate senza l'ausilio del probe, mediante un semplice cavetto schermato, terminante con un puntale di esplorazione. I segnali ad alta frequenza modulati vanno prelevati con il probe AF. Sul catodo della prima amplificatrice è omesso il condensatore catodico allo scopo di introdurre un miglioramento nella caratteristica di responso. Il controllo di sensibilità è ottenuto con il partitore a presa del voltmetro a valvola, comune alle tre sezioni dello strumento, voltmetro a valvola, ohmmetro e cercatore di segnali.

I probe del voltmetro a valvola.

MISURA DELLE TENSIONI CONTINUE IN PRESENZA DI COMPONENTI ALTERNATE OD OSCILLANTI.

La misura di tensioni continue va effettuata senza alcun probe; il probe è necessario quando la tensione continua da misurare abbia una componente alternativa, impulsiva od oscillante da eliminare. In tal caso va usato un probe come quello illustrato in fig. 9.11 provvisto di una resistenza di isolamento di 1 megaohm e di una

capacità di fuga. Quest'ultima può venir sostituita dalla capacità distribuita del cavetto schermato qualora la componente sia oscillante AF.

In presenza di una componente alternata od alternativa a frequenza relativamente bassa, ad es. di 15 625 c/s, è necessario un condensatore di capacità compresa tra 500 e 2 000 pF, onde consentire la facile fuga della componente BF.

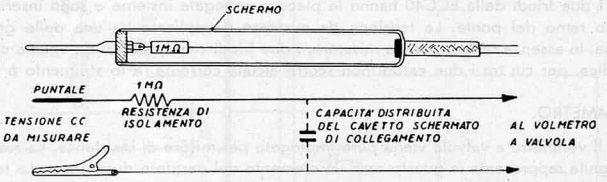


Fig. 9.11 - Probe per misura di tensioni continue.

MISURA DELLE ALTE FREQUENZE.

Per le misure di segnali ad alta frequenza va usato il probe indicato in fig. 9.12; è costituito da un cristallo di germanio 1N48, una resistenza di 1 megaohm ed un condensatore da 1 000 picofarad, entrocontenuto in una custodia cilindrica metallica, con un cavo schermato ad un solo conduttore. Il probe può venir impiegato per mi-

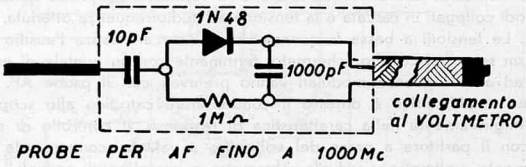


Fig. 9.12 - Probe per la misura di segnali ad alta frequenza.

sure su circuiti AF alle frequenze di 1 000 megacicli e può venir inserito a mezzo del commutatore di misura. La capacità di ingresso del probe è di soli 2 picofarad. In tal modo, anche nel caso di misure su circuiti ad altissima frequenza, il carico introdotto risulta trascurabile. Sebbene il diodo a germanio consenta misure di tensioni superiori, il campo di misurazione per le frequenze da 0,3 a 1 000 Mc/s, è mantenuto per sicurezza tra 0,3 e 30 volt.

Il probe AF descritto va inserito nella presa AF del voltmetro a valvola, ed il commutatore va posto nella posizione AF.

MISURA DI TENSIONI ALTERNATE ED ALTERNATIVE.

Per la misura di tensioni alternate ed alternative serve la valvola rettificatrice contenuta nello strumento, e la posizione CA del commutatore. Possono venir misurate tensioni sino a 100 volt in quattro portate, fino a frequenze massime di 300 kc/s (non è necessario alcun probe e per la misura basta un conduttore bifilare con o senza schermatura).

Il valore della tensione letta è quello efficace riferito ad onda sinusoidale; per ricavare la tensione di picco occorre moltiplicare per 1,414.

MISURA DA PICCO A PICCO.

Qualora sia necessario misurare la tensione di un segnale fortemente asimmetrico, ossia con semionde positive di ampiezza e forma molto diversa da quelle negative, è necessario un probe che consenta la misura di ambedue le semionde, tale cioè da fornire la tensione da picco a picco del segnale in esame. La lettura della tensione da picco a picco è fatta direttamente sul quadrante del VAV.

La fig. 9.13 riporta lo schema di un probe da picco a picco provvisto di due

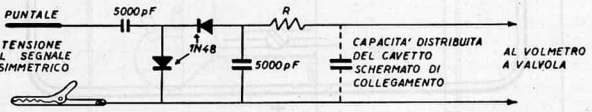


Fig. 9.13 - Probe per misura di tensioni alternative da picco a picco.

rivelatori costituiti da due cristalli di germanio 1N48. Uno consente il passaggio della semionda positiva e l'altro quello della semionda negativa. Il condensatore di 5 000 pF viene caricato nei due sensi dalle due semionde per cui ai suoi capi la tensione corrisponde a quella da picco a picco della tensione da misurare. Il commutatore del voltmetro a valvola va posto nella posizione AF.

DISPOSIZIONE DEI COMPONENTI.

La fig. 9.14 illustra quale può essere la disposizione dei vari controlli sul pannello dello strumento descritto nelle pagine precedenti.

Il pannello può misurare circa 18 × 12,5 cm ed essere di alluminio dello spessore di 1,2 millimetri.

Sotto lo strumento vi sono due controlli delle due resistenze variabili, una per la messa a zero del voltmetro a valvola e l'altra per la messa a zero dell'ohmmetro; tra i due controlli vi è l'inversore di polarità per invertire la polarità della tensione applicata qualora la stessa sia invertita rispetto a quella dello strumento.

Sotto a questi due controlli vi sono i due commutatori; a sinistra vi è quello per le misure in CA, CC ed ohm; a destra vi è quello per le varie portate.

Alla base del pannello vi è, a sinistra, la presa per il probe AF, al centro vi sono le tre boccole per la misura di tensione CC e CA (la terza boccola è comune). A destra vi sono le due boccole per la resistenza incognita.

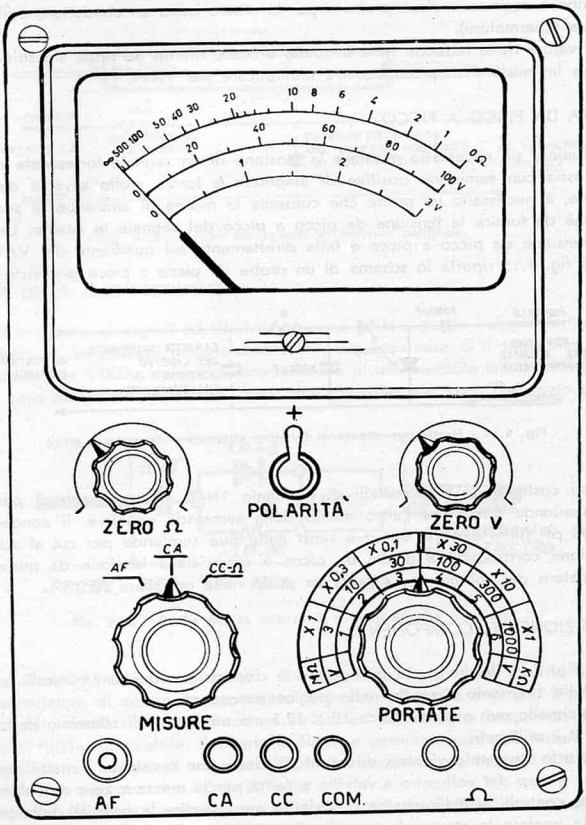


Fig. 9.14 - Pannello del voltmetro a valvola descritto.

La presa per la cuffia è sistemata nella parte posteriore; l'interruttore rete-luce è unito alla resistenza variabile di azzeramento del ponte.

Il cercatore di segnali non è provvisto del proprio controllo di volume in quanto lo stesso è sostituito dal commutatore di portata.

La fig. 9.15 illustra la posizione dei componenti vista dal retro dello strumento.

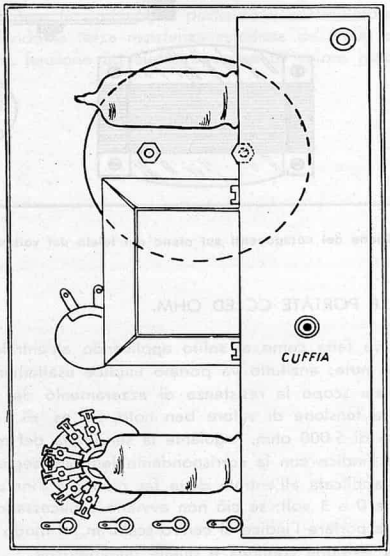


Fig. 9.15 - Disposizione dei componenti nell'interno del voltmetro a valvola descritto.

Le valvole ed il trasformatore di alimentazione sono montati sopra un telaietto di alluminio alto 4 cm, profondo 8,5 cm e largo 17,5 cm. Nel telaietto sono praticate delle aperture per consentire l'alloggiamento del microamperometro, nonchè del commutatore di misura e per la resistenza variabile di azzeramento dell'ohmmetro.

La fig. 9.16 mostra quale sia la posizione dei componenti sul piano del telaio; i condensatori elettrolitici di livellamento, il rettificatore a selenio e gli altri componenti sono sistemati sotto.

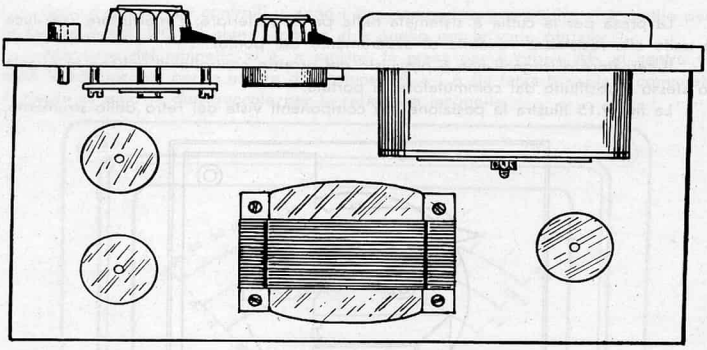


Fig. 9.16 - Posizione dei componenti sul piano del telaio del voltmetro a valvola.

CALIBRAZIONE DELLE PORTATE CC ED OHM.

La calibrazione va fatta come al solito applicando all'entrata dello strumento tensioni continue ben note; anzitutto va portato l'indice esattamente all'inizio della scala, regolando a tale scopo la resistenza di azzeramento del ponte; va quindi applicata all'entrata la tensione di valore ben noto, ad es. di 1,5 volt. Va tarata la resistenza semifissa di 5 000 ohm, regolante la sensibilità del microamperometro, sino a far coincidere l'indice con la corrispondente tensione segnata sulla scala. La tensione di 1,5 volt applicata all'entrata deve far giungere l'indice al centro della prima scala, quella da 0 a 3 volt; se ciò non avviene è necessario regolare la resistenza semifissa sino a portare l'indice al centro scala. In tal modo risultano calibrate tutte le sei portate a tensione continua e quelle ohmmetriche.

Qualora la calibrazione non risultasse precisa anche sulle altre portate, ciò deve venir addebitato ad errato valore delle resistenze del partitore.

CALIBRAZIONE DELLA PORTATA CA.

Posto il commutatore di misura in posizione CA, azzerato l'indice per provvedere alla calibrazione della seconda scala, quella da 0 a 10 volt, va applicata all'entrata una tensione alternata ben nota, ad es. di 5 volt. Va regolata la corrispondente resistenza semifissa di 5 000 ohm in serie al microamperometro ed inserita dal commutatore di misura. Essa va regolata fino a far coincidere l'indice dello strumento con il centro scala. Le altre portate risultano automaticamente calibrate.

La prima scala, per tensione alternata, a differenza delle altre non è lineare, per cui occorre calibrarla a parte, per punti con alcune tensioni alternate ben note, comprese tra 0 e 3 volt.

CALIBRAZIONE DELLE PORTATE AF.

Va effettuata come le precedenti, portando il commutatore di misura in posizione AF, e regolando la terza resistenza semifissa da 5 000 ohm. All'entrata può venir applicata una tensione ad audiofrequenza di valore noto, ad es. di 10 000 cicli/secondo.

CAPITOLO DECIMO

IL GENERATORE D'IMMAGINE PER IL SERVIZIO TV

Utilità del generatore di barre.

Per poter provvedere al servizio videotecnico, in ore in cui non viene trasmesso il monoscopio, risulta molto utile disporre di uno strumento generatore di immagine. Un tale generatore, nella sua forma più completa, è costituito da un vero e proprio trasmettitore televisivo di piccolissima potenza, capace di produrre sullo schermo del televisore in esame, un'immagine fissa adatta ad effettuare le prove richieste per la sua messa a punto.

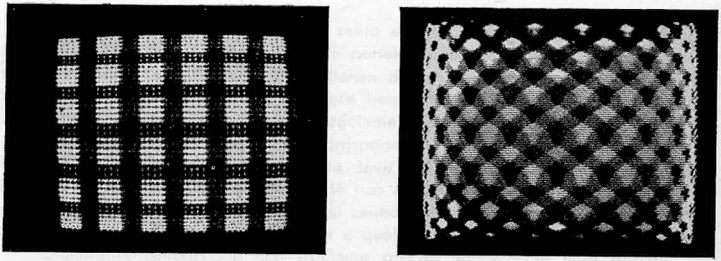


Fig. 10.1 - Immagini a reticolo, prodotte sullo schermo del televisore in esame, in assenza del monoscopio.

È evidente che un apparecchio del genere risulta di costo molto elevato: infatti oltre ai circuiti per la produzione delle immagini, che possono comprendere un amplificatore video a parecchi stadi, sarebbe necessario un complesso dispositivo in grado di produrre gli impulsi di sincronismo e di cancellazione. Per il servizio videotecnico è sufficiente un apparecchio molto più semplice, capace di generare una immagine a forma di reticolo, come ad es. quella a sinistra di fig. 10.1; viene comunemente denominato *generatore di barre*.

L'apparecchio è capace di produrre un certo numero di frequenze sotto forma di impulsi e di onde sinusoidali. Un generatore di barre completo fornisce, in genere, una o più frequenze sui canali televisivi, impulsi a frequenza di riga e di quadro e altri impulsi a frequenze multiple di quelle di riga e di quadro. Sono proprio questi ultimi che producono sullo schermo le barre verticali ed orizzontali. Questi impulsi possono venir applicati direttamente in vari punti del televisore per esaminare l'efficienza dei vari circuiti, oppure possono venir impiegati per modulare un'alta frequenza, generando un segnale televisivo, ricevuto dal televisore come se si trattasse del segnale di una stazione trasmittente.

Il generatore di immagine più semplice è quello che può venir applicato direttamente allo zoccolo del tubo catodico e che interrompe ritmicamente il pennello elettronico in modo da far apparire sullo schermo delle strisce oscure, che risultano verticali od orizzontali a seconda se la frequenza di interruzione è multipla o sottomultipla di quella di riga. Se è multipla le barre sono verticali, se è sottomultipla sono invece orizzontali.

Un generatore di barre di questo tipo, anche se semplificato, può essere di grande utilità, dato che la messa a punto della linearità si effettua con grande facilità, quando si ha a disposizione un'immagine a forma di reticolo.

Semplice generatore di reticolo (fig. 10.2).

In questo generatore viene impiegata una sola valvola ed una lampada al neon.

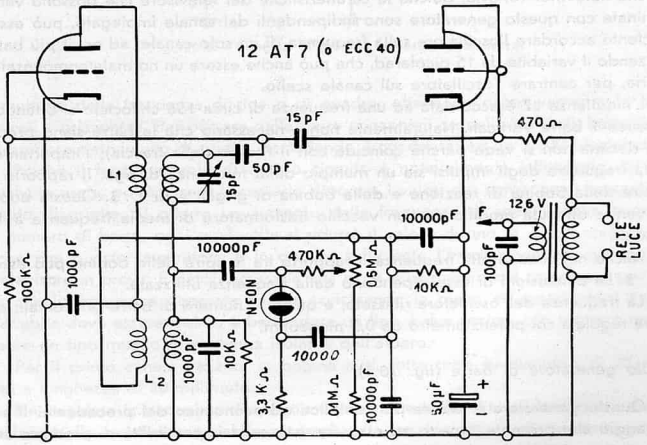


Fig. 10.2 - Schema di semplice generatore di reticolo.

La valvola può essere una ECC40 o una 12AT7, od altro doppio triodo con catodi indipendenti. Può venire anche impiegato un solo triodo, sostituendo l'altro, che funziona solo da raddrizzatore, con un piccolo raddrizzatore al selenio. Il segnale generato dall'oscillatore alta frequenza può venir modulato dai seguenti segnali:

1) impulsi di sincronismo e cancellazioni verticali;

2) barre orizzontali, cioè impulsi a frequenza multipla della frequenza di campo;

3) barre verticali, cioè impulsi a frequenza multipla della frequenza di riga.

La radiofrequenza e gli impulsi delle barre verticali sono generati dal triodo oscillatore. Gli impulsi di sincronismo verticale sono ottenuti differenziando con un circuito RC gli impulsi prodotti dal raddrizzatore di alimentazione. Gli impulsi delle barre orizzontali sono prodotti dall'oscillatore rilassato costituito dalla lampada al neon, che viene sincronizzato con la frequenza di rete e quindi con la frequenza di campo. Il generatore non ha terminali di uscita perchè il segnale irradiato direttamente o attraverso la rete di alimentazione è sufficiente a pilotare il televisore. Se il segnale risultasse addirittura eccessivo, lo si può ridurre collegando il generatore ad una presa di alimentazione diversa da quella del televisore.

Il segnale a radiofrequenza può venire variato, entro limiti più o meno grandi di frequenza, cambiando le bobine dell'oscillatore oppure usando un variabile di capacità notevole. Tuttavia, poichè le caratteristiche del televisore che possono venire esaminate con questo generatore sono indipendenti dal canale impiegato, può essere sufficiente accordare l'oscillatore sulla frequenza di un solo canale, ad es. il più basso, utilizzando il variabile da 15 picofarad, che può anche essere un normale compensatore ad aria, per centrare l'oscillatore sul canale scelto.

L'induttanza *L2* è accordata ad una frequenza di circa 156 chilocicli: si ottengono così circa 9 barre verticali. Naturalmente non è necessario che le barre siano proprio 9 (la decima non si vede perchè coincide con il ritorno della traccia); l'importante è che la frequenza degli impulsi sia un multiplo della frequenza di riga. Il rapporto tra le spire della bobina di reazione e della bobina di griglia è di 1 : 3. Questa bobina può venire ottenuta modificando un vecchio trasformatore di media frequenza a 175 chilocicli.

Anche nel circuito alta frequenza il rapporto tra le spire delle bobine può essere di 1 : 3. Le dimensioni di esse dipendono dalla frequenza utilizzata.

La frequenza dell'oscillatore rilassato, e quindi il numero di barre orizzontali, può essere regolata col potenziometro da 0,5 megaohm.

Piccolo generatore di barre (fig. 10.3).

Questo generatore è ancora più semplice ed economico del precedente. Il solo svantaggio che presenta rispetto ad esso consiste nella impossibilità di produrre contemporaneamente le barre verticali ed orizzontali. Tuttavia, essendo la linearità verti-

cale e orizzontale indipendenti tra di loro, si potranno effettuare successivamente le stesse regolazioni con risultati soddisfacenti.

Il generatore impiega una unica valvola che può essere ancora un doppio triodo a catodi indipendenti o un semplice triodo insieme ad un raddrizzatore al selenio. Il principio di funzionamento è estremamente semplice. Il circuito funziona come oscillatore bloccato, la cui frequenza di funzionamento può essere quella di un qualsiasi canale televisivo, mentre la frequenza di spegnimento può venir fatta coincidere con

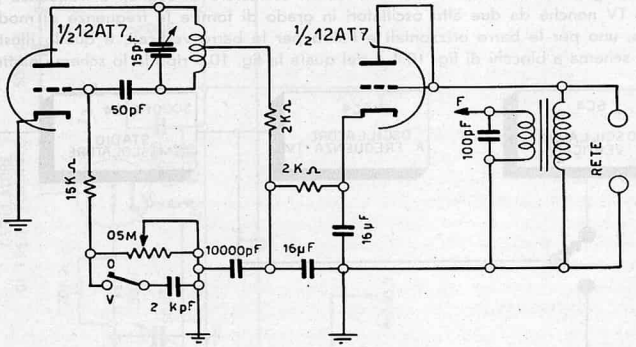


Fig. 10.3 - Schema di piccolo generatore di barre.

un multiplo della frequenza di riga o di quadro, ottenendo rispettivamente le barre verticali o orizzontali. Per passare dalle barre orizzontali a quelle verticali, basta aprire l'interruttore del circuito di griglia, escludendo il condensatore da 2 000 picofarad.

Poichè il funzionamento di questo circuito è notevolmente influenzato dal tipo di valvola usata, potrà essere necessario ritoccare i valori dei componenti presenti nel circuito di griglia. Si otterrà un aumento della frequenza di spegnimento, e quindi del numero di barre, ogni qual volta si ridurrà il valore di uno di questi componenti. Anche con questo generatore è in genere sufficiente l'irradiazione per accoppiarlo al televisore in prova. È però necessaria una certa schermatura del complesso per evitare che le frequenze generate varino avvicinando la mano all'apparecchio. Poichè il variabile deve essere isolato è bene usare un tipo a due sezioni con rotore a massa, oppure un tipo munito di prolunga isolante dell'albero.

Per il primo canale italiano, la bobina avrà sette spire su diametro di 20 millimetri e lunghezza di 40 millimetri.

Nel regolare la frequenza di spegnimento si noterà che riducendo eccessivamente il valore della resistenza variabile di griglia, il circuito cesserà di funzionare come oscillatore bloccato, e lo schermo del televisore si oscurerà essendo il segnale pro-

dotto di notevole intensità e privo di modulazione. Poichè la stabilità delle barre verticali è tanto migliore quanto più è alta la frequenza degli impulsi, si dovrà cercare di tenere la resistenza variabile al valore più basso compatibilmente col corretto funzionamento del generatore.

Generatore di barre orizzontali e verticali.

Un generatore di barre costituito da un oscillatore di segnali a frequenza portante TV nonchè da due altri oscillatori in grado di fornire le frequenze di modulazione, uno per le barre orizzontali e l'altro per le barre verticali, è quello illustrato nello schema a blocchi di fig. 10.4 e del quale la fig. 10.5 riporta lo schema elettrico.

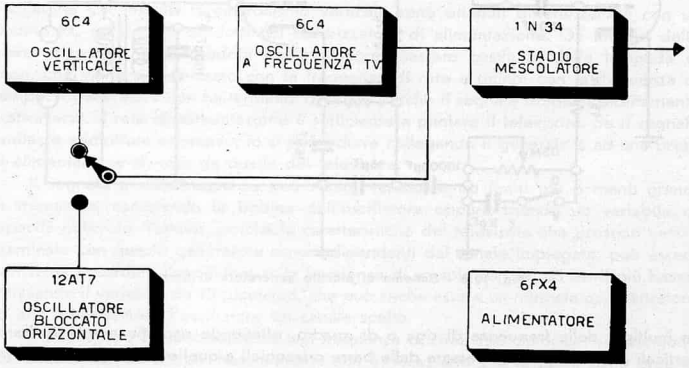


Fig. 10.4 - Schema a blocchi di generatore di barre orizzontali e verticali.

L'oscillatore AF a frequenza TV è collegato ad uno stadio mescolatore all'entrata del quale può venir collegato l'uno o l'altro dei due oscillatori, quello orizzontale o quello verticale.

L'oscillatore AF a frequenza TV può generare segnali compresi tra 50 e 100 megacicli.

L'oscillatore orizzontale consente di ottenere un segnale a frequenza regolabile tale da far apparire sullo schermo da un minimo di quattro ad un massimo di venti barre orizzontali. L'oscillatore verticale genera un segnale regolabile corrispondente da un minimo di otto barre ad un massimo di venti barre verticali.

OSCILLATORE AF A FREQUENZA TV. — Funziona con un triodo 6C4 o simile, in circuito Hartley; la bobina consiste di cinque spire filo rame argentato da 2 millimetri, diametro dell'avvolgimento 10 millimetri, lunghezza 30 millimetri. La presa

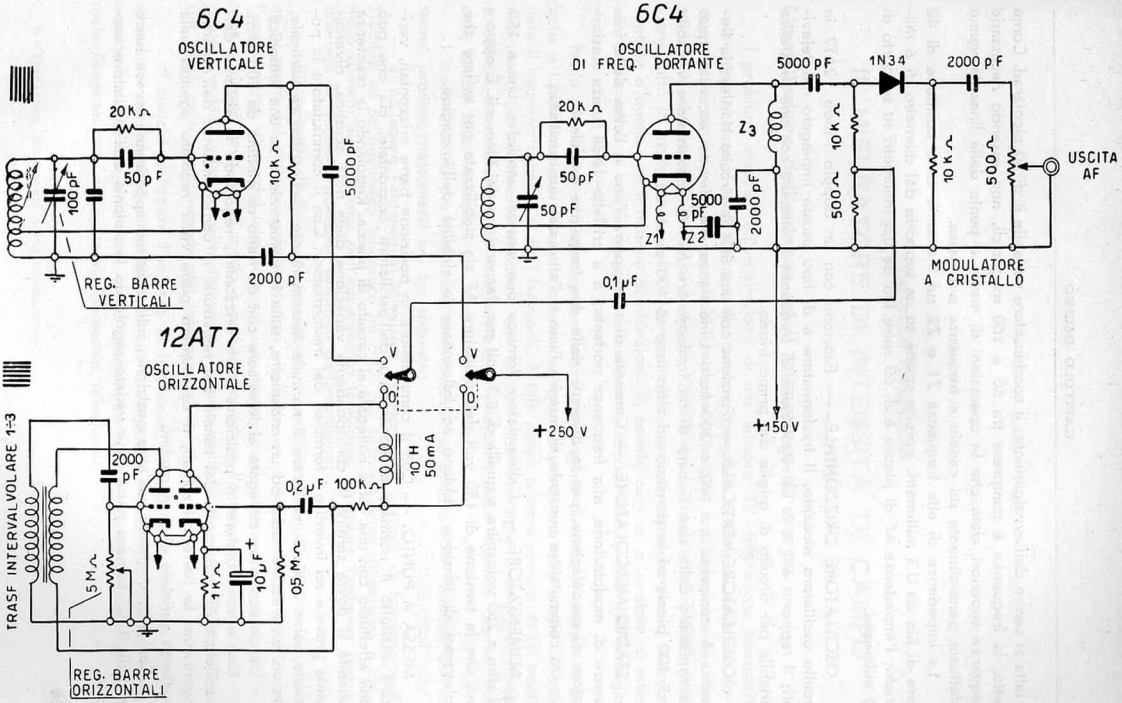


Fig. 10.5 - Schema elettrico di generatore di barre orizzontali e verticali.

è fatta al centro dell'avvolgimento; il condensatore variabile è di 50 picofarad. Come detto, la frequenza è compresa tra 50 e 100 megacicli, non essendo necessarie frequenze superiori, dato che le operazioni di messa a punto della linearità vanno effettuate generalmente sul canale a frequenza più bassa.

Le impedenze di alta frequenza *Z1* e *Z2* sui filamenti, sono costituite di 40 spire di filo da 0,3 millimetri, avvolte strette su un supporto del diametro di 6 millimetri; l'impedenza AF di placca è di 60 spire filo da 0,3 millimetri su supporto di 10 millimetri.

OSCILLATORE ORIZZONTALE. — Funziona con un doppio triodo 12AT7 in circuito oscillatore bloccato. Il trasformatore è di tipo usuale impiegato nei televisori; il rapporto è 1 a 3. La regolazione di frequenza è ottenuta con una resistenza variabile nel circuito di griglia del primo triodo.

OSCILLATORE VERTICALE. — Funziona con una 6C4 in circuito Hartley; la frequenza è compresa tra 100 e 300 kc/s. L'induttanza del circuito accordato può essere fornita dalle due bobine di un trasformatore MF. Il condensatore variabile è di 100 picofarad in parallelo ad altro fisso di 100 picofarad.

STADIO MESCOLATORE. — Consente di sovrapporre l'uno o l'altra delle frequenze di modulazione, alla frequenza portante; è a cristallo 1N34 senza trasformatore di modulazione, per la diversità delle due frequenze modulanti.

Un commutatore consente di inserire l'uno o l'altro dei due oscillatori.

ALIMENTATORE. — L'alimentatore fornisce due tensioni anodiche, una a 150 e l'altra a 250 volt, oltre a quella di 6,3 volt per l'accensione dei filamenti. È opportuno che la tensione di 150 volt dell'oscillatore AF sia stabilizzata per evitare che fluttuazioni di tensione abbiano ad influenzare la stabilità dell'immagine.

MESSA A PUNTO. — Con il commutatore in posizione barre orizzontali, verificare anzitutto il normale funzionamento dell'oscillatore orizzontale, ciò che può venir effettuato con una cuffia collegata al circuito di placca. Regolando la resistenza variabile si dovrà sentire la corrispondente variazione della nota acustica, diversamente provare ad invertire i terminali del trasformatore. Con il commutatore in posizione barre verticali, verificare il normale funzionamento dell'oscillatore verticale, con un apparecchio radio od un ondametro, sulla fondamentale o su una armonica.

L'apparecchio va collegato al televisore con un tratto di piattina da 300 ohm.

Con il commutatore in posizione barre orizzontali, regolando la sintonia dell'oscillatore AF con quella del canale del televisore, in corrispondenza dell'accordo appariranno le barre orizzontali, il cui numero potrà venir regolato agendo sulla resistenza variabile di 5 megaohm.

Con il commutatore nell'altra posizione, sullo schermo appariranno invece barre verticali, il cui numero potrà venir variato regolando la sintonia dell'oscillatore verticale.

CAPITOLO UNDICESIMO

IL MISURATORE DI INTENSITÀ DI CAMPO

L'installazione dell'antenna ed il misuratore di campo.

I problemi associati all'installazione di una antenna TV differiscono considerevolmente nel caso si tratti di zona di ricezione marginale oppure di zona con forte segnale. In zona con forte segnale il problema principale è di eliminare le riflessioni e la ricezione di immagini fantasma. In tale caso l'orientamento dell'antenna viene fatto in modo da creare un compromesso tra l'orientamento per il massimo segnale e quello con il minimo di riflessioni. In questo caso un misuratore di intensità di campo è di scarso aiuto, ed è necessario riferirsi alla qualità dell'immagine ricevuta con il televisore.

Nelle zone marginali, invece, le riflessioni avvengono di rado, il segnale è debole e l'antenna deve essere orientata con grande precisione allo scopo di ottenere il massimo segnale ai suoi terminali. A tale scopo occorre servirsi di un adatto indicatore. L'orientamento effettuato con bussola non è sempre il migliore, poichè è difficile conoscere l'esatta caratteristica di direttività delle antenne che in molti casi, specie sulle frequenze più alte, è assai acuta.

I metodi usuali per ricercare l'orientamento, la posizione e l'altezza dell'antenna, possono riassumersi nei tre seguenti:

a) collegare l'antenna al televisore in condizioni normali di funzionamento. Stabilire un collegamento telefonico tra colui che si trova vicino all'antenna e chi si trova davanti allo schermo dell'apparecchio televisore. Orientare l'antenna sino ad ottenere la migliore ricezione possibile dell'immagine;

b) collegare l'antenna al televisore in condizioni normali di funzionamento ed al posto del collegamento telefonico effettuare un collegamento tra l'uscita dell'amplificatore video del televisore ed uno strumento misuratore posto sul tetto, tramite un lungo cavo. In tal modo è possibile orientare l'antenna per il massimo segnale d'uscita, indicato dallo strumento. Questo metodo presenta l'inconveniente del lungo cavo supplementare dal televisore all'antenna;

c) anzichè collegare l'antenna al televisore, collegarla direttamente ad uno strumento misuratore di intensità di campo e cercare l'orientamento migliore osservando il movimento dell'indice dello strumento stesso; orientata l'antenna e sistemata l'installazione, collegare l'apparecchio televisore.

Di questi tre sistemi, il primo ed il secondo comportano l'inconveniente di una linea supplementare dal televisore all'antenna e sono particolarmente inadatti qualora sia necessario muoversi su tetti di grande estensione. Essi richiedono il preventivo trasporto del televisore in casa dell'utente.

Il terzo metodo presenta l'inconveniente di richiedere uno strumento di misura



Fig. 11.1 - Tipico esempio di strumento misuratore di intensità di campo (Metronix mod. 105/S).

di costo elevato; esso offre però il vantaggio di consentire la determinazione preventiva dell'intensità del segnale TV captabile ed anche la necessaria altezza dell'antenna, evitando il trasporto del televisore in caso di segnale insufficiente per una buona ricezione televisiva.

Il primo metodo, quello del collegamento telefonico, presenta il vantaggio di poter determinare la presenza di immagini riflesse, ciò che non risulta con l'impiego degli altri due metodi.

Il misuratore di intensità di campo deve essere preferibilmente autoalimentato allo scopo di evitare il cavo di alimentazione ed intralci.

Per un primo sopraluogo, è bene che il misuratore di intensità di campo sia provvisto della propria antenna a dipolo, di tipo leggero, in modo da poter stabilire quale sia l'intensità di campo nella zona. È opportuno che l'antenna sia elevabile con sostegno leggero a elementi scomponibili, per poter ricercare la migliore altezza in corrispondenza all'intensità del segnale necessario.

La diretta misurazione dell'effettiva intensità di campo in microvolt, non è generalmente necessaria per il servizio TV, in quanto ai fini pratici sono sufficienti misure relative. Misure del campo in microvolt sono invece ottenibili con misuratori di produzione commerciale. Per l'installatore è sufficiente conoscere a quale indicazione del suo strumento corrispondano intensità di campo eccessive, corrette o insufficienti. Ciò egli lo stabilisce all'inizio dell'uso dello strumento stesso, mediante prove comparative.

Relativo è anche il concetto della variazione con legge quadratica dell'intensità di campo al variare dell'altezza. Tecnicamente, sino ad un certo livello dal suolo, l'intensità di campo aumenta al quadrato con l'aumentare dell'altezza dal suolo; in pratica ciò può non avvenire. In qualche caso può addirittura verificarsi che ad un aumento dell'altezza dell'antenna corrisponda una diminuzione dell'intensità di campo. In linea di massima è sempre opportuno però, installare l'antenna quanto più alto possibile, in rapporto al costo della stessa, determinato dalla necessità della maggiore complessità dell'installazione.

Categorie di misuratori di campo.

Lo strumento misuratore di intensità di campo presenta l'inconveniente di essere piuttosto complesso e di realizzazione difficoltosa.

Il problema che il misuratore di campo deve risolvere, è di amplificare adeguatamente il segnale TV captato con una determinata antenna, propria dello strumento, costituita generalmente da un dipolo, rivelare il segnale AF amplificato e consentire la lettura dell'ampiezza sulla scala di un voltmetro di sensibilità adeguata. Esso può consistere di un apparecchio a supereterodina, adatto per i cinque canali della TV italiana. Per ottenere sufficiente amplificazione di segnali ad alta frequenza di debole intensità, la maggior parte dei misuratori di intensità di campo impiegano

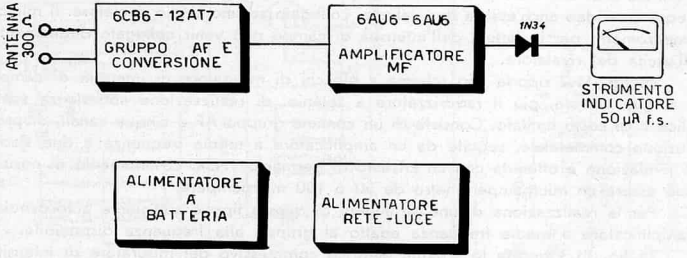


Fig. 11.2 - Schema a blocchi di misuratore di intensità di campo.

cinque o sei valvole. Generalmente vi è una valvola amplificatrice in alta frequenza, una valvola convertitrice, una oscillatrice, due o più amplificatrici a media frequenza ed un rivelatore seguito dallo strumento indicatore. Un simile complesso richiede una considerevole corrente per l'accensione dei filamenti e per l'anodica, per cui è necessario anche uno stadio alimentatore. Può anche consistere di un ricevitore a super-reazione del tipo a cambiamento di frequenza, nel qual caso le valvole possono essere due sole.

Date le condizioni in cui deve venir usato lo strumento, è ovvio che deve essere leggero e poco ingombrante.

L'ideale sarebbe costituito da uno strumento di piccole dimensioni, simile agli apparecchi radio tascabili a quattro valvole, con batterie incorporate. Date le elevatissime frequenze in gioco, questa soluzione non è però realizzabile, poichè gli apparecchi funzionanti nella gamma TV richiedono circuiti stabilizzati con valvole ad accensione indiretta a forte consumo.

È possibile provvedere all'alimentazione dell'apparecchio anzichè con un alimentatore in alternata, con un accumulatore di accensione ed una batteria anodica da 180 volt; questa soluzione presenta però l'inconveniente notevole del peso rilevante e dell'ingombro. L'alimentazione a batterie risulta adeguata nel caso di strumenti a due sole valvole, ossia del tipo a super-reazione. Strumenti di questo tipo sono però di realizzazione piuttosto difficoltosa, in quanto richiedono una notevole esperienza nel campo della super-reazione. Dato quanto sopra si può riconoscere che il misuratore di intensità di campo non ha ancora trovato la soluzione più razionale.

Esempio pratico di misuratore di campo.

È possibile effettuare la costruzione di un misuratore di campo con un gruppo d'entrata e di conversione a due valvole per TV, seguito da un amplificatore a media frequenza-video anch'esso a due valvole, collegato ad uno stadio rivelatore. Il microamperometro per la lettura dell'intensità di campo può venir collegato direttamente all'uscita del rivelatore.

La fig. 11.2 riporta uno schema a blocchi di misuratore di intensità di campo a cinque valvole, più il raddrizzatore a selenio, di realizzazione abbastanza semplice e di costo limitato. Consiste di un comune gruppo AF a cinque canali, di produzione commerciale, seguito da un amplificatore a media frequenza a due stadi; la rivelazione è ottenuta con un cristallo di germanio 1N34. Lo strumento di misura può essere un microamperometro da 50 o 100 microampere.

Per la realizzazione di uno strumento di questo tipo è sufficiente autocostruire l'amplificatore a media frequenza adatto al gruppo alta frequenza disponibile.

La fig. 11.3 riporta lo schema elettrico complessivo del misuratore di intensità di campo.

La fig. 11.4 indica le dimensioni di ingombro di un gruppo AF, del tipo a selettore di canale.

La MF-video corrispondente a tale gruppo AF è di 26,5 Mc/s.

L'amplificatore MF è montato su un telaietto metallico, separato piegato ad angolo, di $5 \times 4 \times 11{,}5$ cm, fissato ad una fiancata del gruppo AF.

Le bobine dell'amplificatore MF sono complessivamente tre, *L1*, *L2* ed *L3*; ciascuna bobina è avvolta su un tubetto di bachelite, del diametro esterno di 10 millimetri, provvisto di nucleo ferromagnetico. I tre tubetti sono facilmente reperibili presso i rivenditori radio. La bobina *L1* si trova all'entrata dell'amplificatore MF e

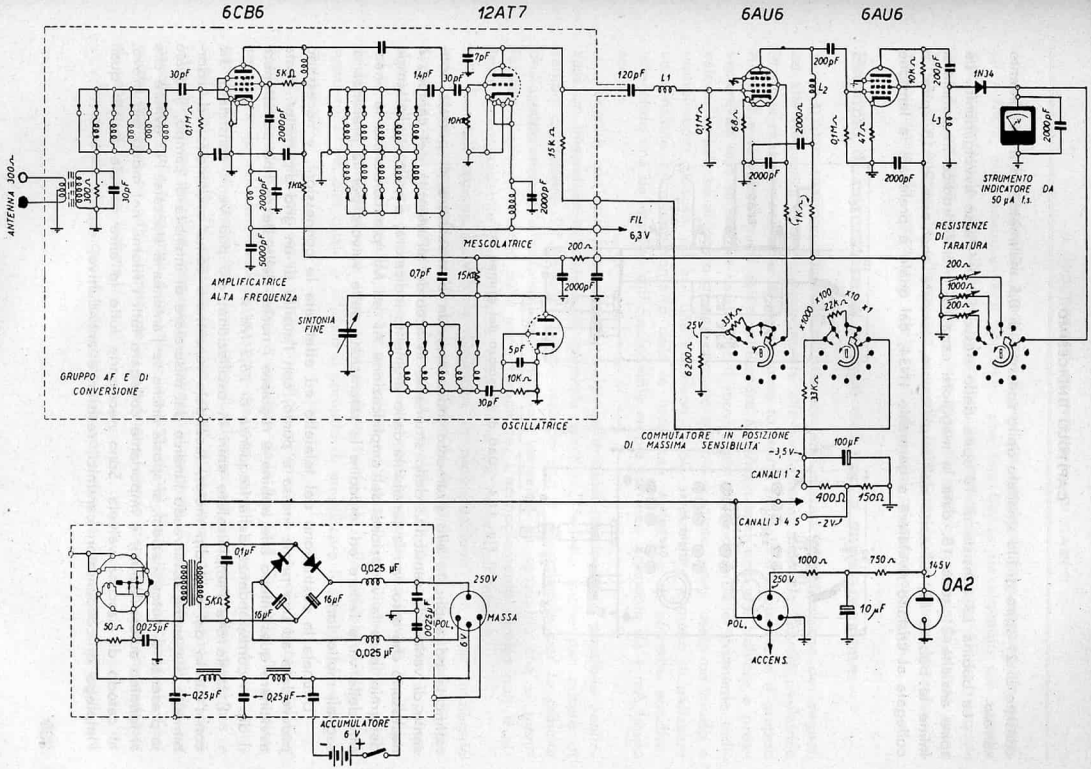


Fig. 11.3 - Schema elettrico di misuratore di tipo a supereterodina.

consiste di 21 spire di filo smaltato dello spessore di 0,5 millimetri, ad avvolgimento serrato.

La bobina *L2* consiste di 18 spire dello stesso filo e stesso avvolgimento. Le spire anzichè 21 sono 18, data la maggiore capacità interelettrodica in parallelo. Infine la bobina *L3*, all'uscita dell'amplificatore, consiste anch'essa di 18 spire; è collegata al cristallo rivelatore a germanio 1N34, dal quale è prelevata la tensione

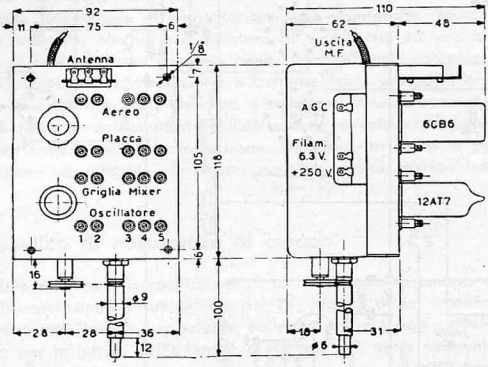


Fig. 11.4 - Dati di ingombro del gruppo AF.

rettificata ed applicata allo strumento indicatore. Un commutatore di portata consente di variare la sensibilità dello strumento in accordo all'intensità del campo; è necessario che esso vari la sensibilità dello strumento indicatore, e nello stesso tempo determini pure la variazione dell'amplificazione AF ed MF per consentire la linearità delle varie letture ed impedire la saturazione delle valvole per la presenza di segnali molto forti.

Ultimata la costruzione del telaietto ed effettuate le connessioni, è necessario provvedere ad una prima messa a punto, con l'ausilio di un grid dip meter. Basta avvicinare quest'ultimo alle bobine e regolare i nuclei delle stesse fino ad ottenere il dip in corrispondenza della frequenza di 26,5 Mc/s.

È facile che l'amplificatore entri in oscillazione; ciò può venir constatato, sia con l'ausilio del grid dip meter, facendolo funzionare come ondametro ad assorbimento, sia anche osservando l'indice del misuratore di intensità di campo, il quale in presenza di autoscillazioni, si sposta anche se l'antenna è staccata. Per evitare che si formino autoscillazioni, è importante collegare tutti i ritorni, nel modo più breve, al catodo di ciascuna valvola. Sono necessarie tutte le altre cautele usuali, quali l'impiego di condensatori ceramici, resistenze antinduttive, ecc.

Dato che i gruppi AF sono previsti per una banda di frequenze molto estese, di 7 Mc/s, ed essendo invece opportuno che tale banda sia alquanto più ristretta per aumentare la sensibilità del misuratore, la taratura del gruppo AF va ritoccata sino alla massima resa di uscita; a tale massima resa corrisponde la banda meno larga. Non è possibile oltrepassare un certo limite per la formazione di autoscillazioni indicate da improvviso scarto dell'indice del microamperometro.

Esempio di misuratore di campo del tipo a super-reazione.

La super-reazione consente di ottenere una elevata amplificazione dei segnali ad alta frequenza contemporaneamente alla rivelazione; una sola valvola rivelatrice in super-reazione consente di raggiungere lo stesso risultato ottenibile con il gruppo AF a due valvole seguito dall'amplificatore MF-video anch'esso a 2 valvole e provvedere ad una sufficiente uscita per il movimento dell'indice dello strumento indicatore. In più, se al posto di una comune valvola a vuoto viene usato un triodo a riempimento gassoso, ad es., una Raytheon RK 62, si può fare a meno di utilizzare un sensibile microamperometro data la maggiore variazione di corrente anodica, ottenendo una deflessione sufficientemente ampia con uno strumento da 1 mA fondo scala.

Benchè con una sola valvola rivelatrice a super-reazione sia possibile realizzare un misuratore di campo di notevole sensibilità, adatto anche per misure di campo di stazione TV lontane, questo metodo non è consigliabile per la criticità dell'accoppiamento all'antenna e le notevoli variazioni di sensibilità che si manifestano durante l'accordo sulle varie frequenze. L'accoppiamento diretto non è altresì raccomandabile per l'intensa irradiazione da parte dell'antenna.

Per tali ragioni, la valvola rivelatrice in super-reazione può venir impiegata solo quale amplificatrice MF-video e rivelatrice in misuratore di campo di tipo *supereterodina a super-reazione*. La valvola rivelatrice in super-reazione è preceduta dallo stadio di conversione di frequenza comprendente una valvola oscillatrice ed un cristallo di silicone. La valvola oscillatrice ed il cristallo di silicone, oltre a provvedere alla conversione di frequenza, isolano l'antenna della valvola rivelatrice in super-reazione, alla quale è affidato il compito di amplificare il segnale MF-video e di rivelarlo.

Lo schema complessivo di un misuratore di campo a due sole valvole, del tipo a supereterodina a super-reazione, è riportato dalla fig. 11.5. Regolata alla massima sensibilità la valvola rivelatrice in super-reazione, questa rimane costante su tutti i canali. Lo stadio oscillatore viene fatto funzionare ad una frequenza superiore a quella del segnale TV captato sui due canali a frequenza più alta; mentre viene fatto funzionare ad una frequenza inferiore al segnale TV captato negli altri tre canali. La media frequenza è di valore elevato, di 40 Mc/s, ciò che consente l'accordo continuo su tutti i canali della televisione, senza necessità del commutatore di canale e relative bobine.

Un cristallo di silicone è impiegato per convertire la frequenza dell'oscillatore

locale e quella di ingresso al valore della media frequenza di 40 Mc/s. L'intera unità è alimentata da una batteria anodica da 67,5 volt per ricevitori portatili e da un elemento da lampadina tascabile da 1,5 volt per l'accensione. La tensione di una piccola batteria cilindrica è usata per l'azzeramento dello strumento, nel caso sia desiderata l'indicazione destrorsa.

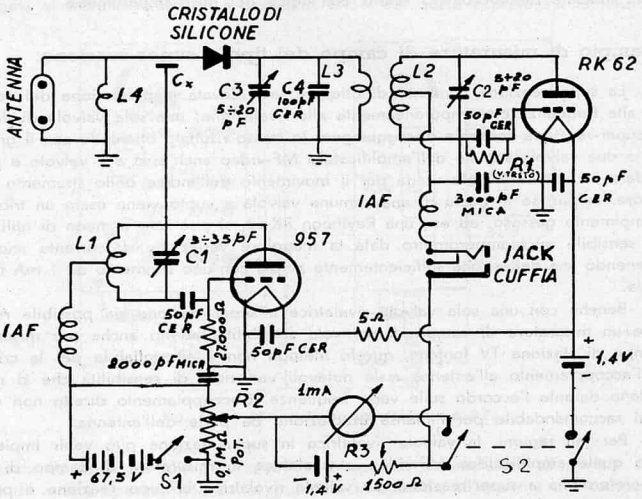


Fig. 11.5 - Schema di strumento misuratore di intensità di campo di tipo a super-reazione. La valvola RK62 è un triodo a riempimento gassoso per consentire l'uso di un milliamperometro da 1 mA; può venir sostituita con altro triodo ad alto vuoto, ad es. un triodo ghianda; in tal caso è necessario utilizzare un microamperometro da 100 microampere.

REALIZZAZIONE DELLO STRUMENTO. — Lo strumento è contenuto entro una cassettina metallica da 6 × 5 × 4 cm; lo spazio interno è sufficiente per alloggiare i vari componenti comprese le pile. Non è impiegato alcun telaio, dato che le parti sono assicurate alle fiancate interne. La fig. 11.6 illustra la disposizione dei componenti all'interno della cassettina provvista di maniglia per la facile trasportabilità, mentre la fig. 11.7 illustra l'aspetto esterno del misuratore di campo.

L'oscillatore locale funziona con una valvola ghianda 955 accordata mediante un condensatore miniatura da 35 picofarad; lo zoccolo della valvola ed il condensatore devono essere isolati e distanziati dalle pareti metalliche mediante isolatori ceramici. L'induttanza dell'oscillatore è fissata direttamente al condensatore variabile.

Quest'ultimo è collegato alla manopola di sintonia mediante una prolunga in bachelite. Poichè la banda di frequenza ricoperta è assai estesa, è opportuno l'impiego di una manopola con demoltiplica a rapporto 6 : 1. Lo stadio super-rigenerativo è collocato sull'altro lato della cassettina. Le varie parti sono fissate sullo zoccolo

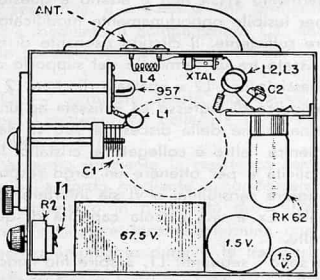


Fig. 11.6 - Disposizione dei componenti nell'interno dello strumento.

ceramico della valvola, il quale è a sua volta collocato perpendicolarmente alla fiancata mediante opportune squadrette. Al posto della RK 62 può essere impiegata la RK 61 la quale non è però provvista di zoccolo. Il circuito risonante a 40 Mc/s,

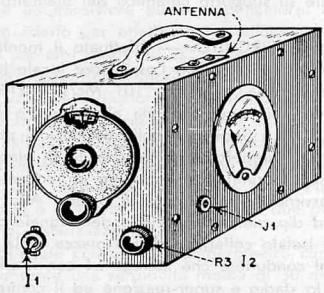


Fig. 11.7 - Aspetto esterno del misuratore di intensità di campo.

costituito dall'induttanza *L2* e dal condensatore C2, è sostenuto dallo zoccolo portavalvola e da *R2*.

Il valore di *R1* è alquanto critico e va regolato per la massima sensibilità. Nel modello sperimentale è stato impiegato quello di 3,9 MΩ. Il suo valore va regolato

nel caso che non sia ottenibile un forte grado di super-reazione e ampia variazione nella corrente di placca. C2 è un condensatore ceramico da 5÷20 pF, del tipo a rotazione o compressione.

Il cristallo di silicone, usato quale mescolatore, può essere l'1N21, 1N22, 1N23 o simili. Il cristallo di germanio 1N34 non è adatto a questo scopo. Il cristallo va fissato ad un supporto per fusibile opportunamente modificato. L'isolamento in fibra o in bachelite può essere sufficiente. Il circuito risonante di media frequenza costituito da *L3*, *C3* e *C4* è fissato tra un terminale del supporto del cristallo ed un terminale di massa. *L3* è coassiale con *L2* e spaziata di circa 12 millimetri dal suo lato di griglia. La bobina aperiodica di ingresso *L4* è fissata ad una basetta passante del tipo impiegato per la connessione della discesa a 300 Ω dei televisori. Un terminale è messo a massa, mentre l'altro è collegato al cristallo. Il circuito non è accordato per ragioni di semplicità e per ottenere un largo responso di frequenza. Nel caso che si desideri maggiore sensibilità, o vi sia interferenza, lo si può accordare alla frequenza del segnale. Cx è una piccola capacità di qualche picofarad, ottenuta con due spire avvolte.

I dati per le bobine sono i seguenti: *L1*, 3 spire filo nudo argentato da 1,5 mm di diametro; diametro delle spire 13 mm, lunghezza 7 mm. *L2*, 19 spire filo smaltato da 1,5 mm di diametro; diametro delle spire 13 mm, lunghezza 3,8 mm. *L3*, 3 spire filo nudo argentato da 1,5 mm di diametro; diametro delle spire 13 mm, lunghezza 7 mm. *L4*, 9 spire filo smaltato da 1,5 mm di diametro; diametro delle spire 13 mm, lunghezza 25 mm.

Le due impedenze AF consistono di 15 spire di filo smaltato del diametro di 0,2 mm avvolte affiancate su supporto ceramico del diametro di 6 millimetri.

MESSA A PUNTO DEL CIRCUITO. — Effettuato il montaggio dei componenti e fatti i relativi collegamenti, va regolato l'oscillatore locale in modo da funzionare stabilmente entro la gamma da 61 + 40 = 101 Mc/s a 216 — 40 = 176 Mc/s.

La banda di accordo può venir regolata allargando o comprimendo le spire della bobina oscillatrice *L1*. La frequenza delle oscillazioni può venir misurata mediante l'inserzione di un milliamperometro nel circuito di placca della valvola oscillatrice ed accordando in prossimità della bobina un ondametro ad assorbimento, fino ad ottenere un massimo della corrente di placca. Allo scopo può venir utilmente impiegato un grid dip meter. L'iniezione del segnale d'oscillatore è ottenuta mediante un conduttore isolato collegato al lato placca della valvola oscillatrice ed avvolto con due spire al conduttore che collega *L4* con il cristallo.

Va messo a punto lo stadio a super-reazione ed il controllo di reazione *R2* va regolato fino ad udire il caratteristico fruscìo nella cuffia, inserita nel circuito di placca della valvola RK 62, mediante la presa a jack. Il fruscìo deve aver inizio con 200 μA della corrente di placca e diventare assai forte con 1 mA. Con il circuito di neutralizzazione illustrato in fig. 11.5, ciò deve corrispondere allo zero segnato dallo strumento di placca di 1 mA fondo scala. In queste condizioni un generatore di segnali funzionante alla frequenza di accordo dello stadio della RK 62 determina

una deflessione destrorsa dello strumento. Con stadio perfettamente funzionante l'indice deve portarsi almeno a metà scala, anche con generatore di segnali ad una certa distanza e senza accoppiamento diretto. Lo strumento deve avere qualche indicazione anche qualora il generatore di segnali fosse accordato su frequenze armoniche. Dopo aver regolato *L2* e *C2* su circa 40 Mc/s a mezzo del generatore di segnali e verificata la sensibilità, il circuito di MF primario, costituito da *L3* e *C4*, va accordato a 40 Mc/s mediante il compensatore *C3*, fino ad ottenere un effetto di carico positivo nella corrente di placca della RK 62.

FUNZIONAMENTO. — Terminate queste regolazioni, il misuratore di intensità di campo è pronto per l'impiego. Va collegata l'antenna ai rispettivi terminali e vanno chiusi gli interruttori *I1* e *I2*.

Lo strumento va azzerato mediante la resistenza semifissa *R3*. Durante la trasmissione TV, regolando l'accordo mediante il condensatore *C1*, si noterà la massima deflessione dello strumento in prossimità del corretto orientamento dell'antenna. Per il fatto che l'oscillatore locale determina una leggera irradiazione, lo strumento va di preferenza impiegato durante la trasmissione del monoscopio, ciò per evitare interferenze.

Misuratore di campo con transistore.

La possibilità di disporre di transistori rende attuabile la realizzazione di uno strumento misuratore d'intensità di campo senza valvole, con un cristallo di germanio quale rivelatore e un transistore quale amplificatore. Ne risulta uno strumento molto compatto, bene adatto per effettuare l'orientamento dell'antenna, e che può venir utilizzato anche per altri scopi, ad es. quale indicatore di zero per ponte AF, per sintonizzare e accordare trasmettitori, nonchè per tutte quelle applicazioni in cui è necessario un sensibile indicatore d'alta frequenza.

Lo schema dello strumento è riportato dalla fig. 11.8. Il cristallo di germanio può essere di tipo qualsiasi; quello usato per lo schema è un germanio tipo G7A; il transistore è un Sylvania mod. 2N35, del tipo NPN; un qualsiasi altro transistore di media potenza, a bassa frequenza può andare bene. Può venire usato un transistore PNP, provvedendo a invertire la polarità delle due pilette, e a regolare il valore delle resistenze di polarizzazione.

Le letture sono ottenute con un microamperometro con portata massima di 150 microampere: esso consente una sensibilità media di 30 microvolt d'entrata. È possibile utilizzare un microamperometro più sensibile, con portata sino a 100 o anche sino a 50 microampere; lo strumento risulta però più delicato. La portata di 150 microampere è quella che meglio si addice, poichè costituisce un compromesso tra la sensibilità e la robustezza dello strumento.

Alla polarizzazione del transistore provvede il divisore di tensione costituito dalle due resistenze in serie tra di loro e in parallelo alla batteria da 3 volt; una

delle resistenze è di 2 700 ohm mentre l'altra è di 47 000 ohm. All'emittore va collegato il polo negativo della batteria da 3 volt, essendo il transistore di tipo NPN. La presa tra le due resistenze è collegata a massa, e in tal modo alla base del transistore, tramite il cristallo di germanio.

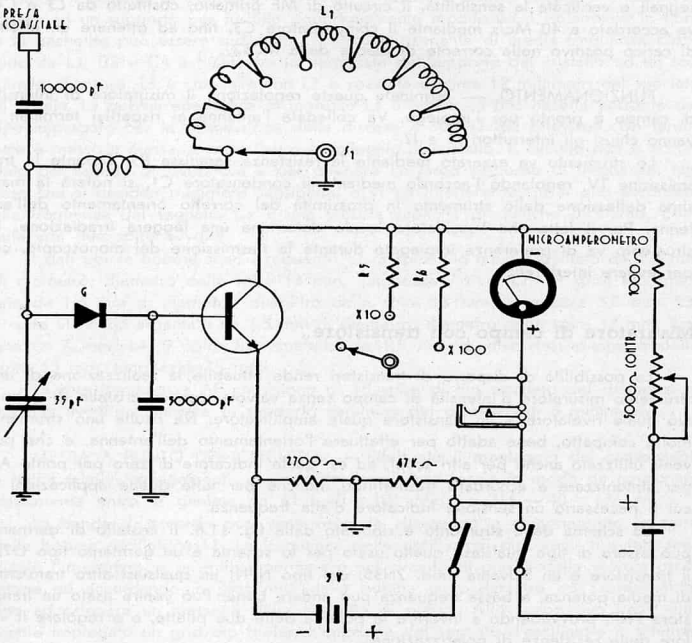


Fig. 11.8 – Schema di misuratore di campo funzionante con un cristallo di germanio e un solo transistore.

Il lato negativo del microamperometro è collegato al collettore del transistore; quello positivo è collegato al polo positivo della batteria. La corrente di collettore è notevolmente superiore alla portata massima del microamperometro; questo notevole inconveniente viene ovviato mediante una seconda piletta, da 1,5 volt, in serie con una resistenza variabile di 5 000 ohm e una fissa di 1 000 ohm. In tal modo

è applicata al microamperometro una corrente in senso opposto a quella di collettore; regolando la resistenza variabile è possibile portare a zero l'indice del microamperometro. Ne risulta che la resistenza variabile di 5 000 ohm ha la funzione di regolare a zero lo strumento.

Poichè le due batterie partecipano in egual modo al bilanciamento del microamperometro, è necessario che siano presenti ambedue, e mai una sola, da ciò la necessità di un interruttore doppio, per inserirle e disinserirle insieme.

La sensibilità dello strumento risulta eccessiva, essendo in media di 30 microvolt, qualora la trasmittente TV sia vicina; risulta necessario variarne la portata, riducendola di 10 e di 100 volte. La riduzione è ottenuta con due resistenze fisse poste in parallelo al microamperometro. Il loro valore dipende dalla resistenza interna del microamperometro. Nel caso dello strumento usato, il valore di *R5* è di 56 ohm, e quello di *R6* è di 5,6 ohm. Ne risultano tre portate, quella massima, quella di un decimo e quella di un centesimo. Il microamperometro può essere provvisto di una sola scala, e le letture moltiplicate rispettivamente per 10 e per 100.

Il circuito accordato d'entrata consiste di un condensatore variabile di 35 pF e di alcune spire inseribili mediante un commutatore. Va tenuto conto che con un variabile di 35 pF, la massima frequenza del segnale TV può essere compresa tra 120 e 200 megacicli, e che la minima può essere di circa 6 megacicli; ne risulta un campo di frequenze da 6 a 200 megacicli. È opportuno che lo strumento sia predisposto per la sola banda di frequenze del canale TV che interessa, escludendo le altre, ciò per evitare la presenza del commutatore, a meno di non predisporre il commutatore stesso in modo da non lasciare il circuito aperto durante il passaggio da una posizione all'altra, per non privare di polarizzazione il transistore e non deteriorare il microamperometro con improvvisi forti sbalzi a fondo scala.

Lo strumento funziona bene con antenna a stilo, da qualche decina di centimetri a un metro. Alle frequenze più alte, la sensibilità aumenta con la risonanza dell'antenna. Buona sensibilità è ottenuta con antenna a semionda. Alle frequenze basse, sotto i 70 megacicli, la lunghezza dell'antenna può passare dal quarto d'onda a lunghezze minori. La minore sensibilità per fuori risonanza è compensata dalla maggior lunghezza effettiva dell'antenna, in rapporto alla lunghezza per le alte frequenze.

Il modo più semplice di calibrare lo strumento è quello di approntare una tabella e un grafico, effettuando delle prove empiriche, basandosi cioè sul segnale fornito da un'ottima antenna bene orientata, e il segnale minimo, in orientamento opposto al massimo. Suddividere gli estremi in un certo numero di microvolt. La calibrazione in termini di microvolt esatti richiede la possibilità di disporre di uno strumento campione, per effettuare misure di paragone. Però in pratica ciò non è necessario, poichè le riflessioni e lo stesso movimento del corpo nel campo, determinano ampie variazioni, le quali rendono inutile la precisa indicazione di microvolt.

Il grafico di fig. 11.9 illustra un esempio di calibrazione; la sensibilità dello strumento a 50 megacicli è notevolmente maggiore per il più favorevole rapporto d'impedenza nelle bande di frequenza bassa; l'impedenza d'entrata del transistore è all'incirca di 2 000 ohm.

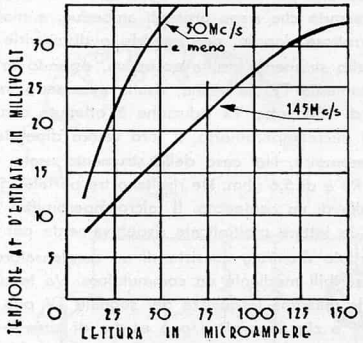


Fig. 11.9 – Tabella di calibrazione del misuratore di campo a transistore.

In caso di segnali TV molto deboli. il divisore di tensione può venir eliminato, e il terminale negativo della batteria da 3 volt può venir messo a massa; l'intero circuito di azzerramento può venir eliminato, in modo da portare lo strumento alla massima sensibilità.

La costruzione di questo misuratore di campo richiede una certa pratica nell'uso dei transistori, oltre quella nell'uso di microamperometri. In mancanza di tale pratica, la costruzione dello strumento è senz'altro sconsigliabile.

CAPITOLO DODICESIMO

STRUMENTI PER LA MISURA DELLE ULTRAFREQUENZE (TV / UHF)

L'ondametro a fili di Lecher per la misura di UHF.

La misura delle ultrafrequenze comprese nelle due bande TV-UHF si effettua in modo semplice e pratico con l'*ondametro a fili di Lecher*. Esso è noto da molti anni, ed è stato il primo strumento di misura delle ultrafrequenze. Pur essendo molto semplice, consente misure molto accurate, particolarmente nella parte bassa della gamma delle ultrafrequenze, tra 300 e 1000 megacicli.

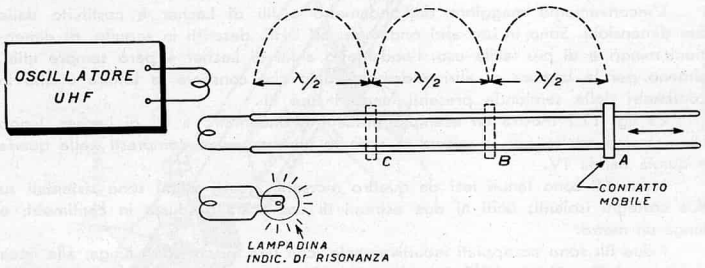


Fig. 12.1 - Principio dell'ondametro a fili di Lecher.

L'ondametro a fili di Lecher misura direttamente la lunghezza delle semionde della corrente o della tensione ad ultrafrequenza. Per questo fatto, non richiede di essere tarato, ciò che costituisce un notevolissimo vantaggio.

Il principio dell'ondametro a fili di Lecher è illustrato dalla fig. 12.1. Esso consiste di due fili conduttori paralleli, tesi rigidamente, e di lunghezza adeguata. I due fili formano una linea di trasmissione. Essi sono accoppiati induttivamente alla sorgente oscillante ad ultrafrequenza, ad es. ad un oscillatore UHF.

Lungo i due fili scorre un contatto, che li cortocircuita. Una piccola lampadina è inserita in un circuito indicatore, anch'esso accoppiato induttivamente, all'oscillatore UHF e alla linea di trasmissione.

Quando l'ondametro a fili di Lecher è applicata la frequenza da misurare, spostando il cortocircuito mobile lungo i fili si determina l'accensione della lampadina a intervalli regolari. Nell'esempio di figura, la lampadina si accende quando il cortocircuito mobile si trova nei punti *A* - *B* - *C*. In prossimità di tali punti essa è debolmente accesa, lontano da essi è spenta.

Per determinare la frequenza, va misurata la distanza in centimetri tra due punti in cui si ottiene la massima accensione della lampadina, ad es. tra i punti *A* e *B*, e tra i punti *B* e *C*. La frequenza in megacicli risulta dalla formula:

$$\text{Frequenza in megacicli} = \frac{30\,000}{\text{Lunghezza d'onda in centimetri}}$$

Se la distanza tra i punti *A* e *B*, e *B* e *C* fosse di 30 centimetri, la frequenza dell'oscillazione sarebbe di:

$$f = \frac{30\,000}{30 \times 2} = \frac{30\,000}{60} = 500 \text{ megacicli.}$$

L'inconveniente maggiore dell'ondametro a fili di Lecher è costituito dalle sue dimensioni. Sono in uso altri ondametri ad UHF, descritti in seguito, di dimensioni minori e di più facile uso; l'ondametro a fili di Lecher è però sempre utile, almeno per la taratura di altri ondametri, dato che consente la lettura diretta in centimetri delle semionde presenti lungo i suoi fili.

La fig. 12.2 mostra un esempio pratico di ondametro a fili di Lecher, lungo un metro, e adatto per la misura di tutte le ultrafrequenze comprese nella quarta e quinta banda TV.

I due fili sono tenuti tesi da quattro morsetti; questi ultimi sono sistemati su due sostegni isolanti; uniti ai due estremi di una scala graduata in centimetri, e lunga un metro.

I due fili sono accoppiati induttivamente, con una mezza spira lunga, alla linea risonante dell'oscillatore UHF. La mezza spira è posta sopra la linea risonante UHF, ad una certa distanza da essa. La lampadina è accoppiata anch'essa con una mezza spira, dal lato dell'oscillatore UHF.

Un cacciavite è poggiato sui due fili di Lecher, ed è lentamente spostato sopra di essi. La lampadina si accende nei punti *A* e *B*. Il punto *A* è a 30 centimetri, il punto *B* è a 60 centimetri. La lunghezza della semionda è quindi di 60-30 = 30 centimetri.

Un altro punto di accensione della lampadina si troverebbe a 90 centimetri. In pratica si effettuano due o tre misure, e si fa quindi la media tra le letture. Al posto del cacciavite vengono usati mezzi di cortocircuito più accurati, in grado di

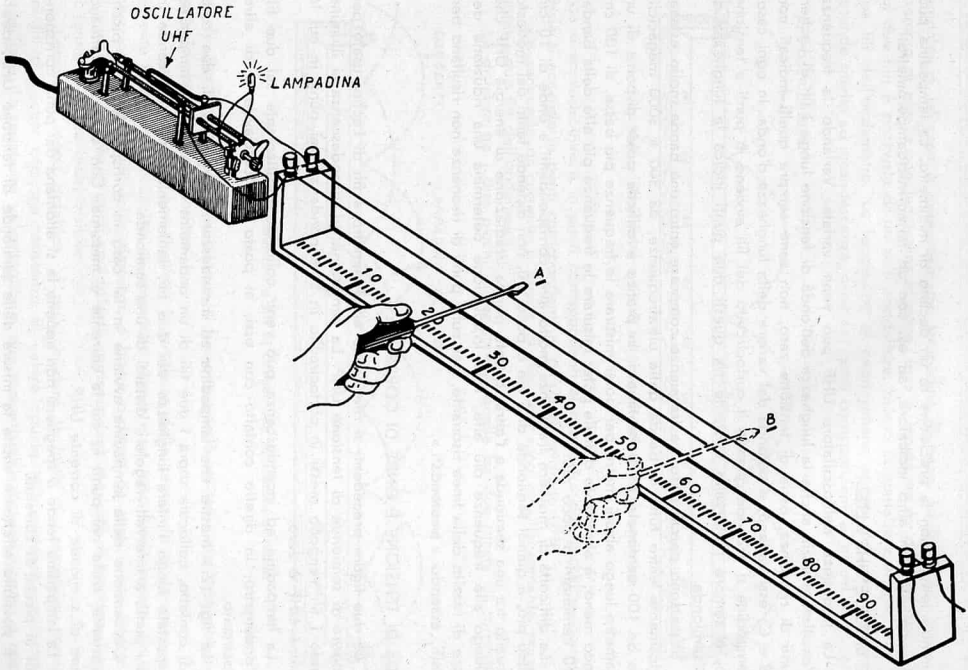


Fig. 12.2. - Ondametro a fili di Lecher collegato a oscillatore UHF.

consentire letture con la precisione di un decimo di millimetro. La lampadina può venir sostituita con altro indicatore, ad es. con un termo-microamperometro.

UHF BASSE E UHF ALTE.

La frequenza dell'oscillatore UHF può venir variata. Variando la frequenza dell'oscillatore varia anche la lunghezza dell'onda di tensione lungo i fili di Lecher. I punti di risonanza, ossia di tensione zero, non sono sempre quelli indicati con *A*, *B* e *C*; essi variano, a seconda del variare della lunghezza d'onda. In ogni caso, la lampadina si accende quando il cortocircuito dei fili avviene in punti a tensione zero, e sempre l'intervallo esistente tra questi due punti indica la lunghezza di una semionda.

Si possono perciò misurare frequenze comprese entro una banda molto estesa, teoricamente entro tutta la banda delle ultrafrequenze, da 300 a 3000 megacicli, ossia da 100 centimetri a 10 centimetri. In pratica è difficile poter disporre di un ondametro lungo alcuni metri, per poter misurare le frequenze più basse, di 100 cm o poco meno; è altrettanto difficile poter misurare le frequenze più alte della banda, di 10 centimetri o poco più.

La difficoltà di misurare frequenze molto alte, corrispondenti a onde di 10 cm o poco più, e quindi semionde di 5 cm o poco più, non dipende tanto dal modesto intervallo tra una semionda e l'altra, quanto per la irradiazione di energia UHF che ha luogo alle frequenze più alte. Tale irradiazione determina una riduzione del fattore di merito della linea risonante, per cui i punti di risonanza non risultano ben definiti, essendo « arrotondati ».

ONDE DI TENSIONE E ONDE DI CORRENTE.

Le due figure precedenti si riferiscono all'ondametro a fili di Lecher usato per la *misura di semionde di tensione UHF*. La lampadina ad incandescenza si illumina quando i fili vengono messi in cortocircuito in corrispondenza dei punti in cui la tensione UHF è zero.

La lampadina ad incandescenza può venir collocata direttamente sui due fili dell'ondametro, in diretto contatto con essi, al posto del cacciavite o di altro cortocircuito.

La fig. 12.3 mostra una lampadina ad incandescenza, provvista di due corti fili di contatto, collocata sopra i due fili di un ondametro di Lecher. La lampadina va spostata lungo l'intera lunghezza dei due fili, lentamente. Essa si accende in alcuni punti, a intervalli regolari, distanti di una semionda.

L'accensione della lampadina avviene in tal caso in corrispondenza ai picchi di corrente, ossia nei punti in cui la corrente è massima. Con essa si effettuano *misure di semionde di corrente UHF*.

La lampadina tende a spegnersi non appena la si allontana dai punti corrispondenti ai picchi di corrente.

È possibile effettuare anche la *misura delle semionde di tensione UHF*, diret-

tamente; in tal caso è necessaria una lampadina al neon. La fig. 12.4 illustra un esempio di misura con lampadina al neon. Essa è tenuta tra le dita, anzichè posta sui due fili; è provvista di un solo conduttore, messo in contatto con uno solo dei due fili dell'ondametro. La lampadina al neon rimane spenta nei punti in cui si accende quella ad incandescenza, ossia nei punti corrispondenti ai picchi di corrente;

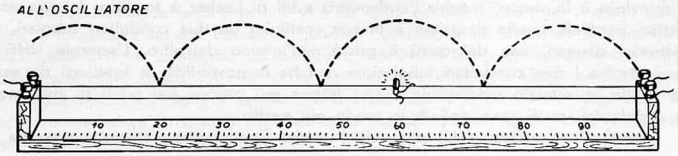


Fig. 12.3. - Ondametro a fili di Lecher con indicatore a lampadina.

essa si accende invece in punti corrispondenti al centro tra due picchi di corrente. Ossia si accende in punti corrispondenti ai *picchi di tensione UHF*.

Le semionde di corrente e quelle di tensione sono simultaneamente presenti lungo i due fili dell'ondametro.

La distanza tra i due picchi di tensione e quella tra due picchi di corrente è

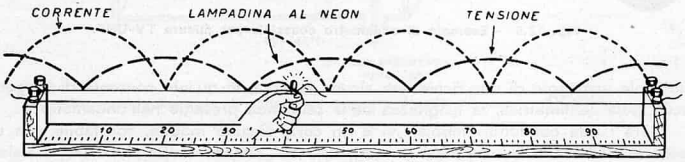


Fig. 12.4. - Ondametro a fili di Lecher con indicatore al neon.

eguale. Per la misura della frequenza, si possono perciò utilizzare sia le semionde di corrente che quelle di tensione.

A scopo didattico, per illustrare la presenza delle semionde di tensione e di corrente lungo i fili di Lecher, è opportuno disporre un tubo luminescente, da illuminazione, sopra i fili dell'ondametro, a breve distanza da essi. Il gas interno si illumina intensamente in punti equidistanti, corrispondenti ai picchi di tensione; l'onda di tensione risulta quasi visibile.

Sempre a scopo didattico, si può chiudere la linea di trasmissione formata dai fili di Lecher con una resistenza di valore eguale all'impedenza caratteristica della linea. La resistenza va collegata ai due morsetti all'estremità opposta a quella

accoppiata all'oscillatore UHF. È facile dimostrare che in tal caso non vi sono onde di tensione o di corrente lungo la linea, la quale è in tal modo bilanciata.

L'ondametro coassiale a UHF.

L'ondametro coassiale a UHF è una versione dell'ondametro a fili di Lecher; il principio è lo stesso; mentre l'ondametro a fili di Lecher è formato da due conduttori paralleli, quello coassiale è invece costituito da due conduttori tubolari, di diametro diverso, uno dei quali è posto nell'interno dell'altro. L'energia UHF è presente tra i due conduttori tubolari, e non ha la possibilità di irradiarsi da essi; ne risulta un elevato rendimento e una lettura più precisa dai punti di risonanza, in quanto tali punti sono definiti in modo più esatto.

Come l'ondametro a fili di Lecher, anche l'ondametro coassiale presenta il

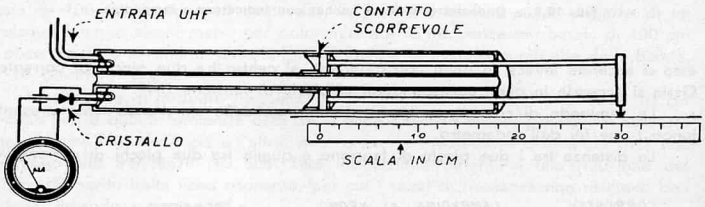


Fig. 12.5. - Esempio di ondametro coassiale per misure TV-UHF.

notevole vantaggio di non richiedere alcuna taratura, in quanto consente di leggere, sulla scala centimetrica, la lunghezza della semionda presente nell'ondametro.

Tra i due conduttori tubolari vi è un corto-circuito mobile, spostabile con un pistone scorrevole. Non appena la lunghezza dei due conduttori tubolari, coassiali, corrisponde a quella della semionda presente, l'indice dello strumento fornisce una netta indicazione; il cortocircuito mobile varia tale lunghezza.

La fig. 12.5 indica il principio dell'ondametro coassiale. La parte mobile è indicata a sinistra; a destra vi sono le due prese, una per la frequenza sconosciuta da misurare, e l'altra per lo strumento. Ciascuna di esse consiste di un breve conduttore piegato ad U; esso consente di ottenere l'accoppiamento induttivo tra il circuito a frequenza sconosciuta, o quello dello strumento indicatore, e la *linea coassiale risonante*, formata dai due conduttori tubolari concentrici.

Lo strumento è un microamperometro, in serie con un diodo al germanio. In figura, per necessità di disegno, il diodo al germanio è molto grande.

La lettura della lunghezza della semionda riesce più esatta se l'ondametro coassiale è piuttosto lungo, e consente di riconoscere due o tre punti di risonanza, anzichè uno solo. In tal modo è possibile effettuare più letture e fare una media.

Ondametri coassiali a UHF di elevata precisione hanno le superfici affacciate argentate; consentono spostamenti precisi e molto accurati del cortocircuito mobile, rilevabili sino al centesimo di millimetro.

Ondametro a quarto d'onda UHF.

Mentre nell'ondametro coassiale vi è un corto-circuito scorrevole, il quale determina la lunghezza dei due conduttori tubolari coassiali, in un altro tipo di ondametro adatto per UHF, al posto del corto-circuito mobile, è lo stesso conduttore-tubolare interno che viene mosso nell'interno del conduttore di diametro maggiore. Ondametri di questo tipo sono detti *a quarto d'onda*, ciò per il fatto che la lunghezza del conduttore-tubolare interno è elettricamente eguale ad un quarto della lunghezza dell'onda presente nell'ondametro.

La fig. 12.6 illustra il principio di un ondametro a quarto d'onda. Il conduttore esterno è formato da un cilindro metallico, chiuso ai due lati; il conduttore interno

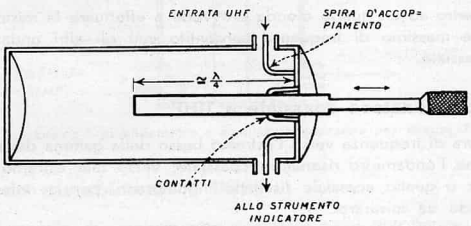


Fig. 12.6. - Esempio di ondametro a quarto d'onda per misure TV-UHF.

è formato da un tubetto metallico chiuso ai lati, o da un cilindretto metallico. Esso può venir più o meno introdotto nell'interno del conduttore di diametro maggiore, direttamente o mediante un dispositivo di movimento più o meno complesso e preciso.

Il conduttore interno, mobile, fa buon contatto con il conduttore esterno, tramite adeguate molle di contatto. Due prese consentono l'applicazione dell'ultrafrequenza da misurare e il collegamento dell'ondametro con lo strumento indicatore di risonanza. Quest'ultimo può essere eguale a quello già indicato, ossia formato da un microamperometro con un cristallo al germanio, in serie. L'accoppiamento tra i circuiti esterni e quelli dell'ondametro avviene tramite un conduttore curvato e saldato alla base del conduttore esterno. L'accoppiamento è induttivo.

La lunghezza del conduttore interno, mobile, è proporzionale a quella dell'onda. Mentre l'ondametro coassiale misura direttamente la lunghezza della semionda,

ciò non avviene con l'ondametro a quarto d'onda. La lunghezza della parte del conduttore interno introdotta va riferita ad una retta. Caratteristica importante di questo oscillatore è infatti quella di riferirsi ad una funzione lineare della lunghezza del conduttore interno.

Ciò avviene perchè alla variazione della lunghezza del conduttore interno, si aggiunge anche la variazione di capacità tra la base di tale conduttore e la base affacciata ad essa del conduttore esterno.

La lunghezza dell'onda di risonanza varia di 4 centimetri per ogni centimetro del conduttore interno. Il rapporto è di 4 a 1, e tale rapporto rimane costante per tutto il percorso del conduttore interno, con la tolleranza dell'1 per cento.

Per la calibrazione dell'ondametro, è sufficiente trovare una frequenza di risonanza ben nota, verso l'estremo basso della gamma delle frequenze misurabili, ossia con il conduttore mobile quasi completamente introdotto. Tale frequenza bassa può venir misurata con un ondametro a fili di Lecher, o un ondametro coassiale. Trovata questa frequenza-base, tutte le altre frequenze risultano dal rapporto 4 : 1. Va approntata una tabella di taratura, riferita ad una retta.

L'ondametro ad un quarto d'onda provvede a effettuare le misure di frequenza oltre il limite massimo di frequenza consentito con gli altri ondametri, a fili di Lecher e coassiale.

Ondametro risonatore coassiale a UHF.

Per misura di frequenza verso l'estremo basso della gamma delle ultrafrequenze si presta bene l'ondametro risonatore coassiale; verso tale estremo l'ondametro a fili di Lecher e quello coassiale risultano ingombranti, per la notevole lunghezza delle semionde da misurare.

L'ondametro risonatore coassiale è simile all'ondametro coassiale, già descritto; differisce da esso per essere di minori dimensioni, e per non aver il corto-circuito mobile. È di dimensioni minori poichè la variazione di frequenza di risonanza è ottenuta mediante la variazione di una piccola capacità.

Tale variazione di capacità ha il vantaggio di ridurre le dimensioni dell'ondametro, ma presenta l'inconveniente di non consentire la lettura diretta della lunghezza d'onda, come invece avviene per l'ondametro coassiale, appunto perchè la frequenza è determinata dal valore della capacità. Presenta anche un altro inconveniente, di minore importanza, quello di subire l'influenza della temperatura, per cui la taratura non è rigorosamente stabile.

Il principio dell'ondametro a risonatore UHF è indicato dalla fig. 12.7. I due conduttori, l'esterno e l'interno, sono fissi; la variazione di capacità è ottenuta ad un estremo del conduttore centrale, con movimento micrometrico. Le due prese, per la frequenza incognita e per lo strumento indicatore, sono alla base, e ottenute nel solito modo, con un filo di rame curvato e saldato alla base stessa.

Per la taratura dell'ondametro risonatore occorre effettuare il confronto con un ondametro a fili di Lecher, e quindi tracciare la curva caratteristica corrispondente

alla variazione di frequenza rispetto alla indicazione segnata sul micrometro. Anzichè di rame o di ottone, il conduttore centrale è opportuno sia di lega metallica poco sensibile al calore, ad es. la Invar.

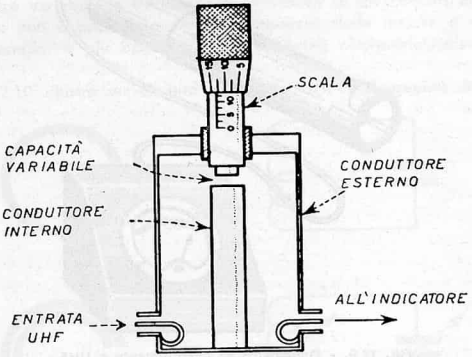


Fig. 12.7. - Esempio di ondametro a risonatore coassiale per misure TV-UHF.

Ondametro ad assorbimento a UHF.

Per misure rapide di ultrafrequenze comprese nelle due bande di televisione UHF è bene adatto l'ondametro ad assorbimento; esso differisce notevolmente dall'ondametro a fili di Lecher, essendo di piccole dimensioni, portatile e di facile uso. Non consente però la lettura diretta delle semionde, può bensì venir direttamente calibrato in frequenza. Mentre l'ondametro a fili di Lecher non richiede alcuna taratura, l'ondametro ad assorbimento richiede la taratura iniziale, la quale può venir fatta con i fili di Lecher o con altro ondametro-campione.

La fig. 12.8 indica quale può essere l'aspetto esterno di un ondametro ad assorbimento a UHF. Consiste di due parti: l'ondametro vero e proprio, a forma di *probe*, da tenere con una mano e da avvicinare al circuito UHF in funzione, e lo strumento di misura costituito da un microamperometro o da un milliamperometro da 1 millampere.

Avvicinata l'estremità dell'ondametro al circuito UHF, va regolata la sua frequenza di risonanza sino ad ottenere una sufficiente indicazione da parte dello strumento. Tale indicazione ha luogo quando la frequenza dell'ondametro è esattamente la stessa di quella del circuito UHF, ossia della ultrafrequenza da misurare.

Nell'esempio di figura, l'ondametro è direttamente calibrato in megacicli; può

non essere calibrato in frequenza e avere una propria graduazione; in tal caso la lettura va riferita alla tabella o al diagramma di taratura.

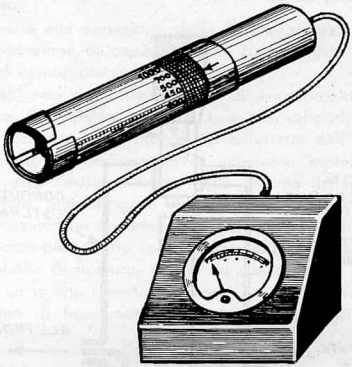


Fig. 12.8. - Ondametro ad assorbimento a UHF.

IL CIRCUITO ACCORDATO A SPLIT-RING.

L'ondametro illustrato è del tipo a split-ring, ossia ad anello interrotto, provvisto cioè di una fessura, come nell'esempio di fig. 12.9. Nella banda delle ultrafrequenze un anello di rame, provvisto di una fessura, uno *split-ring*, equivale ad un circuito accordato a frequenza fissa, formato da una induttanza e da una capacità in parallelo.

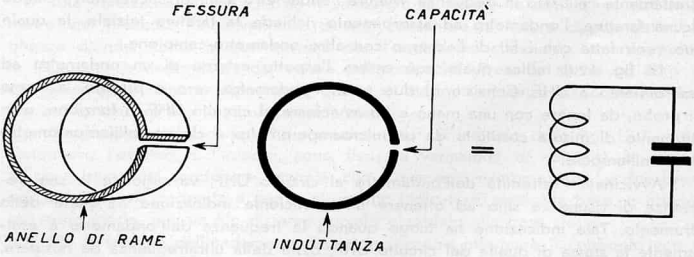


Fig. 12.9. - Principio del circuito accordato UHF a split-ring.

Nel caso dello *split-ring*, l'induttanza è fornita dallo stesso anello; la capacità è invece fornita dalla fessura, ossia dalle due labbra dell'anello, affacciate. La capacità dipende dall'ampiezza della fessura; l'induttanza dipende dal diametro dell'anello.

Per rendere variabile la frequenza di risonanza di un circuito accordato UHF di questo tipo, non è opportuno variare l'ampiezza della fessura o variare le dimensioni dell'anello; è più opportuno due split-ring concentrici, distanziati da un dielettrico.

La fig. 12.10 illustra un circuito accordato UHF a frequenza fissa, costituito

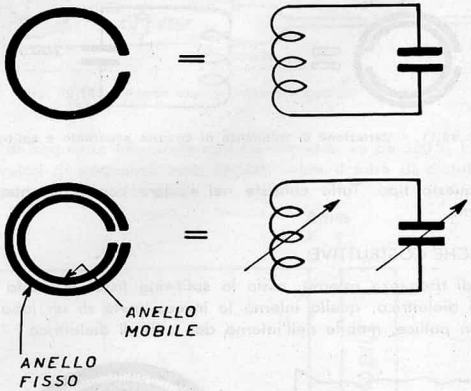


Fig. 12.10. - Split-ring fisso e split-ring variabile.

da un solo split-ring, e un circuito accordato UHF a frequenza variabile, costituito da due split-ring concentrici. In questo modo, mediante la rotazione di uno dei due split-ring, si ottiene la variazione sia dell'induttanza che della capacità del circuito accordato.

Lo split-ring esterno è fisso, quello interno è variabile, e costituisce il rotore. Quando le due fessure sono nella stessa posizione, come in fig. 12.11 in alto, la frequenza del circuito accordato così ottenuto, è massima. Può essere, ad es. di 1100 megacicli. In tal caso, la capacità risultante è praticamente quella di uno solo split-ring; l'induttanza invece è minore, in quanto le due induttanze si trovano in parallelo.

Quando lo split-ring interno viene ruotato nella parte opposta, la capacità complessiva aumenta, e aumenta anche l'induttanza; ne risulta che il circuito accordato UHF risuoni ad una frequenza minore, ad es. di 300 megacicli.

Con due anelli concentrici di questo tipo, ruotando quello interno, è possibile

esplorare tutta l'estensione di banda da 300 a 1100 megacicli. L'ondametro ad assorbimento di fig. 12.8 è appunto provvisto, alla estremità del probe, di due

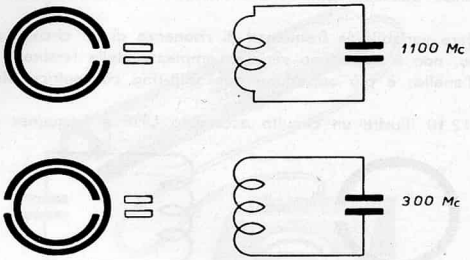


Fig. 12.11. - Variazione di frequenza di circuito accordato a split-ring.

split-ring di questo tipo. Tutto consiste nel ruotare con sufficiente precisione lo split-ring interno.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.

L'anello di risonanza esterno, ossia lo split-ring fisso, è fissato alla estremità di un tubo di dielettrico; quello interno fa invece parte di un tubo di rame, del diametro di un pollice, mobile nell'interno del tubo di dielettrico.

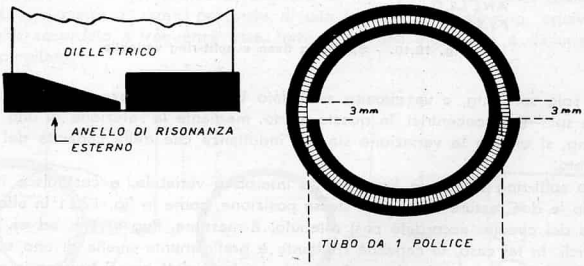


Fig. 12.12. - Dimensioni del circuito a split-ring per ondametro UHF.

La fig. 12.12 illustra i due anelli di risonanza. La fessura è di 3 millimetri, sia per l'uno che per l'altro.

L'anello esterno ha una estremità sagomata, come si può notare in figura. Ciò è necessario per consentire la regolazione dell'ondametro nella metà della banda a frequenza più alta, ossia da 600 a 1100 megacicli; senza tale sagomatura, la regolazione entro questa parte della banda risulta alquanto difficile.

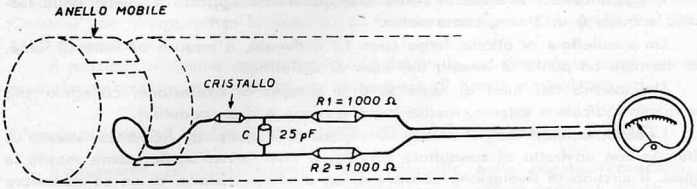


Fig. 12.13. - Anello mobile interno e circuito rivelatore.

La banda di frequenza misurabile con l'ondametro, va da 350 a 1100 megacicli. I diversi valori di frequenza sono segnati sopra il tubo di dielettrico, il quale costituisce la parte mobile del probe.

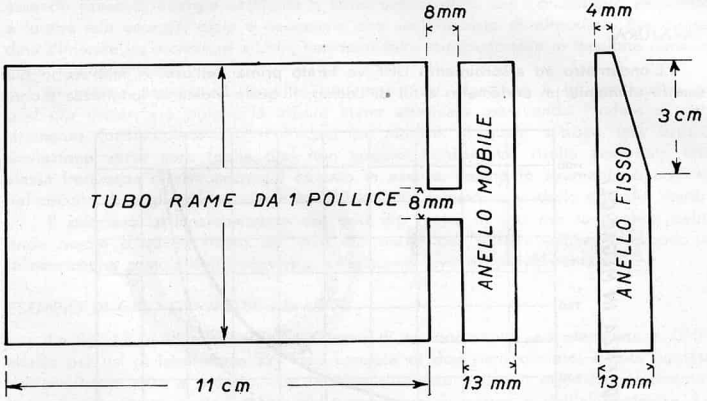


Fig. 12.14. - Dimensioni dei due anelli formanti il circuito accordato UHF.

La fig. 12.13 mostra come si presenta lo split-ring rotore. Esso è unito ad un tubo di rame, il quale consente di farlo ruotare. Lo split-ring non è saldato al tubo di rame, ma fa parte del tubo stesso, dal quale è stata asportata una parte.

La fig. 12.14 indica il tubo di rame da 1 pollice con il relativo anello di risonanza mobile. L'anello è largo 13 millimetri, e dista di 8 mm dal resto del tubo. Il tubo è stato segato in modo da lasciare solo un ponticello di 8 millimetri. Il tubo è lungo 11 centimetri.

Il « ponticello » si trova in punto diametralmente opposto a quello della fessura, la quale è di 3 mm, come detto.

Un « colletto » di ottone, largo circa 13 millimetri, è inserito sul tubo di rame, per formare un punto di arresto del tubo di dielettrico.

Nell'interno del tubo di rame vi è il circuito di rivelazione, collegato allo strumento indicatore esterno, mediante un cordone a due conduttori.

L'accoppiamento tra il circuito rivelatore e l'anello di risonanza interno è ottenuto con un tratto di conduttore curvato, e inserito nell'anello, come mostra la figura. Il circuito di rivelazione consiste di un diodo a cristallo, di un condensatore di 25 pF e di due resistenze fisse, da 1000 ohm ciascuna.

La corrente rettificata, la cui ampiezza aumenta bruscamente non appena l'ondametro è alla frequenza di risonanza, è indicata dallo strumento. Quest'ultimo può essere un milliamperometro da 1 mA fondo scala. L'uso di un microamperometro consente di ottenere una sufficiente indicazione con accoppiamento più lasco tra l'ondametro e il circuito ad ultrafrequenza, e quindi una misura più esatta.

TARATURA.

L'ondametro ad assorbimento UHF va tarato prima dell'uso. A tale scopo può servire utilmente un ondametro a fili di Lecher, il quale indica la lunghezza d'onda

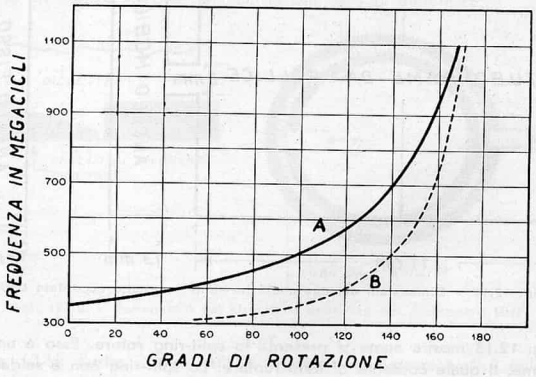


Fig. 12.15. - Curva di sintonia dell'ondametro ad assorbimento a UHF.

e quindi la frequenza. Con un certo numero di punti di taratura è possibile tracciare la curva di risonanza dell'ondametro.

La fig. 12.15 indica quale può essere l'aspetto della curva di taratura. In figura sono indicate le curve, *A* e *B*. La curva *A* è ottenuta con la sagomatura dell'anello di risonanza esterno, come indicato; la curva *B* è invece ottenuta senza la sagomatura. Come si può notare, senza la sagomatura, la curva risulta troppo ripida tra 600 e 1100 megacicli.

È possibile diminuire ancora la ripidità del tratto estremo della curva, aumentando la sagomatura; però in tal caso l'estensione di banda diminuisce.

L'ondametro ad eterodina a UHF. (Il grid dip meter a UHF).

L'ondametro ad assorbimento a UHF, descritto nelle pagine precedenti, è bene adatto per la misura di frequenza di risonanza di circuiti oscillanti a UHF. Esso preleva una parte dell'energia oscillante dal circuito in esame, nell'istante in cui la sua frequenza di risonanza corrisponde a quella del circuito stesso.

L'*ondametro ad eterodina* è invece necessario per misurare la frequenza di risonanza di qualsiasi circuito a UHF non sede di energia oscillante UHF, come ad es. preselettori, convertitori inattivi, mixer, circuiti-trappola, ecc. In tal caso, non essendo presente energia oscillante a UHF, è necessario che l'ondametro provveda a fornire tale energia, ossia è necessario che sia provvisto di *eterodina*. Per eterodina s'intende un oscillatore a UHF, non modulato, continuamente in funzione durante l'uso dell'ondametro.

In pratica, invece del termine *ondametro ad eterodina* è in uso quello di *grid dip meter*; ciò poichè la misura viene effettuata osservando l'indice di uno strumento (milliamperometro o microamperometro), il quale subisce una brusca deviazione verso zero (della *dip*) non appena l'ondametro risulta accordato alla stessa frequenza di risonanza del circuito in esame. Poichè lo strumento è inserito nel circuito di griglia della valvola oscillatrice, l'ondametro vien detto *grid dip meter*.

Il principio di funzionamento del grid dip meter in uso per la gamma delle onde medie è quello stesso del grid dip meter per ultrafrequenze. Il circuito e la esecuzione pratica dell'ondametro differiscono invece notevolmente.

ESEMPIO DI GRID DIP METER AD UHF.

La fig. 12.16 illustra l'aspetto esterno di un ondametro ad eterodina a UHF, adatto per usi di laboratorio TV. Esso consiste di due parti distinte: quella formata dall'oscillatore vero e proprio, con la linea risonante e con il dispositivo micrometrico di sintonia, e quella formata dallo strumento di misura e dall'alimentatore. Le due parti sono riunite da un cordone schermato, a tre conduttori.

L'apparecchio è provvisto di una valvola, la oscillatrice; essa è contenuta nell'interno della custodia cilindrica. Il diametro della custodia è quello necessario per consentire l'inserimento della valvola. I piedini della valvola sporgono dal lato sinistro della custodia.

La linea risonante è formata da due fili paralleli, curvati ad U; uno è il filo di griglia e l'altro il filo di placca. La curvatura ad U è necessaria per l'accoppiamento con il circuito in esame; essa forma la mezza spira di accoppiamento.

Sopra la custodia cilindrica è disposto il dispositivo micrometrico per la sintonia. Esso è tarato in megacicli, per cui è possibile la lettura diretta della frequenza in megacicli.

Durante la misura, la parte oscillatrice viene tenuta in mano e avvicinata al

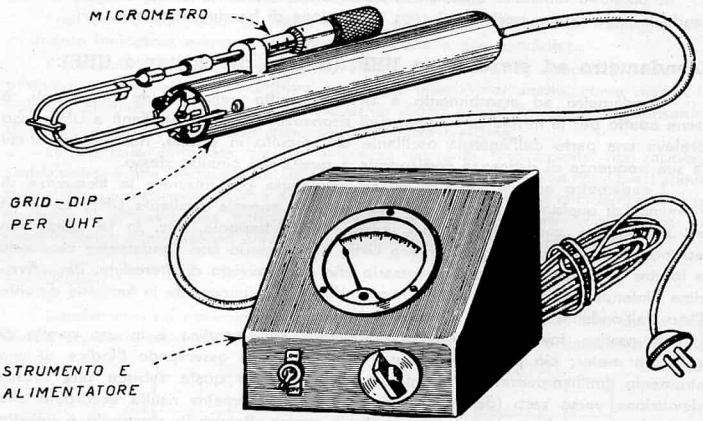


Fig. 12.16. - Ondametro UHF a grid dip meter.

circuito in esame; nello stesso tempo viene regolata la sintonia, sino ad ottenere il dip dell'indice dello strumento.

L'estensione di gamma del grid dip meter a UHF indicato è quella necessaria per le due bande UHF; va da 470 a 890 megacicli.

Risulta di uso pratico e sicuro; è poco ingombrante, e di realizzazione abbastanza semplice, se effettuata da persona competente. La costruzione del grid dip meter da parte di principianti è del tutto sconsigliabile.

L'ondametro a grid dip meter a UHF descritto è del tipo *Aerovox Research*.

CIRCUITO DELL'OSCILLATORE UHF.

Il circuito dell'oscillatore UHF (v. fig. 12.17) è del tipo a linea risonante aperta; la linea risonante aperta si presta meglio di quella chiusa, per questa particolare

applicazione. La variazione della frequenza di risonanza è ottenuta con una piccola capacità variabile, posta all'estremo aperto della linea risonante. La variazione di frequenza è quella richiesta, da 470 a 890 megacicli.

La linea risonante è collegata alla placca e alla griglia del triodo oscillatore per UHF. È usato un triodo 6AF4, a riscaldamento indiretto. Tre impedenze AF separano la parte oscillatrice da quella di alimentazione.

Lo strumento è inserito nel circuito di griglia del triodo, in serie con la resistenza di griglia di 10 000 ohm. Con l'apparecchio in funzione, la corrente di griglia risulta

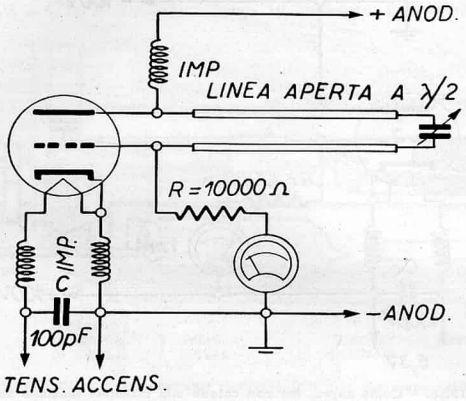


Fig. 12.17. - Principio dell'ondametro eterodina a UHF.

di circa 0,65 milliampere. È perciò usato uno strumento da 1 milliampere. La corrente di griglia risulta rettificata, in quanto si manifesta durante le semionde positive della tensione di griglia.

Per ragioni evidenti, il triodo oscillatore vien fatto funzionare con la placca a tensione continua di massa (potenziale di massa), anzichè alla tensione positiva dell'alimentatore. La costruzione e l'uso del grid dip meter risultano in tal modo semplificati. Lo schema dell'oscillatore risulta modificato come indica la fig. 12.18.

Come si può notare, la placca del triodo è a massa, mentre il catodo è alla tensione positiva di 100 volt; la massa è alla tensione negativa di 100 volt.

In tal modo, il conduttore di placca della linea risonante UHF può venir saldato direttamente alla custodia metallica dell'oscillatore, come si può notare dalla fig. 12.16.

LA LINEA RISONANTE UHF.

I due conduttori della linea risonante UHF, di griglia e di placca, sono formati con conduttore di rame smaltato n. 12 *BS*, ossia da conduttore di 2 millimetri di spessore.

Il conduttore di placca è lungo 76 millimetri; quello di griglia è lungo 70 millimetri. I due conduttori sono piegati ad U, come indicato dalle figure 12.16 e 12.19.

Il conduttore di placca è saldato, per circa 1 centimetro, alla custodia metallica

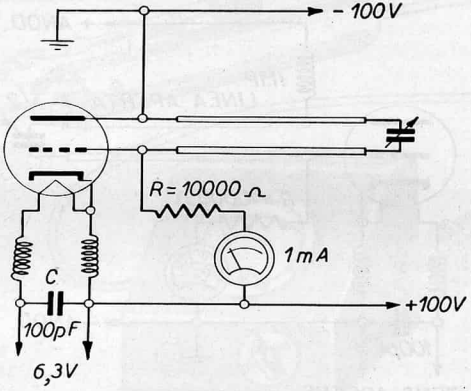


Fig. 12.18. - Come sopra, ma con catodo alla massima tensione anodica.

dell'oscillatore. Quello di griglia oltrepassa l'altro, all'estremità opposta, per 7 millimetri.

Alle estremità libere dei due conduttori della linea risonante vi è la capacità variabile di sintonia. Essa consiste di due alette metalliche semicilindriche, saldate ai due conduttori. L'aletta di griglia serve di contatto al rotore; quella di placca forma lo statore. Il rotore è formato da un cilindretto metallico mobile, in diretto contatto con l'aletta di griglia; il suo movimento è comandato con un micrometro.

I due conduttori della linea risonante corrono paralleli e distano tra di loro di 1 centimetro. Un distanziatore in polistirene provvede a mantenerli uniti alla distanza indicata. Il distanziatore è collocato nel tratto curvo della linea, come indicato dalle figure 12.16 e 12.19.

Il distanziatore ha le dimensioni di 7 per 7 per 22 millimetri. È provvisto di due fori appena sufficienti per lasciar passare i due conduttori. Affinchè risulti fissato

alla linea risonante, è opportuno che i due conduttori vengano cosparsi di stagno nel punto in cui deve trovarsi il distanziatore, e che esso venga sistemato mentre lo stagno è ancora fuso.

IL CONDENSATORE VARIABILE UHF.

È formato dalle due alette semicilindriche, di rame, ciascuna delle quali lunga 10 mm e larga 3,5 mm; sono saldate alle due estremità della linea risonante, concentriche tra di loro. Le due alette distano di 3,5 mm.

Il rotore è costituito da un tubetto di rame, del diametro esterno da 6 a 8 millimetri (da 1/4 a 5/16 di pollice); è lungo 10 millimetri. Esso è infilato a forza

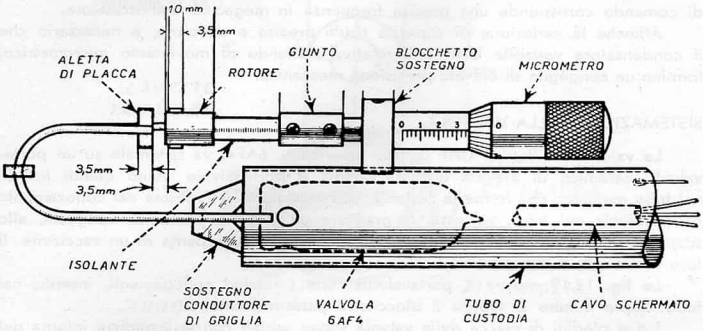


Fig. 12.19. - Disposizione dei vari componenti il grid dip meter UHF.

sulla estremità di un'asticciola di polistirene, collegata, mediante un giunto a due viti, all'albero del micrometro.

Il micrometro di sintonia è sostenuto da un blocchetto metallico provvisto di un foro adeguato; la base del blocchetto è sagomata in modo da aderire all'involucro metallico esterno dell'oscillatore.

Durante la variazione di capacità, il tubetto di rame che forma il rotore è in diretto contatto con l'aletta di griglia. A tale scopo l'estremità del conduttore di griglia va piegata, in modo da avvicinare l'aletta al tubetto-rotore. L'aletta deve fare sicuro contatto con il tubetto rotore.

Anche l'estremità del conduttore di placca, portante l'altra aletta, va piegata verso il tubetto-rotore, in modo però che rimanga lievemente distanziata, di una frazione di millimetro, dal tubetto-rotore stesso.

Il variabile che ne risulta è a dielettrico aria. Può avvenire che i conduttori della linea risonante entrino in vibrazione meccanica durante l'uso dell'apparecchio.

Per ovviare a questo inconveniente può risultare opportuno fissare sulla superficie interna dell'aletta di placca uno strato di dielettrico adatto, ad es. un pezzetto di pliofilm.

L'asticciola di polistirene sulla quale è infilato il tubetto-rotore deve avere una lunghezza tale da consentire il movimento del rotore dall'inizio dell'aletta di griglia sino alla fine dell'aletta di placca, in modo da consentire la variazione di frequenza dell'estremo alto all'estremo basso della gamma esplorata. All'estremo basso, il tubetto-rotore si trova affacciato ad ambedue le alette, in tutta la sua lunghezza.

Le due alette devono risultare bene allineate con il tubetto-rotore, affinchè la variazione di capacità risulti esatta durante l'intero movimento del rotore, da un estremo all'altro. Se l'allineamento è preciso, a ciascuna posizione del micrometro di comando corrisponde una precisa frequenza in megacicli dell'oscillatore.

Affinchè la variazione di capacità risulti precisa e uniforme, è necessario che il condensatore variabile UHF e il relativo comando di movimento micrometrico, formino un congegno di elevata precisione meccanica.

SISTEMAZIONE DELLA VALVOLA.

La valvola oscillatrice UHF di tipo americano, 6AF4, va sistemata su un porta-valvole ceramico di elevata qualità; valvola e portavalvole vanno quindi inseriti nel tubo metallico che forma la custodia dell'oscillatore UHF. Prima del collocamento della valvola nel tubo, ad essa va praticato un foro, in posizione adeguata, allo scopo di consentire l'estrazione della valvola, mediante la punta di un cacciavite. Il foro è indicato in fig. 12.16.

La fig. 12.19 mostra il portavalvole, con i relativi collegamenti, inserito nel tubo. Sopra il tubo si scorge il blocchetto porta-micrometro.

I due piedini di placca della valvola vanno saldati con la superficie interna del tubo metallico di custodia. I due piedini di griglia vanno invece riuniti mediante un ponticello metallico, a forma di triangolo; il vertice del triangolo va solidamente saldato all'estremità del conduttore da 2 mm della linea risonante piegata. È necessario che il ponticello sia collegato ai due piedini di griglia in modo adeguato; è bene che i suoi estremi siano piegati intorno ai piedini, per assicurare una sufficiente stabilità meccanica.

LE IMPEDENZE NEL CIRCUITO D'ACCENSIONE.

Nel circuito di accensione vi sono due impedenze AF. Il loro valore è piuttosto critico, in quanto se non corrisponde esattamente, determina « fori » nella gamma di frequenza dell'oscillatore. Tali fori sono presenti anche nella corrente di griglia, e quindi nella estensione di frequenze misurabili.

È opportuno avvolgere insieme le due impedenze, in modo da formare un'impedenza bifilare, la quale risulterà di piccole dimensioni, lunga meno di 2 centimetri. Va usato filo di rame smaltato n. 22 (da 064 mm); sono sufficienti 12 spire affiancate, di 3 millimetri di diametro interno.

In fig. 12.20 è visibile la posizione in cui si trova l'impedenza bifilare sulla parte retrostante del portavalvola.

CUSTODIA E CORDONE.

Il tubo metallico di custodia può essere di ottone o di rame, del tipo da 7/8 di pollice, lungo 13 centimetri.

Ad una estremità del tubo di custodia è infilato il portavalvola con la valvola, per cui non vi è spazio per il cordone schermato, a tre conduttori, da collegare

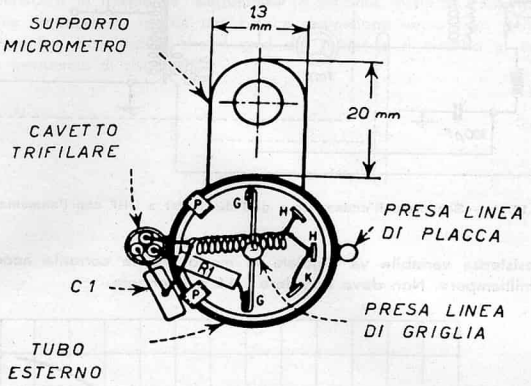


Fig. 12.20. - Tubo-custodia del grid dip meter, con portavalvola e componenti.

con lo strumento-alimentatore. Il cordone va inserito in un tubetto di ottone o di rame, da un quarto di pollice. Il tubetto va saldato esternamente lungo il tubo metallico di custodia, dal lato opposto a quello su cui è saldato il conduttore di placca.

In fig. 12.20 è visibile il tubetto metallico portacordone, sistemato all'esterno del tubo-custodia.

LO STRUMENTO E L'ALIMENTATORE (Fig. 12.21).

Lo strumento indicatore è un milliamperometro da 1 milliampere; è sistemato in una custodia a parte, insieme con l'alimentatore. Quest'ultimo è formato da un trasformatore con un secondario a 6,3 V e 0,5 A, da un rettificatore a selenio in serie con una resistenza di 47 ohm 2 watt, da una resistenza variabile a filo da 5000 ohm, e da un condensatore elettrolitico da 20 microfarad, 150 volt lavoro.

Il rettificatore a selenio è capovolto, per cui la massa è a tensione positiva,

mentre quella ricavata dall'alimentatore è negativa, ed è perciò applicata al catodo della valvola, mentre la placca è a massa.

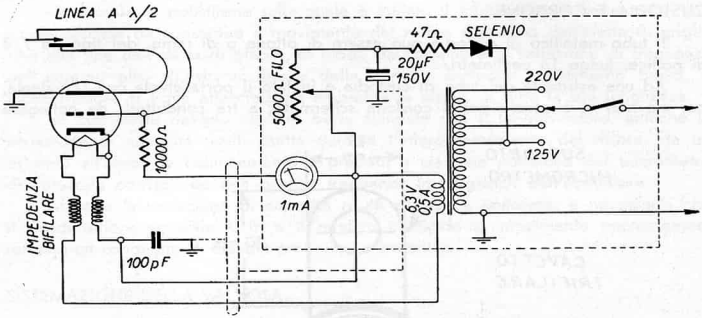


Fig. 12.21. - Schema dell'ondametro a grid dip meter a UHF con l'alimentatore.

La resistenza variabile va regolata in modo che la corrente anodica sia di 14 o 15 milliampere. Non deve eccedere i 16 milliampere.

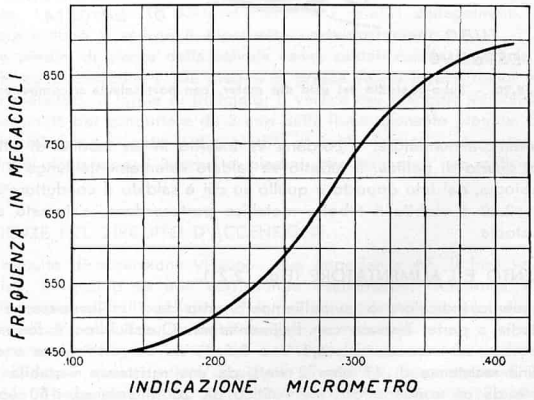


Fig. 12.22. - Curva di sintonia dell'ondametro a grid dip meter a UHF.

TARATURA E USO.

La fig. 12.22 riporta la curva di taratura di un grid dip meter come quello descritto. La taratura dell'apparecchio va fatta con un ondametro campione, ad es. un ondametro a fili di Lecher già tarato. Un ondametro ad assorbimento UHF, come quello descritto nelle pagine precedenti, se calibrato, si presta molto bene per effettuare la taratura del grid dip meter. A taratura effettuata, l'apparecchio va usato con cautela, affinchè conservi la taratura.

La parte curva della linea risonante va avvicinata al circuito UHF del quale si vuol conoscere la frequenza. Regolando la sintonia, ossia la capacità variabile, si determina ad un certo istante una brusca deflessione verso zero dell'indice del milliamperometro. Essa indica che il grid dip meter e il circuito in esame sono alla stessa frequenza di risonanza.

CAPITOLO TREDICESIMO

TUBI CATODICI PER OSCILLOSCOPI

Scelta del tubo catodico per l'oscilloscopio.

Fattori determinanti la scelta del tubo catodico per l'oscilloscopio:

a) tipo di schermo;

b) tensioni anodiche disponibili;

c) luminosità e dimensioni della traccia catodica;

d) sensibilità di deflessione;

e) capacità delle placchette di deflessione.

TENSIONI DI LAVORO, DIMENSIONI DELLA TRACCIA CATODICA, INTENSITA' E SENSIBILITA' DI DEFLESSIONE.

La qualità del tubo catodico per l'oscilloscopio è determinata dalle seguenti caratteristiche:

a) elevata sensibilità di deflessione;

b) elevata intensità luminosa;

c) traccia sottile;

d) minime tensioni di lavoro.

Queste caratteristiche non sono coincidenti data la presenza di fattori opposti, per cui è necessaria una soluzione di compromesso. L'intensità luminosa del raggio catodico e lo spessore della traccia, vanno associate. Per un dato tubo catodico è possibile aumentare la luminosità della traccia, semplicemente aumentando la tensione applicata alla griglia acceleratrice, ma nel contempo viene ridotta la sensibilità di deflessione; peraltro, elevate tensioni di accelerazione sono da un punto di vista economico e pratico, poco convenienti.

La scelta del tubo catodico da impiegare va fatta in base all'applicazione pratica, ossia al genere di lavoro. In base al tubo scelto ed alle sue applicazioni, vanno quindi determinate le normali tensioni di funzionamento.

Qualora la traccia luminosa debba essere molto sottile e brillante, sono indispensabili elevate tensioni di funzionamento del tubo catodico; qualora invece sia particolarmente richiesta elevata sensibilità di deflessione, sono necessarie basse tensioni di accelerazione.

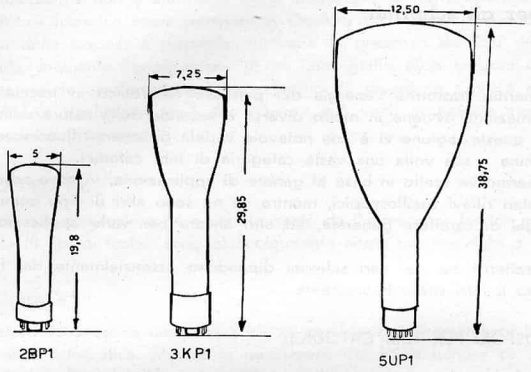


Fig. 12.1 - Dimensioni di tre tipici tubi catodici per oscilloscopi.

Per applicazioni dove è necessaria elevata sensibilità di deflessione e forte luminosità, vanno usati tubi catodici particolari, provvisti di elettrodo intensificatore, di costo più elevato dei tubi normali. Questi tubi catodici con elettrodo intensificatore (g5), consentono di ottenere traccie molto brillanti senza richiedere tensioni di funzionamento molto elevate; essi semplificano in tal modo la costruzione dell'oscilloscopio, poichè non richiedono alcun particolare alimentatore.

CAPACITA' DELLE PLACCHETTE DI DEFLESSIONE.

Il tubo catodico adatto per rilievi oscillografici di segnali ad alta frequenza, va scelto tra quelli a capacità molto bassa delle placchette di deflessione. La capacità delle placchette di deflessione è perciò importante qualora l'oscilloscopio debba consentire l'esame di tensioni ad alta frequenza; tubi catodici con placchette di deflessione ad elevata capacità, si prestano bene solo per l'esame delle forme d'onda di frequenze non molto elevate.

I tubi catodici adatti per alte frequenze sono provvisti di 4 cappuccetti metallici, posti sul bulbo di vetro, immediatamente sopra le placchette alle quali sono collegati. In tal modo la capacità di ciascuna coppia di placchette è molto piccola,

essendo compresa tra 3 e 4 picofarad. I tubi catodici con le placchette di deflessione collegate a 4 piedini dello zoccolo, sono invece adatti per rilievi di forme d'onda a basse e medie frequenze.

Fosfori per gli schermi.

SCHERMI.

Lo schermo trasforma l'energia del pennello elettronico in traccia luminosa; tale trasformazione avviene in modo diverso a seconda della natura dello schermo stesso. Per questa ragione vi è una notevole varietà di schermi fluorescenti, varietà che determina a sua volta una vasta categoria di tubi catodici.

Lo schermo va scelto in base al genere di applicazione; vi sono schermi adatti per particolari rilievi oscilloscopici, mentre ve ne sono altri di tipo comune, adatti per impieghi di carattere generale, ed altri ancora per varie applicazioni in altri campi.

Le caratteristiche dei vari schermi dipendono essenzialmente dai fosfori che costituiscono il loro strato fluorescente.

TIPI DI FOSFORI PER TUBI CATODICI.

I fosfori normalmente impiegati per gli schermi dei tubi catodici sono di cinque tipi: P1, P2, P4, P5, P7, P11 e P14; altri tipi vengono impiegati più raramente in casi particolari, oppure come il tipo P3, da considerarsi superati. I tipi P15 e P19, poco impiegati attualmente per le loro particolari caratteristiche, saranno suscettibili di maggiore diffusione in futuro.

FOSFORO TIPO P1.

Il fosforo P1 è quello maggiormente impiegato per gli schermi dei tubi catodici adatti per l'osservazione di fenomeni periodici. Il P1 è uno schermo brillante, di colore verde, con basse tensioni di accelerazione. La distribuzione dello spettro di questa luce si trova nella regione della massima sensibilità dell'occhio umano, per cui consente un buon contrasto anche in condizioni di visibilità sfavorevoli. Lo schermo P1 è pure adatto per riproduzioni fotografiche.

FOSFORO TIPO P2.

Il fosforo P2 è molto bene adatto per schermi di tubi catodici funzionanti con elevate tensioni di lavoro, di 4 000 volt o più.

Il P2 è uno schermo a doppia caratteristica con fluorescenza verde blu a breve persistenza e a fluorescenza giallo verde a lunga persistenza. La componente blu è ad alta efficienza fotosensibile, mentre la persistenza è sufficientemente breve per

consentire la ripresa filmata degli oscillogrammi. D'altro canto, la persistenza della componente gialla è sufficientemente lunga, da rendere possibile l'osservazione di fenomeni ciclici e singoli transienti a bassa frequenza di ripetizione. Nelle applicazioni fotografiche, la componente gialla serve a migliorare l'impressione sulla pellicola. Il fosforo P2 non è altrettanto bene adatto per le registrazioni cinematografiche, quanto i fosfori a bassa persistenza. Qualora sia necessaria una osservazione prolungata della traccia, è possibile eliminare la presenza del blu dalla componente gialla, mediante l'applicazione di un filtro giallo. Con tensioni di accelerazione superiori, le caratteristiche dello schermo P2 diventano simili a quelle dello schermo P1. La similitudine tra i due schermi può venir accentuata mediante l'applicazione di un filtro verde.

FOSFORO TIPO P4.

Lo schermo con fosforo P4 è caratterizzato da fluorescenza bianca a persistenza media. Questi tipi di fosfori sono particolarmente adatti per impieghi di televisione.

FOSFORO P5.

Il fosforo P5 produce una traccia blu di persistenza estremamente breve e con alta efficienza fotografica. Mentre la persistenza del P5 è minore di quella dello schermo P11, l'efficienza del fosforo P5 è inferiore. In tal modo, lo schermo P5 è raccomandabile solo per quelle applicazioni dove è indispensabile una brevissima persistenza. Nella pratica, la principale applicazione di questo tipo di schermo a brevissima persistenza è fatta per la registrazione cinematografica di segnali con componenti a frequenza intorno a 200 chilocicli.

FOSFORO TIPO P7.

Lo schermo P7 come quello P2, è a doppia caratteristica, con breve persistenza blu e lunga persistenza gialla. Come nel caso del fosforo P2, una o l'altra delle componenti può venir eliminata mediante l'adozione di filtri. Il P7 consente una vastità di impieghi inclusi quelli dell'osservazione visiva e registrazione cinematografica di fenomeni ciclici o transienti. Il P7 è più efficiente del P2 a potenziali acceleranti inferiori a 5 000 volt, ed è perciò molto usato principalmente in oscillatori con basse o medie tensioni di accelerazione.

FOSFORO TIPO P11.

Il fosforo P11 produce una traccia blu ad alta efficienza fotografica. La sua persistenza è sufficientemente breve per la maggior parte delle registrazioni fotografiche, ad eccezione dei pochi casi in cui è richiesta una persistenza estremamente

breve per i quali è più adatto il fosforo P5. Il P11 è raccomandabile per quasi tutte le applicazioni pratiche degli schermi a breve persistenza e per l'uso generale oscilloscopico.

FOSFORO TIPO P14.

Lo schermo con fosforo P14 è del tipo a due strati. Durante il passaggio del pennello catodico, questo fosforo produce una fluorescenza bluastra di breve persistenza. Dopo l'eccitazione sullo schermo segue una fluorescenza arancione che persiste per poco più di un minuto primo. Gli schermi con questo fosforo sono adatti per l'osservazione sia di fenomeni ricorrenti a bassa velocità che di fenomeni ricorrenti a media velocità.

FOSFORO TIPO P15.

Lo schermo con fosforo P15 è del tipo a bassissima persistenza. Esso produce una luce verde blu in presenza di elevate tensioni di accelerazione, che tende a diventare più gialla a tensioni minori. Il tempo di spegnimento è inferiore ad 1,5 microsecondi in condizioni di lavoro normali. Il fosforo P15 è impiegato principalmente nei tubi catodici per la conversione dello standard televisivo ed in qualche particolare applicazione dove risulta utile la brevissima persistenza del fosforo P15. Esso consente l'elevata risoluzione della scansione e la possibilità di registrazioni rapidissime. Il fosforo P15 è adatto per le applicazioni con basse tensioni di accelerazione.

FOSFORO TIPO P19.

Lo schermo a fosforo P19 è di tipo a lunga persistenza con fluorescenza e fosforescenza arancione. Normalmente lo schermo è provvisto di una pellicola metallica per aumentarne la luminosità e ritardarne l'esaurimento per effetto del pennello elettronico. Il P19 è particolarmente adatto per le applicazioni in radar notturni.

Indicazioni per gli schermi Philips.

I tubi catodici Philips possono venir distinti in quattro diverse categorie, a seconda dello schermo fluorescente del quale sono provvisti. Dal tipo di schermo dipendono le possibili applicazioni dei vari tubi.

Ciascun tubo è contraddistinto da una sigla, formata da due lettere dell'alfabeto e due numeri, ad es., DB 7-5. Gli schermi sono distinti da 4 lettere, B, G. R e P. Nella sigla, la seconda lettera indica il tipo di schermo, così ad es., il tubo catodico DB 7-5 è provvisto di schermo di tipo B.

Schermo B. — Lo schermo B è a fluorescenza blu particolarmente adatto per la registrazione fotografica; la sua persistenza è estremamente breve; essa decresce al 0,1 per cento in 20 millisecondi dopo lo spegnimento del pennello elettronico.

Schermo G. — Lo schermo G è a fluorescenza verde e consente un elevato grado di contrasto in condizioni di illuminazione ambiente normali. Esso è a media persistenza e può essere impiegato per l'osservazione di tutti i fenomeni ciclici di normale applicazione.

Schermo R. — Lo schermo R è a lunga persistenza con fluorescenza giallo verde. Esso è adatto per l'osservazione di fenomeni non ciclici o nel caso di fenomeni ciclici a frequenza estremamente bassa.

Schermo P. — Lo schermo P consiste di due strati diversi. Lo strato più prossimo al fascetto catodico eccita lo strato depositato direttamente sullo schermo di vetro; quest'ultimo è a lunga persistenza. Durante l'eccitazione, la luce della fluorescenza è bluastra, mentre durante lo spegnimento assume un colore giallo verde. Lo schermo è particolarmente adatto per l'osservazione di fenomeni non ciclici.

TUBI CATODICI DI TIPO AMERICANO PER OSCILLOSCOPI

ABBREVIAZIONI USATE NEI SIMBOLI

A = Anodo

A_1 = Primo anodo

A_2 = Secondo anodo

A_3 = Terzo anodo

D_1 = Placchetta di deflessione verticale

D_2 = Placchetta di deflessione verticale

D_3 = Placchetta di deflessione orizzontale

D_4 = Placchetta di deflessione orizzontale

F = Filamento

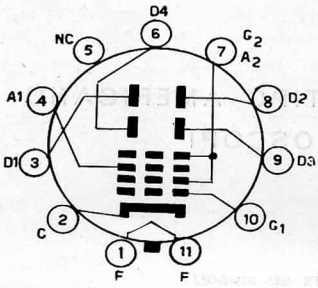
C = Catodo

NC = Non collegato

G_1 = Griglia 1

G_2 = Griglia 2

2AP1-A



Tubo catodico da due pollici, adatto solo per sostituzioni in apparecchiature di vecchio tipo; per nuove costruzioni preferire il tubo equivalente 2BP1.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	19,40 cm
Diametro utile dello schermo	4,45 cm

Condizioni massime di prova

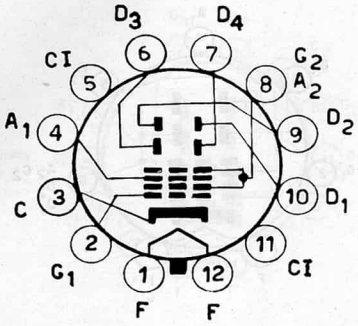
Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	1 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	500 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	1 000 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 125 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	1 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 140 a 300 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	1 000 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 90 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 195 a 265 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 167 a 225 Vcc/poll.

2BP1
2BP11

Tubo catodico da due pollici adatto per impieghi oscillografici generali; il tipo 2BP11 è adatto per impieghi fotografici. Zoccolo duodecale a 12 piedini.



Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	19,80 cm
Diametro utile dello schermo	4,45 cm

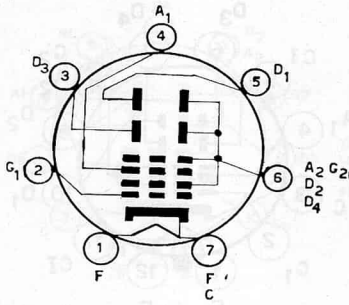
Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 500 V
Tensione al primo anodo A1 focalizzatore)	1 000 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 500 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 200 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 000	1 000	V
Tensione al primo anodo Ai (focalizzatore)	da 300 a 560	da 150 a 280	V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000	1 000	V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 135	—67,5	V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 230 a 310	da 115 a 155	Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 148 a 200	da 74 a 100	Vcc/poll.

3AP1-A



Tubo catodico da tre pollici adatto solo per sostituzioni in vecchie apparecchiature; per nuove costruzioni sono adatti i tipi equivalenti 3KP1 o 3RP1.

Caratteristiche

Tensione di accensione	2,5 V
Corrente di accensione	2,1 A
Lunghezza totale del tubo	30,15 cm
Diametro utile dello schermo	4,45 cm

Condizioni massime di prova

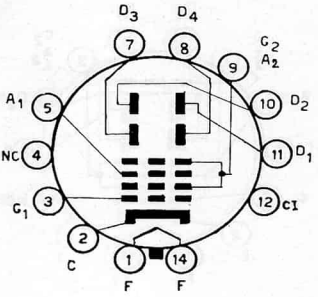
Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	1 500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	1 000 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	1 500 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	—125 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	1 500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 300 a 515 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	1 500 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	—75 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 91 a 137 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 87 a 131 Vcc/poll.

3BP1-A

Tubo catodico da tre pollici adatto a funzionare ad elevate altitudini; zoccolo in duodecale a 12 piedini.



Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	26,05 cm
Diametro utile dello schermo	6,98 cm

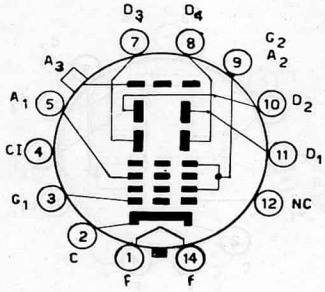
Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	1 000 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 200 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 000	1 500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 400 a 690	da 300 a 515 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000	1 500 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 90	— 67,5 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 170 a 231	da 127 a 173 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 125 a 170	da 94 a 128 Vcc/poll.

3FP7-A



Tubo catodico di tre pollici adatto solo per sostituzioni in vecchie apparecchiature; per nuove costruzioni impiegare il tipo equivalente 3JP7.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	26,05 cm
Diametro utile dello schermo	6,98 cm

Condizioni massime di prova

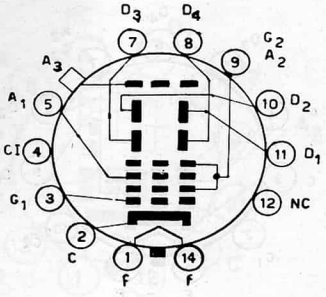
Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	4 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	1 000 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 200 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	4 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzazione)	da 400 a 690 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 90 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 212 a 288 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 153 a 207 Vcc/poll.

3JP1
3JP7

Tubo catodico da tre pollici provvisto di terzo anodo intensificatore della luminosità, posto oltre la coppia di placchette verticali. Il tipo 3JP1 è adatto per impieghi oscilloscopici generali, mentre il tipo 3JP7, a lunga persistenza delle immagini è adatto per applicazioni con modulatori ad impulsi, come indicatori nei radar. La presa dell'anodo intensificatore è sul bulbo; zoccolo duodecale a 12 piedini.



Caratteristiche

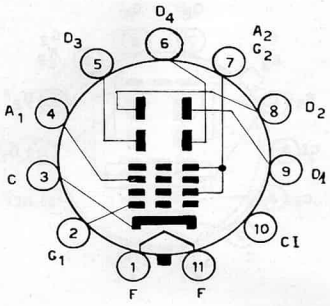
Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	26,05 cm
Diametro utile dello schermo	6,98 cm

Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	4 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	1 000 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 200 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	4 000	2 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 400 a 690	da 400 a 690 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000	2 000 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 90	— 90 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 170 a 230	da 136 a 184 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 125 a 170	da 100 a 136 Vcc/poll.



3KP1
3KP11

Tubo catodico da tre pollici ad elevatissima sensibilità di deflessione. Il tipo EKP1 è adatto per applicazioni oscilloscopiche generali, il 3KP11 per applicazioni fotografiche. Zoccolo magnal ad 11 piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	29,85 cm
Diametro utile dello schermo	6,98 cm

Condizioni massime di prova

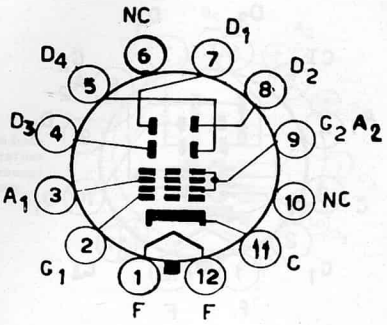
Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	1 000 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 500 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	—200 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 000	1 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 320 a 600	da 160 a 300 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000	1 000 V
Tensioni di griglia controllo G1 d'interdizione	—90	—45 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 100 a 136	da 50 a 68 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 76 a 104	da 38 a 52 Vcc/poll.

3MP1

Tubo catodico da tre pollici adatto solo per ricambio in vecchie apparecchiature; zoccolo duodecale a 12 piedini.



Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	20,95 cm
Diametro utile dello schermo	6,98 cm

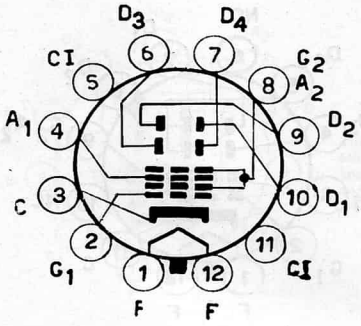
Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	1 000 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 500 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 200 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 000	1 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 400 a 700	da 200 a 350 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000	1 000 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 126	— 63 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 230 a 290	da 115 a 145 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 220 a 280	da 110 a 140 Vcc/poll.

3RP1



Tubo catodico da tre pollici di lunghezza ridotta; buona luminosità anche con tensioni relativamente basse. Adatto per impieghi oscilloscopici generali. Zoccolo duodecale a 12 piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,3 A
Lunghezza totale del tubo	23,80 cm
Diametro utile dello schermo	6,98 cm

Condizioni massime di prova

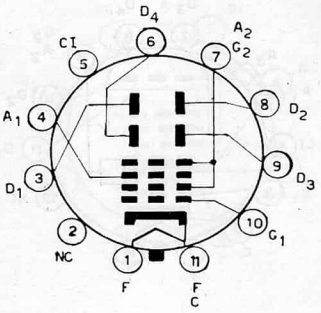
Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	1 000 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 500 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 200 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 000	1 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 330 a 620	da 165 a 310 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000	1 000 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 135	— 67,5 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 146 a 198	da 73 a 99 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 104 a 140	da 52 a 70 Vcc/poll.

5BP1-A

Tubo catodico da cinque pollici, provvisto di zoccolo magnal a 11 piedini. Da impiegare solo per sostituzioni in vecchie apparecchiature; per nuove costruzioni preferire il tubo equivalente 5UP1.



Caratteristiche

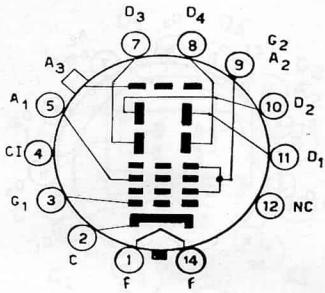
Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza del tubo	43,80 cm
Diametro utile dello schermo	11,40 cm

Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	1 000 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 125 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 000	1 500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 340 a 560	da 255 a 420 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000	1 500 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 60	— 45 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 70 a 96	da 53 a 72 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 64 a 88	da 48 a 66 Vcc/poll.



5CP1-A 5CP7-A 5CP11-A

Tubo catodico da cinque pollici con il terzo anodo (intensificatore) posto oltre le coppie di placchette verticali, per consentire la massima luminosità della traccia. Il tipo 5CP1-A è adatto per uso generale; il tipo 5CP7-A è ad alta persistenza luminosa per cui è adatto per applicazioni particolari, tra cui il radar; il tipo 5CP11-A è adatto per fotografare oscillogrammi. Zoccolo duodecale a 12 piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	43,80 cm
Diametro utile dello schermo	11,40 cm

Condizioni massime di prova

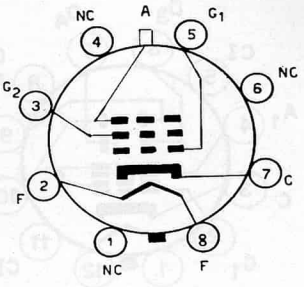
Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	4 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	1 000 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 200 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	4 000	2 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzazione)	da 400 a 690	da 400 a 690 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000	2 000 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 90	— 90 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 78 a 106	da 62 a 84 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 66 a 90	da 54 a 74 Vcc/poll.

5FP7-A 5FP14

Tubo catodico da cinque pollici a deflessione e focalizzazione magnetiche. Il tipo 5FP7-A è adatto per applicazioni con impulsi a bassa frequenza; il tipo 5FP14 è adatto per applicazioni con impulsi ad alta frequenza. Zoccolo octal ad otto piedini. È provvisto di cappuccetto sul bulbo di vetro per la connessione al secondo anodo.



Caratteristiche

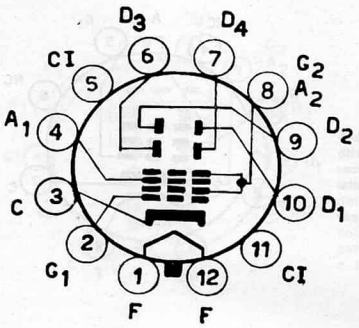
Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	29,20 cm
Diametro utile dello schermo	10,80 cm

Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	8 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	—
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	700 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 180 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	7 000	4 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	—	—
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	250	250 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 70	— 70 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	Angolo di deflessione 53° circa	
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)		



5UP1 5UP7 5UP11

Tubo catodico da cinque pollici ad alta sensibilità di deflessione e di risoluzione. Il tipo 5UP1 è adatto per usi oscilloscopici generali; il 5UP7 è a lunga persistenza dell'immagine, il 5UP11 per applicazioni fotografiche. Zoccolo duodecale a 12 piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	38,75 cm
Diametro utile dello schermo	11,45 cm

Condizioni massime di prova

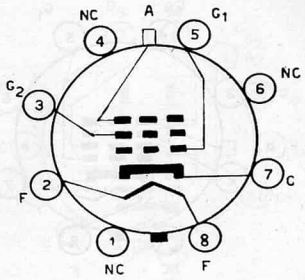
Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	1 000 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 500 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 200 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 000	1 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 340 a 640	da 170 a 320 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000	1 000 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 90	— 45 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 56 a 77	da 28 a 38,5 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 46 a 62	da 23 a 31 Vcc/poll.

7BP7-A

Da impiegare solo per sostituzioni; per nuove costruzioni impiegare il tipo equivalente 7MP7.



Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	36,20 cm
Diametro utile dello schermo	15,25 cm

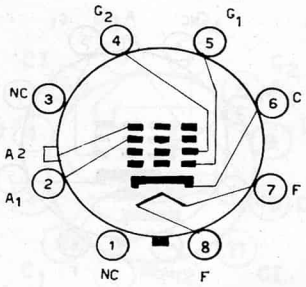
Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	8 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	—
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	700 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 180 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	7 000	4 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	—	—
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	250	250 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 70	— 70 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	Angolo di defles-	
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	sione 53° circa	

7CP1



Tubo catodico da sette pollici a deflessione elettromagnetica e messa a fuoco elettrostatica adatto per impieghi oscilloscopici generali. È provvisto di anodo intensificatore con connessione sul bulbo di vetro. Zoccolo octal ad otto piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	37,15 cm
Diametro utile dello schermo	16,50 cm

Condizioni massime di prova

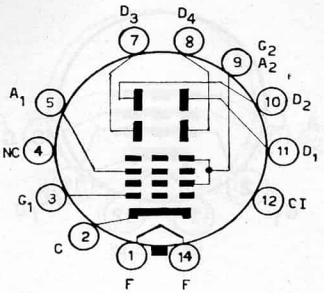
Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	8 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	2 400 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	300 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	—125 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	7 000	4 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 955 a 1 705	da 545 a 975 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	250	250 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	—67,5	—67,5 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	Angolo di deflessione 57° circa	
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)		

7JP1

Tubo catodico da sette pollici caratterizzato da lunghezze ridotte ed a buone doti di sensibilità, nonchè traccia fortemente luminosa e adatta per usi oscilloscopici generali. Zoccolo duoeptale a 12 piedini.



Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	40 cm
Diametro utile dello schermo	15,25 cm

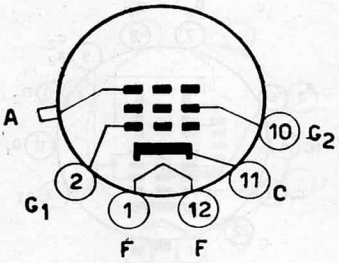
Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	6 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	2 800 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	6 000 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 200 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 540 a 800 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 56 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 62 a 82 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 50 a 68 Vcc/poll.

7MP7



Tubo catodico da sette pollici e messa a fuoco e deflessione elettrostatiche, adatto per modulazione ed impulsi in radar. Provvisto di anodo intensificatore collegato alla presa posta sul bulbo di vetro. Zoccolo duodecale a 5 piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	33,65 cm
Diametro utile dello schermo	15,25 cm

Condizioni massime di prova

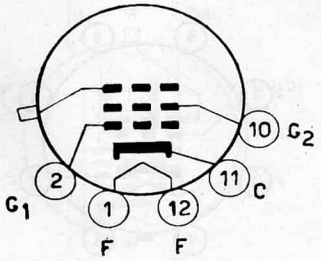
Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	8 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	—
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	+ 700 — 180 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 180 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	7 000	4 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	—	—
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	250	250 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 63	— 63 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	Angolo di deflessione	
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	50° circa	

10KP7

Tubo catodico da 10 pollici con messa a fuoco e deflessione magnetiche adatto per modulazione ed impulsi nei radar. Provvisto di anodo intensificatore posto sul bulbo di vetro. Zoccolo duodecale a 5 piedini.



Caratteristiche

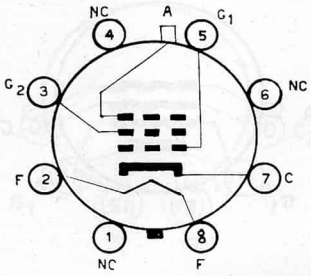
Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	45,70 cm
Diametro utile dello schermo	22,85 cm

Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	10 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	—
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	+ 700 — 180 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 180 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	9 000	7 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	—	—
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	250	250 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 63	— 63 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	Angolo di deflessione	
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	50° circa	



12DP7-A

Tubo catodico da 12 pollici con messa a fuoco e deflessione magnetiche adatto per applicazioni a modulazione di impulsi. Provvisto di presa per l'anodo intensificatore posto sul bulbo di vetro. Zoccolo octal a 8 piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	51,45 cm
Diametro utile dello schermo	25,40 cm

Condizioni massime di prova

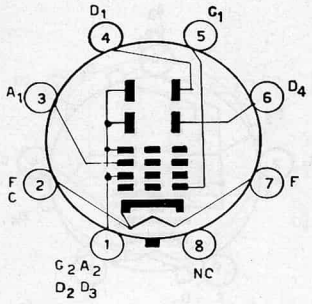
Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	10 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	—
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	700 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 180 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	7 000	4 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	—	—
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	250	250 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 70	— 70 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	Angolo di deflessione	
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	50° circa	

902-A

Tubo catodico da 2 pollici adatto solo per sostituzioni in vecchie apparecchiature. Per nuove costruzioni impiegare il tipo equivalente 2BP1.



Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	19,40 cm
Diametro utile dello schermo	4,45 cm

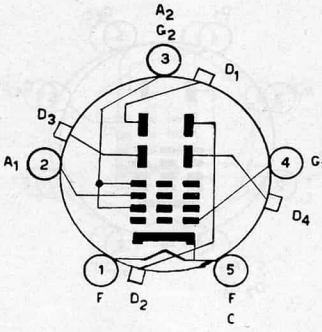
Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	600 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	300 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	600 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 125 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	600	400 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzazione)	da 85 a 180	da 57 a 120 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	600	400 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 90	— 60 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 110 a 166	da 73 a 111 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 96 a 141	da 64 a 94 Vcc/poll.

905-A



Tubo catodico da 5 pollici con schermo di fosforo P1 adatto solo per ricambio in vecchie apparecchiature.

Caratteristiche

Tensione di accensione	2,5 V
Corrente di accensione	2,1 A
Lunghezza totale del tubo	45,10 cm
Diametro utile dello schermo	11,45 cm

Condizioni massime di prova

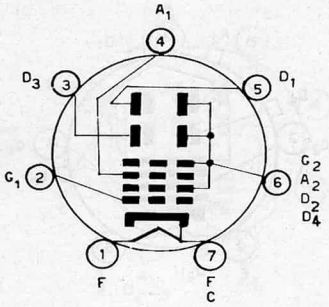
Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	600 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 125 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 315 a 560 Vcc/poll.
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 52 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 92 a 136 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 78 a 116 Vcc/pol.

908 - A

Tubo catodico da tre pollici con schermo di fosforo P5. Adatto per riprese cinematografiche ad alta velocità. Zoccolo a sette piedini.



Caratteristiche

Tensione di accensione	2,5 V
Corrente di accensione	2,1 A
Lunghezza totale del tubo	30,15 cm
Diametro utile dello schermo	6,35 cm

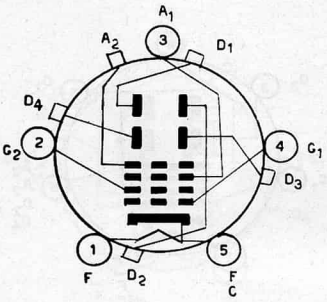
Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	1 500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	1 000 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	1 500 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 125 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	1 500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 300 a 515 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	1 500 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 75 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 91 a 137 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 87 a 131 Vcc/poll.

912



Tubo catodico da cinque pollici. Tipo con elevate tensioni di lavoro con schermo di fosforo P1. Provvisto di anodo intensificatore collegato al bulbo di vetro. Zoccolo micanol a 5 piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	2,5 V
Corrente di accensione	2,1 A
Lunghezza totale del tubo	45,10 cm
Diametro utile dello schermo	11,45 cm

Condizioni massime di prova

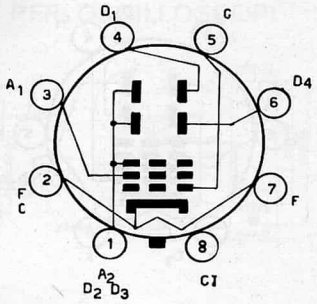
Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	15 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	4 500 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	250 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 125 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	1 500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 2 370 a 4 200 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	250 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 90 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 735 a 1 095 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 600 a 900 Vcc/poll.

913

Tubo catodico da 1 pollice con schermo di fosforo P1. Adatto solo per sostituzioni in apparecchiature di vecchio tipo.



Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	11,10 cm
Diametro utile dello schermo	2,20 cm

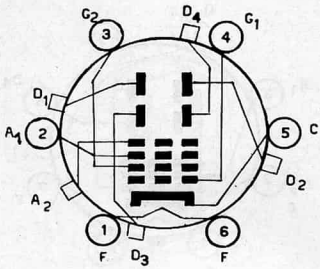
Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	200 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	—
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 125 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	100 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	—
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 40 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 239 a 359 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 177 a 265 Vcc/poll.

914-A



Tubo catodico da nove pollici con schermo di fosforo P1 adatto per impieghi oscilloscopici generali. Provvisto di attacchi sul bulbo di vetro per le placchette di deflessione e per l'anodo intensificatore. Zoccolo a 6 piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	2,5 V
Corrente di accensione	2,1 V
Lunghezza totale del tubo	53,05 cm
Diametro utile dello schermo	20,95 cm

Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	7 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	1 900 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	300 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 125 V

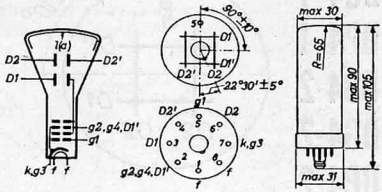
Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	7 000 V			
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 1 050	a	1 800	V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	250 V			
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 75 V			
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 266	a	378	Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 210	a	308	Vcc/poll.

TUBI CATODICI PHILIPS PER OSCILLOSCOPI

DB3-91
DH3-91

ZOCCOLO LOCTAL A 8 PIEDINI. — Tubo a raggi catodici per oscillografi. Il tipo DB3-91 è a fluorescenza blu a bassa persistenza; il tipo DH3-91 è a fluorescenza verde-blu a bassa persistenza.



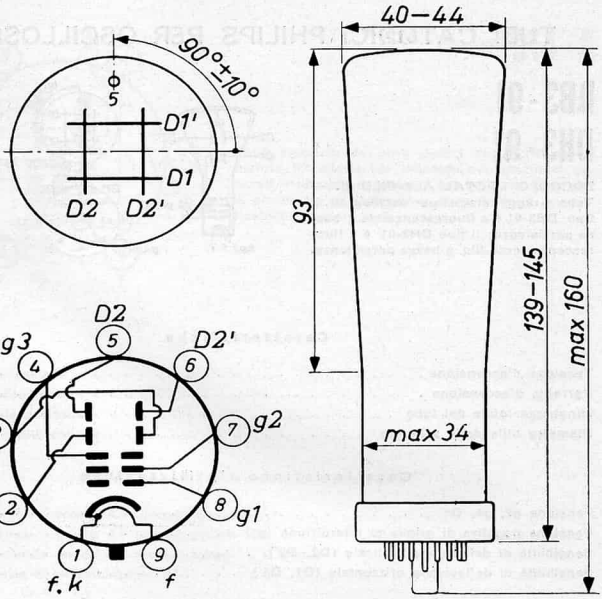
Caratteristiche

Tensione d'accensione	6,3	V
Corrente d'accensione	0,55	A
Lunghezza totale del tubo	10,5	cm.
Diametro utile dello schermo	2,8	cm.

Caratteristiche d'utilizzazione

Tensione g2, g4, D1	500	V
Tensione negativa di griglia di interdizione (g1)	—27	V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2').	0,19	mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	0,22	mm/V

DB4-1
DG4-1
DP4-1
DB4-2
DG4-2
DP4-2



Tubo catodico da quattro centimetri per uso generale oscilloscopico. Il tipo DB 4-2 è a fluorescenza blu a breve persistenza, adatto per registrazioni fotografiche; il tipo DG 4-2 è a fluorescenza verde a forte contrasto, a persistenza media, adatto per uso generale; il tipo DP 4-2 è a doppia fluorescenza blu e gialla, con persistenza lunga, adatto per l'osservazione di forme d'onda stazionarie ed in genere per fenomeni non ricorrenti. Zoccolo octal a nove piedini. La serie DB 4-1, DG 4-1 e DP 4-1 differisce dalla serie DB 4-2, DG 4-2 e DP 4-2 solo per avere le placchette simmetriche.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V	Lunghezza totale del tubo	16 cm
Corrente di accensione	0,31 A	Diametro dello schermo	da 4 a 4,4 cm

Condizioni massime di prova

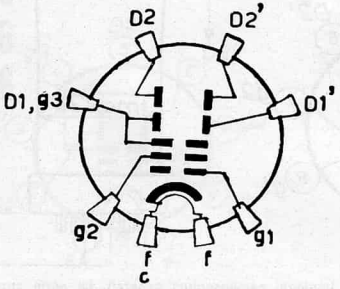
Tensione al primo anodo (g2)	400 V
Tensione al secondo anodo (g3)	1 000 V
Tensione negativa di polarizzazione (g1)	—100 V
Tensione picco tra le placchette D1, D1'	450 V

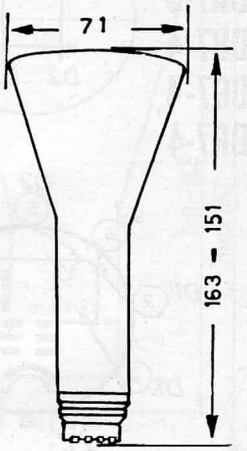
Tensione picco tra le placchette D2, D2'	750 V
Resistenza massima di griglia controllo (g1)	0,5 MΩ
Resistenza massima in serie alle placchette di deflessione	5 MΩ

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al primo anodo (g2)	da 200 a 300 V
Tensione al secondo anodo (g3)	800 V
Tensione d'interdizione di griglia controllo	— 50 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,16 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	0,25 mm/V

DB7-2
DG7-2
DN7-2





Tubo catodico da sette centimetri per impieghi oscilloscopici generali. Il tipo DB 7-2 è a fluorescenza blu a bassa persistenza, adatto per registrazioni fotografiche; il tipo DG 7-2 è a fluorescenza verde a media persistenza e forte contrasto, adatto per uso generale. Il tipo DN 7-2 è a fluorescenza verde a lunga persistenza. Zoccolo octal europeo.

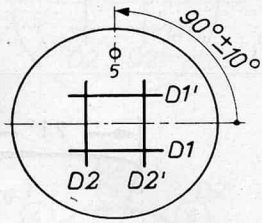
Caratteristiche

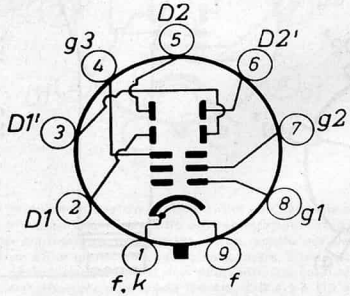
Tensione di accensione	4 V
Corrente di accensione	1 A
Lunghezza del tubo	16,5 cm
Diametro dello schermo	7,1 cm

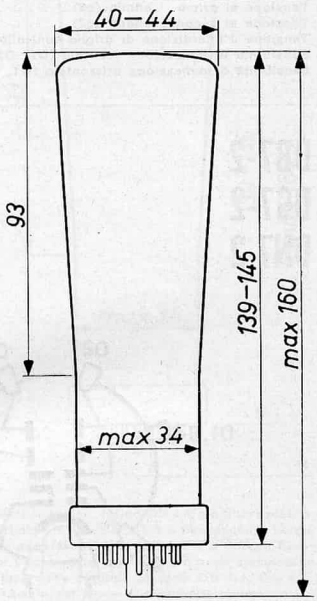
Condizioni normali di funzionamento

Tensione al primo anodo (g2)	da 150 a 350 V
Tensione al secondo anodo (g3)	800 V
Tensione negativa di griglia di interdizione (g1)	— 30 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,14 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	0,22 mm/V

DB7-3
DG7-3
DR7-3
DB7-4
DG7-4
DR7-4







Tubo catodico da sette centimetri per impieghi oscilloscopici generali. La serie comprendente i tipi DB 7-3, DG 7-3, DR 7-3 differisce dalla serie comprendente i tipi DB 7-4, DG 7-4 e DR 7-4 solo per la leggermente maggiore capacità delle placchette di deflessione e per la loro disposizione asimmetrica. Il tipo DB 7-3 è a fluorescenza blu a breve persistenza, adatto per registrazioni fotografiche; il tipo DG 7-3 è a fluorescenza verde, a persistenza media a forte contrasto, adatto per uso generale; il tipo DR 7-3 è a fluorescenza giallo verde, adatto solo per l'osservazione e la registrazione di fenomeni non ricorrenti. Zoccolo octal a nove piedini.

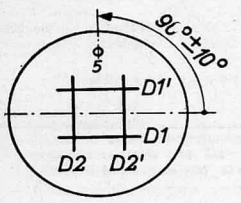
Caratteristiche

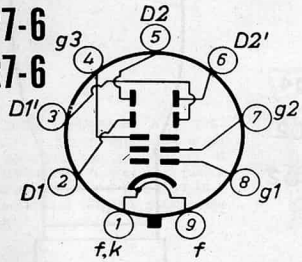
Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,4 A
Lunghezza del tubo	15 cm
Diametro dello schermo	7,1 cm

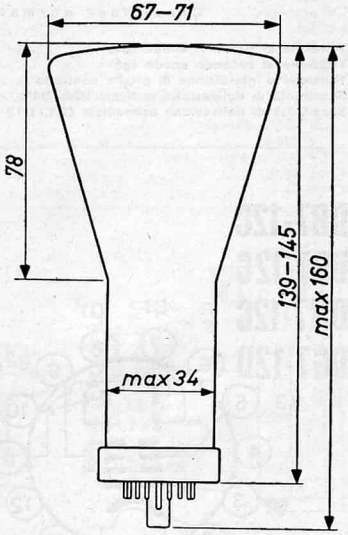
Condizioni normali di funzionamento

Tensione al primo anodo (g2)	da 200 a 300 V
Tensione al secondo anodo (g3)	800 V
Tensione negativa di griglia di interdizione (g1)	— 50 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,16 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	0,26 mm/V

DB7-5
DG7-5
DP7-5
DR7-5
DB7-6
DG7-6
DP7-6
DR7-6







Tubo catodico da sette centimetri per uso generale oscilloscopico. Il tipo DB 7-5 è a fluorescenza blu a breve persistenza, adatto per registrazioni fotografiche. Il tipo DG 7-5 è a fluorescenza verde a forte contrasto, adatto per uso generale; il tipo DP 7-5 è a doppia fluorescenza blu e gialla, adatto per l'osservazione di fenomeni non ricorrenti; il tipo DR 7-5 è a fluorescenza giallo-verde, pure adatto solo per osservazione di fenomeni non ricorrenti. La serie DB 7-5, DG 7-5, DP 7-5, DR 7-5 differisce dalla serie DB 7-6, DG 7-6, DP 7-6 e DR 7-6 solo per la disposizione simmetrica delle piacchette.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,31 A
Lunghezza totale del tubo	16 cm
Diametro dello schermo	da 6,7 a 7,1 cm

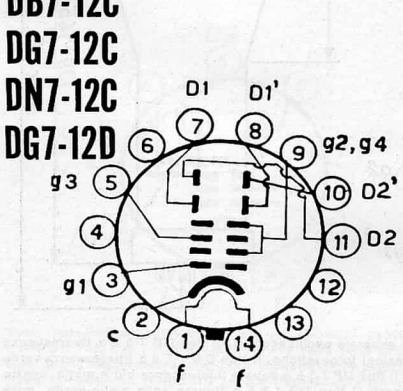
Condizioni massime di prova

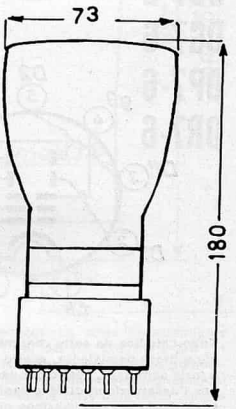
Tensione al primo anodo (g2)	400 V
Tensione al secondo anodo (g3)	1 000 V
Tensione negativa di polarizzazione (g1)	— 100 V
Tensione picco tra le placchette D1, D1'	450 V
Tensione picco tra le placchette D2, D2'	750 V
Resistenza massima di griglia controllo (g1)	0,5 MΩ
Resistenza massima in serie alle placchette di deflessione	5 MΩ

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al primo anodo (g2)	da 200 a 300 V
Tensione al secondo anodo (g3)	800 V
Tensione d'interdizione di griglia controllo	— 50 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,16 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	0,25 mm/V

DB7-12C
DG7-12C
DN7-12C
DG7-12D





Tubo catodico da sette centimetri per impieghi generali oscilloscopici. Il tipo DB 7-12C è a fluorescenza blu a media persistenza, adatto per rilievi fotografici; il tipo DG 7-12C è a fluorescenza verde a media persistenza, adatto per uso generale; il tipo DN 7-12C è a fluorescenza verde a lunga persistenza, adatto per l'osservazione di fenomeni non ricorrenti o ricorrenti a bassissima frequenza; il tipo DN 7-12D è a fluorescenza verde a persistenza leggermente minore del DG 7-12C. Lo spessore della traccia luminosa inferiore è 0,5 mm. Provvisto di zoccolo duodecale a dodici piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,3 A
Lunghezza totale del tubo	18 cm
Diametro del tubo	da 7,5 a 7,2 cm
Diametro utile dello schermo	6,5 cm

Condizioni massime di prova

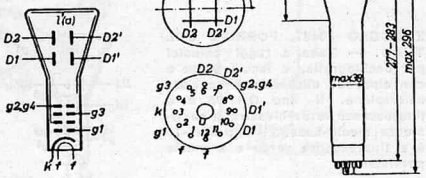
Tensione al primo anodo (g2)	1 500 V
Tensione al secondo anodo (g3)	3 000 V
Tensione negativa di polarizzazione	— 250 V
Corrente media di catodo	100 μA
Tensione di picco tra le placchette	1 500 V
Resistenza in serie alle placchette	3 MΩ

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al primo anodo (g2)	da 100 a 250 V
Tensione al secondo anodo (g3)	2 000 V
Tensione d'interdizione di griglia controllo (g1)	da — 40 a — 100 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2′)	0,08 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1′)	0,12 mm/V

DB7-36
DG7-36

ZOCCOLO DUODECAL A 12 PIEDINI. — Tubo a raggi catodici ad alta sensibilità per oscilloscopi. Il tipo DB7-36 è a fluorescenza blu, a bassa persistenza; il tipo DG7-36 è a fluorescenza verde, a persistenza media.



Caratteristiche

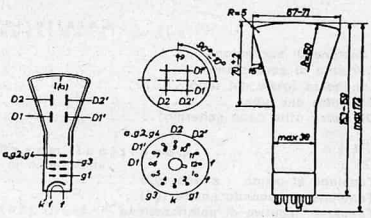
Tensione d'accensione	6,3 V
Corrente d'accensione	0,3 A
Lunghezza del tubo	max 29,6 cm.
Diametro max dello schermo	7,8 cm.

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al secondo anodo (g2, g4)	1500 V
Tensione al primo anodo (g3)	247-397 V
Tensione d'interdizione di griglia controllo (g1)	—40;—80 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2′)	0,33-0,41 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1′)	0,49-0,59 mm/V

DG7-32

ZOCCOLO DUODECAL a 12 PIEDINI. — Tubo a raggi catodici a bassa tensione per oscilloscopi. È a fluorescenza verde, a persistenza media.



Caratteristiche

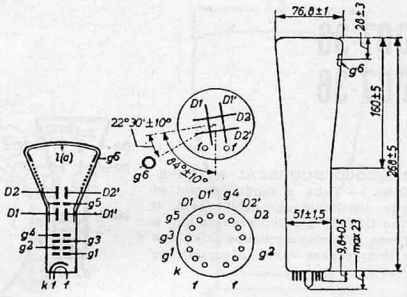
Tensione d'accensione	6,3 V	Lunghezza totale del tubo	17,2 cm.
Corrente d'accensione	0,3 A	Diametro utile dello schermo	6,5 cm.

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al secondo anodo (g2, g4)	500 V
Tensione al primo anodo (g3)	0-120 V
Tensione d'interdizione di griglia controllo (g1)	—50;—100 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2').	0,24-0,30 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D')	0,43-0,53 mm/V

DH7-78
DN7-78

ZOCCOLO 40467, FORNITO COL TUBO. — Tubo a raggi catodici per oscillografia, a faccia piana e con elettrodo elicoidale di post-accelerazione. Il tipo DH7-78 è a fluorescenza verde-bluastra, a persistenza medio-bassa; il tipo DN7-78 è a fluorescenza verde e a media persistenza.



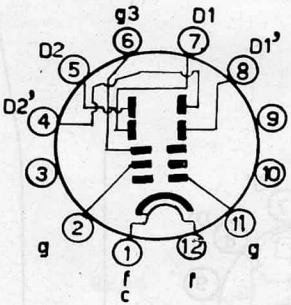
Caratteristiche

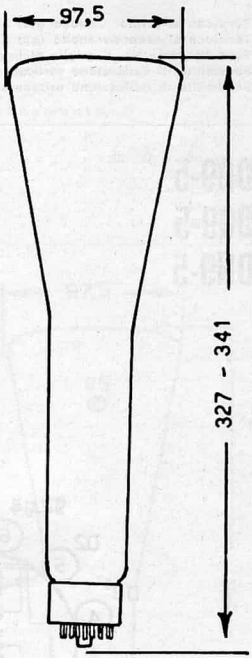
Tensione d'accensione	6,3 V	Lunghezza totale del tubo	26,8 cm...0,5
Corrente d'accensione	0,3 A	Diametro dello schermo utile	68 mm.

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al primo anodo (g2)	1200	4000 V
Tensione al secondo anodo (g3)	20-150	35-165 V
Tensione al terzo anodo (g4)	300	1000 V
Tensione schermo (g5)	300	1000 V
Tensione g6 (post-acceleratore)	1200	4000 V
Tensione d'interdizione g1	—36; 72	—30; —60 V
Fattore di deflessione verticale (M2)	9,4-12	31,3-40 V/cm.
Fattore di deflessione orizzontale (M1)	3,2-4,1	10,7-13,7 V/cm.

DB9-3
DG9-3
DN9-3
DB9-4
DG9-4
DN9-4





Tubo catodico da nove centimetri per impieghi oscilloscopici generali. Il tipo DB 9-3 è a fluorescenza blu adatto per registrazioni fotografiche; il tipo DG 9-3 è a fluorescenza verde a forte contrasto, adatto per uso generale; il tipo DN 9-3 è a fluorescenza verde, a lunga persistenza generale; la serie DB 9-3, DG 9-3 e DN 9-3 differisce dalla serie DB 9-4, DG 9-4 e DN 9-4 per avere la capacità delle placchette di deflessione leggermente maggiore e per la disposizione asimmetrica delle stesse. Zoccolo a dodici piedini.

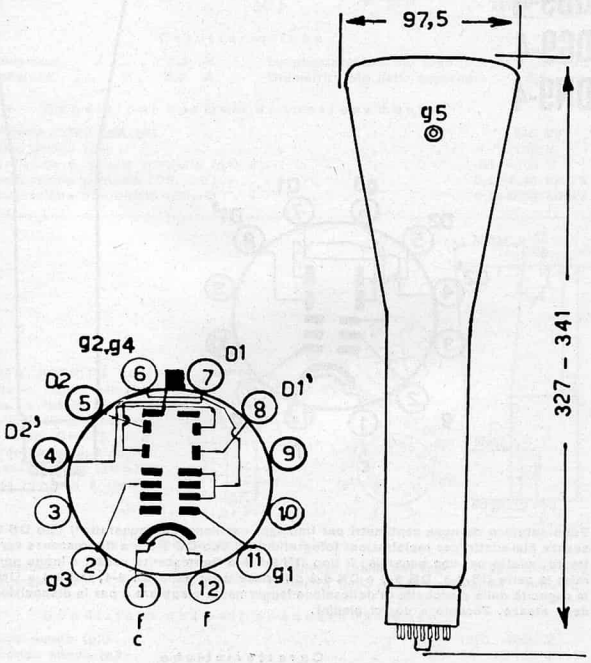
Caratteristiche

Tensione di accensione	4 V
Corrente di accensione	1 A
Lunghezza del tubo	32,6 cm
Diametro dello schermo	9,8 cm

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al primo anodo (g2)	da 200 a 400 V
Tensione al secondo anodo (g3)	1 000 V
Tensione negativa di griglia di interdizione (g1)	— 40 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,31 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	0,40 mm/V

DB9-5
DG9-5
DN9-5



Tubo catodico da nove centimetri per impieghi oscilloscopici generali. Il tipo DB 9-5 è a fluorescenza blu a breve persistenza, adatto per registrazioni fotografiche; il tipo DG 9-5 è a fluorescenza verde a persistenza media a forte contrasto, adatto per impieghi generali. Il tipo DN 9-5 è a fluorescenza verde a lunga persistenza. Provvisto di anodo intensificatore, con presa sul bulbo di vetro. Zoccolo a dodici piedini.

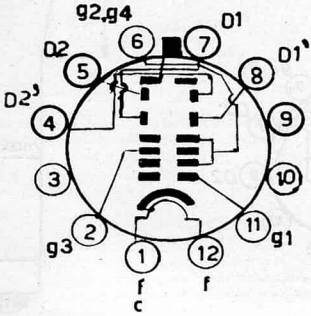
DB10-5
DG10-5
DN10-5

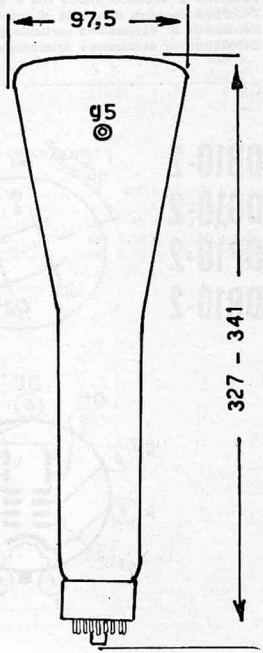
Caratteristiche

Tensione di accensione	4	V
Corrente di accensione	1	A
Lunghezza del tubo	32,7	cm
Diametro utile dello schermo	9,8	cm

Condizioni normali di funzionamento

Tensione all'anodo intensificatore (g5)	5 000	V
Tensione al primo anodo (g3)	da 230 a 430	V
Tensione al secondo anodo (g2 + g4)	1 000	V
Tensione negativa di griglia di interdizione (g1)	— 40	V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,15	mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	0,18	mm/V





Tubo catodico da dieci centimetri per impieghi oscilloscopici generali. Il tipo DB 10-5 è a fluorescenza blu, a breve persistenza, adatto per registrazioni fotografiche; il tipo DG 10-5 è a fluorescenza verde a persistenza media, adatto per usi generali; il tipo DN 10-5 è a fluorescenza giallo verde a lunga persistenza, adatto solo per l'osservazione di fenomeni non ricorrenti. Provvisto di anodo intensificatore con presa sul bulbo di vetro. Zoccolo a dodici piedini.

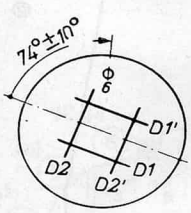
Caratteristiche

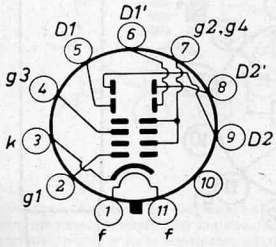
Tensione di accensione	4 V
Corrente di accensione	0,45 A
Lunghezza del tubo	33 cm
Diametro dello schermo	9,75 cm

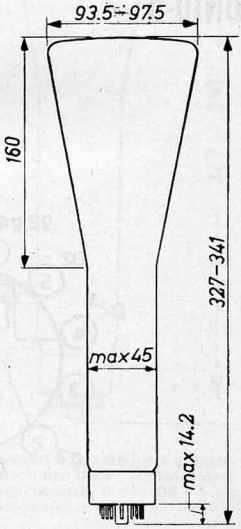
Condizioni normali di funzionamento

Tensione all'anodo intensificatore (g5)	2 500 V	1 000 V
Tensione al primo anodo (g3)	da 200 a 340 V	da 200 a 340 V
Tensione al secondo anodo (g2 + g4)	1 000 V	1 000 V
Tensione negativa di griglia di interdizione (g1)	— 46 V	— 46 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,32 mm/V	0,55 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	0,37 mm/V	0,65 mm/V

DB10-2
DG10-2
DP10-2
DR10-2







Tubo catodico da dieci centimetri per uso generale oscilloscopico. Il tipo DB 10-2 è a fluorescenza blu a breve persistenza, adatto per registrazioni fotografiche; il tipo DG 10-2 è a fluorescenza verde a forte contrasto e media persistenza, adatto per uso generale; il tipo DP 10-2 è a doppia fluorescenza blu e gialla a lunga persistenza, adatto per l'osservazione di forme d'onda stazionarie; il tipo DR 10-2 è adatto anch'esso solo per l'osservazione di fenomeni non ricorrenti. Lo spessore minimo della traccia luminosa è di 0,4 millimetri. Zoccolo loctal a nove piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,3 A
Lunghezza totale del tubo	da 32,7 a 34,1 cm
Diametro dello schermo	da 9,35 a 9,75 cm

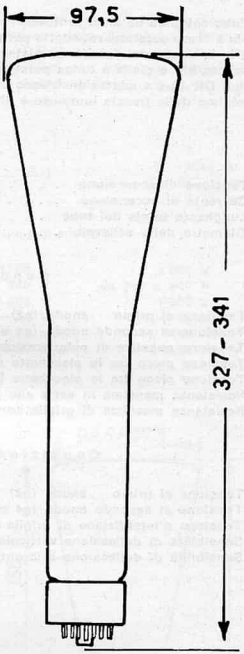
Condizioni massime di prova

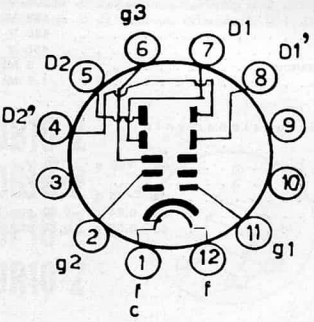
Tensione al primo anodo (g3)	1 000 V
Tensione al secondo anodo (g4 e g2)	2 500 V
Tensione negativa di polarizzazione (g1)	— 150 V
Tensione picco tra le placchette D1, D1′	450 V
Tensione picco tra le placchette D2, D2′	450 V
Resistenza massima in serie alle placchette di deflessione	5 MΩ
Resistenza massima di griglia controllo (g1)	1,5 MΩ

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al primo anodo (g3)	da 400 a 720 V
Tensione al secondo anodo (g4 e g2)	2 000 V
Tensione d'interdizione di griglia controllo	da — 45 a — 100 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2′)	da 0,24 a 0,30 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1′)	da 0,32 a 0,38 mm/V

DB10-3
DG10-3
DR10-3





Tubo catodico da dieci centimetri per impieghi oscilloscopici generali. Il tipo DB 10-3 è a fluorescenza blu, a breve persistenza, adatto per registrazioni fotografiche; il tipo DG 10-3 è a fluorescenza verde a persistenza media e forte contrasto, adatto per uso generale; il tipo DR 10-3 è a fluorescenza giallo-verde a lunga persistenza, adatto solo per osservazione di fenomeni non ricorrenti. Zoccolo a dodici piedini.

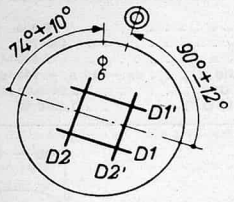
Caratteristiche

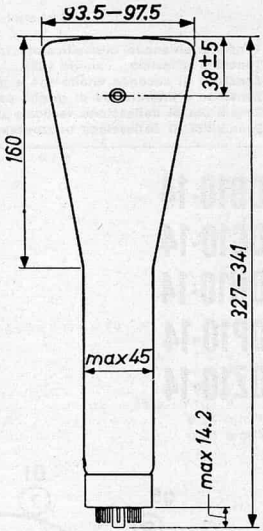
Tensione di accensione	4 V
Corrente di accensione	0,55 A
Lunghezza del tubo	32,6 cm
Diametro dello schermo	9,75 cm

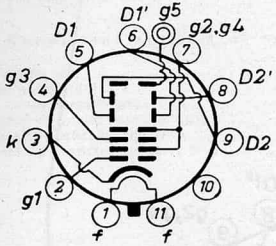
Condizioni normali di funzionamento

Tensione al primo anodo (g2)	da 200 a 340 V
Tensione al secondo anodo (g3)	1 000 V
Tensione negativa di griglia di interdizione (g1)	— 46 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,57 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	0,65 mm/V

DB10-6
DG10-6
DP10-6
DR10-6







Tubo catodico da dieci centimetri per uso generale oscilloscopico. Il tipo DB 10-6 è a fluorescenza blu a breve persistenza, adatto per registrazioni fotografiche; il tipo DG 10-6 è a fluorescenza verde a forte contrasto, a media persistenza, adatto per uso generale; il tipo DP 10-6 è a doppia fluorescenza blu e gialla, a lunga persistenza, adatto per l'osservazione di forme d'onda stazionarie; il tipo DR 10-6, a fluorescenza giallo-verde, è adatto solo per l'osservazione di fenomeni non ricorrenti a bassissima frequenza. È provvisto di anodo intensificatore con presa sul tubo di vetro. Minimo spessore della traccia luminosa 0,3 millimetri. L'anodo acceleratore va preferibilmente collegato al telaio. Zoccolo magnal a undici piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,3 A
Lunghezza totale del tubo	da 32,7 a 34,1 cm
Diametro dello schermo	da 9,35 a 9,75 cm

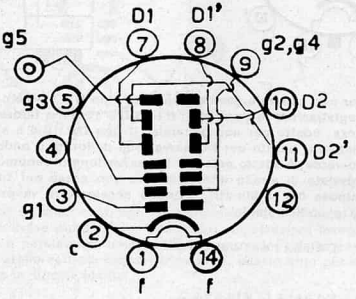
Condizioni massime di prova

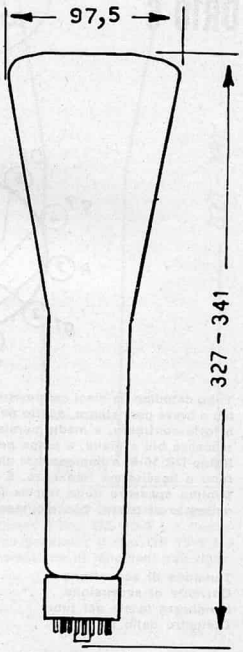
Tensione al primo anodo (g3)	1 000 V
Tensione al secondo anodo (g4 e g2)	2 500 V
Tensione negativa di polarizzazione (g1)	— 150 V
Tensione picco tra le placchette D1, D1'	450 V
Tensione picco tra le placchette D2, D2'	450 V
Resistenza massima in serie alle placchette di deflessione	5 MΩ
Resistenza massima di griglia controllo (g1)	1,5 MΩ

Condizioni normali di funzionamento

Tensione all'anodo intensificatore (g5)	2 000		4 000 V
Tensione al primo anodo (g3)	400-720		400-720 V
Tensione al secondo anodo (g4 e g2)	2 000		2 000 V
Tensione d'interdizione di griglia controllo	da —45 a —100	da —45 a —100	V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,24-0,30		0,19-0,25 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	0,32-0,38		0,25-0,31 mm/V

DB10-14
DG10-14
DN10-14
DP10-14
DZ10-14





Tubo catodico da dieci centimetri per impieghi generali oscilloscopici. Il tipo DB 10-14 è a fluorescenza blu a media persistenza, adatto per rilievi fotografici; il tipo DG 10-14 è a fluorescenza verde a persistenza media adatto per uso generale; il tipo DN 10-14 è a fluorescenza verde a persistenza lunga, per l'esame di fenomeni non ricorrenti o ricorrenti a bassissima frequenza; il tipo DP 10-14 è a fluorescenza arancione, a persistenza estremamente lunga; il tipo DZ 10-14 è a fluorescenza verde a bassa persistenza. Lo spessore della traccia luminosa è inferiore a 0,3 millimetri. Provvisto di anodo intensificatore con presa sul bulbo di vetro. L'anodo intensificatore può venire collegato direttamente al secondo anodo. Zoccolo duoeptale a dodici piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,3 A
Lunghezza totale del tubo	30,5 cm
Diametro del tubo	10,2 cm
Diametro utile dello schermo	8 cm

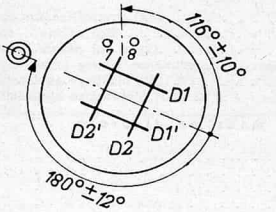
Condizioni massime di prova

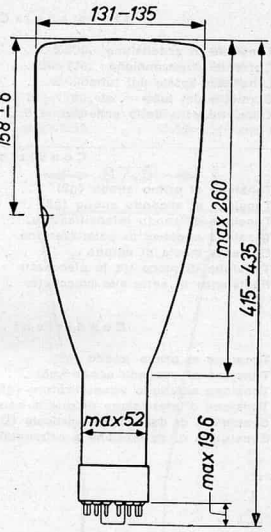
Tensione al primo anodo (g2)	1 500 V
Tensione al secondo anodo (g3)	3 000 V
Tensione all'anodo intensificatore	6 000 V
Tensione negativa di polarizzazione	— 250 V
Corrente media di catodo	100 μA
Tensione di picco tra le placchette	750 V
Resistenza in serie alle placchette	3 MΩ

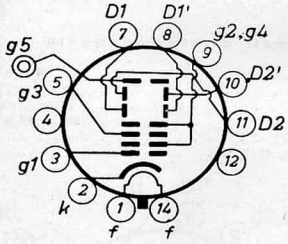
Condizioni normali di funzionamento

Tensione al primo anodo (g2)	da 400 a 700 V
Tensione al secondo anodo (g3)	2 000 V
Tensione all'anodo intensificatore (g5)	2 000 V
Tensione d'interdizione di griglia controllo (g1)	da — 40 a — 100 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,24 mm/V
Sensibilità di deflessione e orizzontale (D1, D1')	0,33 mm/V

DB13-2
DG13-2
DP13-2
DR13-2







Tubo catodico da tredici centimetri per uso generale oscilloscopico. Il tipo DB 13-2 è a fluorescenza blu, a breve persistenza, adatto per registrazioni fotografiche; il tipo DG 13-2 è a fluorescenza verde a forte contrasto a media persistenza, adatto per uso generale; il tipo DP 13-2 è a doppia fluorescenza blu e gialla a lunga persistenza, adatto per l'osservazione di fenomeni non ricorrenti; il tipo DR 13-2 è a fluorescenza giallo-verde pure adatto solo per l'osservazione di fenomeni non ricorrenti o ricorrenti a bassissima frequenza. È provvisto di anodo intensificatore collegato a presa sul bulbo di vetro, per aumentare la luminosità dello schermo. Minimo spessore della traccia luminosa 0,3 millimetri. Zoccolo a 14 piedini.

Caratteristiche

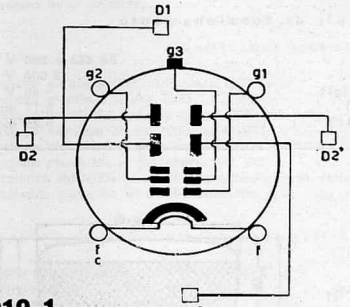
Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,3 A
Lunghezza totale del tubo	da 41,5 a 43,5 cm
Diametro dello schermo	da 13,1 a 13,5 cm

Condizioni massime di prova

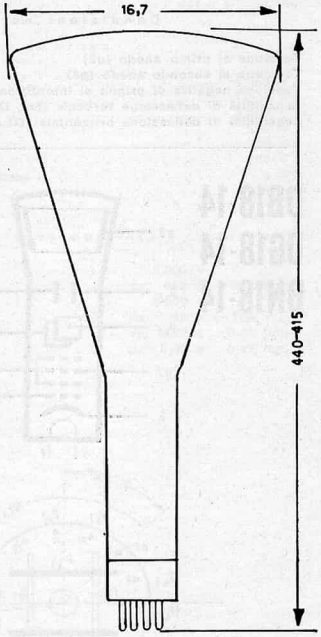
Tensione all'anodo intensificatore (g5)	4 000 V
Tensione al primo anodo (g3)	1 000 V
Tensione al secondo anodo (g4 e g2)	2 500 V
Tensione negativa di polarizzazione (g1)	— 150 V
Tensione picco tra le placchette D1 e D1'	450 V
Tensione picco tra le placchette D2 e D2'	450 V
Resistenza massima in serie alle placchette di deflessione	5 MΩ
Resistenza massima di griglia controllo (g1)	1,5 MΩ

Condizioni normali di funzionamento

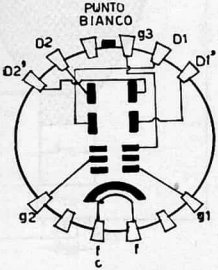
Tensione all'anodo intensificatore (g5)	2 000		4 000 V
Tensione al primo anodo (g3)	400-720		400-720 V
Tensione al secondo anodo (g4)	2 000		2 000 V
Tensione d'interdizione di griglia controllo	da — 45 a — 100	da — 45 a — 100	V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,37-0,45	0,29-0,37	mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	0,43-0,51	0,34-0,42	mm/V



DB 16-1



DB16-1
DG16-1
DN16-1
DB16-2
DG16-2
DN16-2



DN 16-2

Tubo catodico da 16 centimetri per impieghi oscilloscopici generali. Il tipo DB 16-1 è a fluorescenza più a bassa persistenza, adatto per registrazioni fotografiche; il tipo DG 16-1 è a fluorescenza verde a media persistenza, adatto per uso generale; il tipo DN 16-1 è a fluorescenza verde a lunga

persistenza, adatto per l'osservazione di fenomeni non ricorrenti. I tubi della serie DB 16-1, DG 16-1 e DN 16-1 sono provvisti di quattro prese sul bulbo per la connessione alle placchette di deflessione; lo zoccolo è a quattro piedini. I tubi della serie DB 16-2, DG 16-2 e DN 16-2 sono provvisti di zoccolo a 12 controlli laterali.

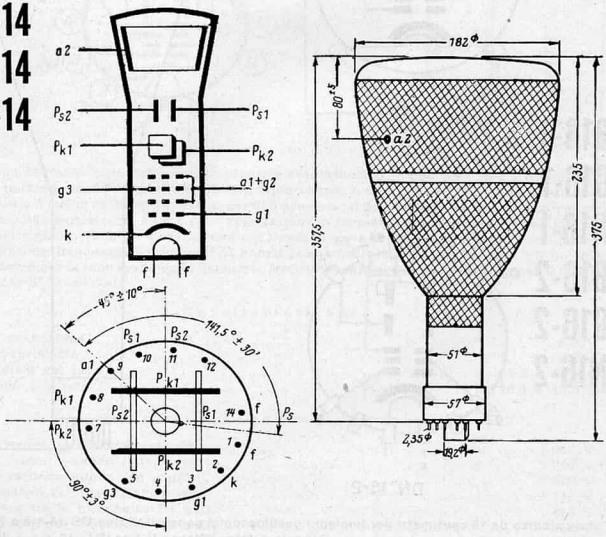
Caratteristiche

Tensione di accensione	4	V
Corrente di accensione	1	A
Lunghezza del tubo	45	cm
Diametro dello schermo	16,7	cm

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al primo anodo (g2)	da 350 a 500	V
Tensione al secondo anodo (g3)	2 000	V
Tensione negativa di griglia di interdizione (g1)	— 40	V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,17	mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	0,25	mm/V

DB18-14
DG18-14
DN18-14



Tubo catodico da 160 millimetri di schermo, utile per uso generale oscilloscopico. Il tipo DB 18-14 è a fluorescenza blu e breve persistenza, adatto per registrazioni fotografiche; il tipo DG 18-14 è a fluorescenza verde, a forte contrasto, adatto per uso generale; il tipo DN 18-14 è pure a fluorescenza verde ma a lunga persistenza, adatto per l'osservazione di fenomeni non ricorrenti. È provvisto di anodo intensificatore e collegato a presa sul bulbo. Zoccolo duoeptale.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,3 A
Lunghezza totale del tubo	375 mm
Diametro dello schermo	182 mm

Condizioni massime di prova

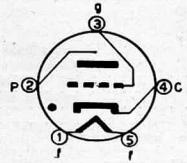
Tensione all'anodo intensificatore (g5)	6 000 V
Tensione al primo anodo (g3)	1 500 V
Tensione al secondo anodo (g4 e g2)	3 000 V
Tensione negativa di polarizzazione (g1)	250 V
Tensione picco tra le placchette D1 D1	750 V
Tensione picco tra le placchette D2 D2'.	750 V
Resistenza massima in serie alle placchette di deflessione	3 MΩ
Resistenza massima di griglia controllo (g1)	1,5 MΩ

Condizioni normali di funzionamento

Tensione all'anodo intensificatore (g5)		2 000 V		
Tensione al primo anodo (g3)	da	450 a	650 V	
Tensione al secondo anodo (g4)		2 000 V		
Tensione d'interdizione di griglia controllo	da	— 40 a	— 100 V	
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	da	0,28 a	0,30	mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	da	0,35 a	0,42	mm/V

VALVOLE A GAS PER OSCILLOSCOPI

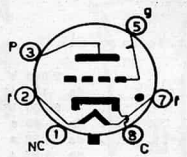
629



TRIODO A GAS DI TIPO AMERICANO. — Triodo a gas a riscaldamento indiretto per oscillatori a rilassamento di tipo a controllo negativo, adatto per generatore di tensione a denti di sega, per oscilloscopi. Zoccolo a 4 piedini. Dimensioni: lunghezza 10,8 cm; diametro 4 cm.

Accensione: 2,5 V e 2,6 A			Corrente catodica massima	0,2	A
Caduta di tensione	15	V	Corrente catodica media	0,04	A
Tensione anodica di picco	350	V	Alimentazione.	2	A
Tensione anodica inversa	350	V			

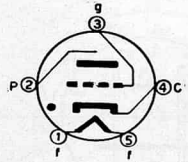
884



TRIODO A GAS DI TIPO AMERICANO. — Triodo a gas a riscaldamento indiretto per oscillatori a rilassamento di tipo a controllo negativo, adatto per generatore di tensione a denti di sega, per oscilloscopi. Zoccolo octal a 6 piedini. Dimensioni: lunghezza 10,48 cm; diametro 4 cm.

Accensione: 6,3 V e 0,6 A			Tensione anodica inversa	300	V
Caduta di tensione	14	V	Corrente catodica massima	0,3	A
Tensione anodica di picco	350	V	Corrente catodica media	0,075	A

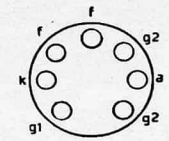
885



TRIODO A GAS DI TIPO AMERICANO. — Triodo a gas a riscaldamento indiretto per oscillatori a rilassamento di tipo a controllo negativo, adatto per generatore di tensione a denti di sega, per oscilloscopi. Vecchio tipo adatto solo per sostituzioni. Zoccolo octal a 6 piedini. Dimensioni: lunghezza 10,65 cm; diametro 4 cm.

Accensione: 2,5 V e 1,5 A			Tensione anodica inversa	300	V
Caduta di tensione	14	V	Corrente catodica massima	0,3	A
Tensione anodica di picco	350	V	Corrente catodica media	0,075	A

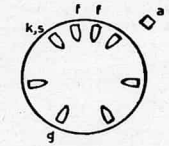
PL 21



TRIODO A GAS DI TIPO EUROPEO. — Triodo a gas con riempimento a gas Xeno, a riscaldamento indiretto per oscillatori a rilassamento di tipo a controllo negativo, adatto per generatore a denti di sega, per oscilloscopi. Zoccolo a 4 piedini.

Accensione: 6,3 V e 0,6 A		Tensione massima anodica di cresta diretta	650 V
Caduta di tensione	8 V	Corrente anodica	0,01 A
Tempo di ionizzazione	55 μ sec.		
Tensione massima anodica di cresta, inversa	1 300 V		

EC 50



TRIODO A GAS DI TIPO EUROPEO. — Triodo a gas con riempimento a gas raro, a riscaldamento indiretto per oscillatori a rilassamento di tipo a controllo negativo, adatto per generatore di tensione a denti di sega, per oscilloscopi. Zoccolo a 4 piedini.

Accensione: 6,3 V e 1,3 A		Tensione massima anodica di cresta, diretta	1 000 V
Caduta di tensione	33 V	Corrente anodica	0,01 A
Tempo di ionizzazione	1 μ sec.		
Tensione massima anodica di cresta, inversa	1 000 V		

STAMPATO DALLE INDUSTRIE
GRAFICHE ITALIANE STUCCHI
MILANO - VIA SALOMONE, 61

Dello stesso autore

IL VIDEOLIBRO. TELEVISIONE PRATICA. 6ª edizione ampliata ed aggiornata. 1964, in-8, di pagine XXIV-592, con 461 figure, 282 zoccoli di valvole e cinescopi e 47 tavole fuori testo. Copertina a colori plastificata . . . . L. 6000

SERVIZIO VIDEOTECNICO. Verifica, messa a punto e riparazione dei televisori. 5ª edizione riveduta. 1964, in-8, di pag. XXII-420, con 389 fig. e 10 tav. fuori testo. Copertina a colori plastificata . . . . . L. 5000

APPARECCHI RADIO A TRANSISTOR. Aspetti fondamentali. Caratteristiche di funzionamento dei transistor. Apparecchi a transistor di facile costruzione. Apparecchi supereterodina per dilettanti. Apparecchi tascabili e portatili. Apparecchi a più gamme d'onda. Apparecchi a modulazione di frequenza. 1965-in-8 di pagine XX-376, con 262 figure e 8 tavole fuori testo. Copertina a colori plastificata . L. 4000

RADIO ELEMENTI. Corso preparatorio per radiotecnici e riparatori. 7ª edizione aggiornata. 1963, in-16, di pagine XXXII-496, con 370 figure, 8 tavole fuori testo e 12 tabelle. Copertina a colori plastificata . . . . . L. 3000

L'APPARECCHIO RADIO. 3ª edizione aggiornata. 1963, in-8, di pag. XXIV-416, con 310 figure nel testo e 8 tavole fuori testo. Copertina a colori plastificata. . . . . L. 4000

IL RADIOLIBRO. 17ª ediz. rifatta. 1960, in-8, pag. XXVIII-576, con 23 tavole fuori testo e 400 zoccoli di valvole. Copertina a colori plastificata. . . . . L. 4500

SERVIZIO RADIOTECNICO:

Vol. I: « Strumenti per radiotecnici. Verifiche e misure per la messa a punto e riparazione degli apparecchi radio ». 14ª edizione ampliata. 1965, in-16, di pagine XVI-504, con 345 figure di cui 120 schemi di strumenti di misura e collaudo per il servizio radiotecnico. Copertina a colori plastificata (in preparazione)

Vol. II: « Radio riparazioni ». Ricerca ed eliminazione dei guasti e difetti negli apparecchi radio. 14ª edizione ampliata. 1964, in-16, di pag. XVI-536, con 296 figure, 4 tavole fuori testo, 15 tabelle. Copertina a colori plastificata. L. 3000

EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO

Prezzo del presente volume L. 3500