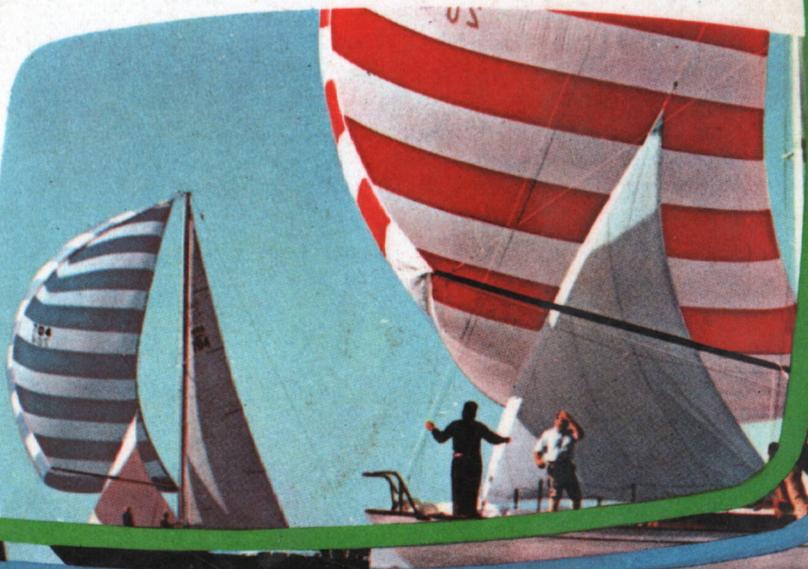




8

CORSO DI TELEVISIONE A COLORI

**NTSC
PAL
SECAM**



COORDINATO DA ALESSANDRO BANFI

CORSO INTEGRALE
DI
TELEVISIONE A COLORI

IN 8 VOLUMI

ANTONIO NICOLINI

NATALE STUZZI

HENRY BALAN

DONALD S. FLEMING



CORSO INTEGRALE
DI
TELEVISIONE A COLORI

Coordinato da Alessandro Banfi

CON LA COLLABORAZIONE DI

ANTONIO NICOLICH

NATALE STUCCHI

HENRY SALAN

DONALD S. FLEMING



EDITRICE

MILANO

CORSO INTEGRALE
DI
TELEVISIONE A COLORI

Coordinato da Alberto Bassi

TUTTI I DIRITTI RISERVATI
ALLA EDITRICE IL ROSTRO

©

CON LA COLLABORAZIONE DI

ANTONIO BOLOGNI

MARCO BIANCHI

MARIO CALABRO

DONALD S. FLEMING

INDICE

APPENDICE 1. Il televisore a colori in sintesi	639
APPENDICE 2. Considerazioni sul progetto di un televisore a colori	645
Altro tipo di decodificatore	652
APPENDICE 3. Realizzazione pratica di un televisore a colori secondo il sistema PAL	655
Circuito di cromaticanza PAL	658
Analisi del circuito	661
Taratura del circuito	677
APPENDICE 4. La frequenza della sottoportante di colore nel sistema PAL	679
APPENDICE 5. La ricezione a colori mediante il sistema PAL semplice	685
APPENDICE 6. Il sistema di TV a colori NIR proposto dall'URSS	689
APPENDICE 7. Un nuovo sistema di matricizzazione nei televisori a colori con tubo tricromatico shadow mask	695
APPENDICE 8. L'installazione del televisore a colori	705
Posizione del televisore	707
Regolazioni iniziali	708
Piccola enciclopedia terminologica della TV a colori	711
Terminologia ricorrente nella TV a colori (in 4 lingue)	725
Fonti di riferimento	727

INDICE GENERALE DEL CORSO

VOLUME 1

Capitolo 1 - Aspetti fisici della luce - L'occhio umano	1
Capitolo 2 - Luce e colore - Unità fotometriche	13
Capitolo 3 - Colorimetria	23
Capitolo 4 - Fondamenti della TV a colori	61

VOLUME 2

Capitolo 5 - I cinescopi tricromici	85
Capitolo 6 - Il sistema fondamentale NTSC	101
Capitolo 7 - Il cinescopio tricromico shadow-mask - Sua costituzione ed impiego	135

VOLUME 3

Capitolo 8 - Il televisore a colori - Parte prima	171
Capitolo 9 - Il televisore a colori - Parte seconda	189
Capitolo 10 - Il televisore a colori CT15 della RCA	215

VOLUME 4

Capitolo 11 - Allineamento e taratura di un televisore RCA-CTC15	265
Capitolo 12 - Strumenti di misura per il controllo dei televisori a colori	323

VOLUME 5

Capitolo 13 - Ricerca guasti e riparazioni in un televisore a colori	345
Capitolo 14 - Considerazioni particolari sulla tecnica del segnale video-colore - Distorsioni - Assi cromatici - Demodulazione	395

VOLUME 6

Capitolo 15 - Il sistema di televisione a colori PAL	415
--	-----

VOLUME 7

Capitolo 16 - Il sistema di televisione a colori SECAM 545

VOLUME 8

Riepilogo riassuntivo della tecnica della TV a colori - 8 Appendici complementari relative a problemi particolari della TV a colori - Piccola enciclopedia terminologica 639

INDICE GENERALE DEL CORSO

VOLUME 1

Capitolo 1 - Aspetti storici della luce - Il occhio umano 1

Capitolo 2 - Luce e colore - L'occhio e la televisione 13

Capitolo 3 - Colorimetria 33

Capitolo 4 - Fondamenti della TV a colori 41

VOLUME 2

Capitolo 5 - I principi generali 53

Capitolo 6 - Il sistema fondamento NTSC 141

Capitolo 7 - Il sistema fondamento PAL/SECAM - Una comparazione fra i due sistemi 153

VOLUME 3

Capitolo 8 - Il televisore a colori - Parte prima 111

Capitolo 9 - Il televisore a colori - Parte seconda 149

Capitolo 10 - Il televisore a colori CRTS della RCA 213

VOLUME 4

Capitolo 11 - Allineamento e messa a punto di un televisore RCA-CRTS 233

Capitolo 12 - Strumenti di misura per il controllo dei televisori a colori 253

VOLUME 5

Capitolo 13 - Riproduzioni grafiche in un televisore a colori 283

Capitolo 14 - Considerazioni generali sulla qualità del segnale video 303

Capitolo 15 - I disturbi - Una rassegna 323

VOLUME 6

Capitolo 12 - Il sistema di televisione a colori PAL 413

Quest'ultimo volume del presente Corso è dedicato principalmente ad un utile e necessario riepilogo delle più importanti questioni esaminate nei capitoli precedenti.

Ci si è inoltre soffermati su alcune particolari circostanze tecniche che, per amore di chiarezza espositiva, si erano dovute sorvolare nel testo precedente.

Non si deve dimenticare che le tecnologie circuitali della televisione a colori, pur partendo dalle basi fondamentali esposte in questo Corso, che devono venire gradualmente assimilate da chi si accinge a divenire un buon tecnico della TV a colori, sono in costante evoluzione col diffondersi e col perfezionarsi della pratica costruttiva.

Ma l'aggiornamento necessario per seguire tale inevitabile evoluzione sarà grandemente facilitato se si saranno ben comprese ed assimilate tutte le nozioni di tecnica colorimetrica illustrate in questo Corso.

La tecnologia costruttiva dei televisori a colori si è andata recentemente evolvendo in modo molto rapido, particolarmente negli Stati Uniti dove vi è grande richiesta.

Mentre nel terzo volume abbiamo dato un'esauriente descrizione circuitale del televisore RCA-CTC 15, che può essere considerato un modello basilare nel suo genere, diamo ora qui in una tavola fuori testo lo schema circuitale di uno dei più recenti tipi di televisori RCA, il modello CTC 25.

APPENDICE 1

Il televisore a colori in sintesi

Il segnale cromatico viene trasmesso sullo stesso canale del segnale in bianco-nero.

Il segnale in bianco-nero, o segnale di «luminanza», viene adibito alla luminosità dell'immagine, mentre il segnale di «crominanza» viene impiegato per colorare la stessa immagine.

Il segnale di luminanza che è applicato ai catodi del cinescopio tricromico fornisce una tensione di controllo comune ai tre pennelli elettronici.

Il segnale di crominanza, che è applicato alle griglie di controllo del cinescopio, dopo essere stato frazionato nei tre componenti rosso,

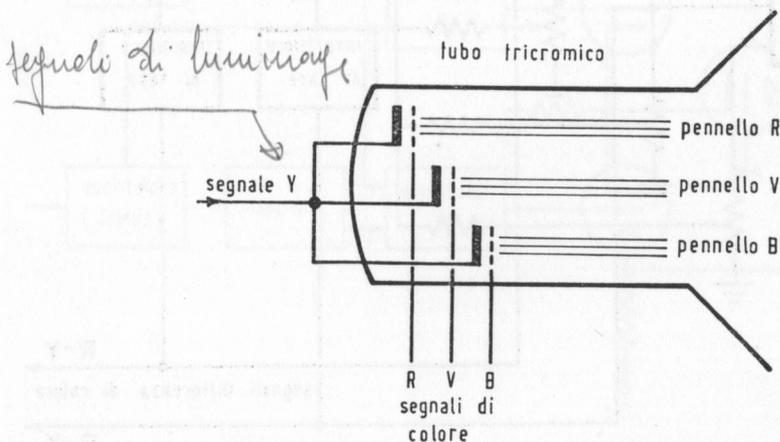


FIG. 393. Eccitazione del cinescopio tricromico shadow mask.

verde e blu, blocca (interdice) i pennelli non utili agli effetti del colore desiderato (fig. 393).

L'assenza dei segnali cromatici di bloccaggio dei pennelli consente la formazione di un'immagine in bianco-nero, poichè le tensioni di controllo per i tre pennelli sono fornite (nelle dovute proporzioni) dal segnale di luminanza. In altre parole, le griglie di controllo, in assenza dei segnali di cromaticità, non possono agire sui pennelli, che vengono unicamente controllati dal segnale di luminanza, generando così un'immagine in bianco-nero.

Il segnale di luminanza, chiamato segnale Y , provoca la formazione di tre pennelli elettronici di intensità proporzionata. Il segnale cromatico può unicamente permettere il passaggio o l'arresto dei pennelli, senza variarne le caratteristiche. Pertanto il solo segnale cromatico costituisce la pura informazione di colore, senza il segnale di luminanza Y .

Questo concetto è contenuto nelle espressioni:

$(R - Y)$ per il segnale rosso senza il segnale di luminanza;

$(B - Y)$ per il segnale blu senza il segnale di luminanza;

$(V - Y)$ per il segnale verde senza il segnale di luminanza.

Le tensioni del segnale di luminanza Y provocano variazioni

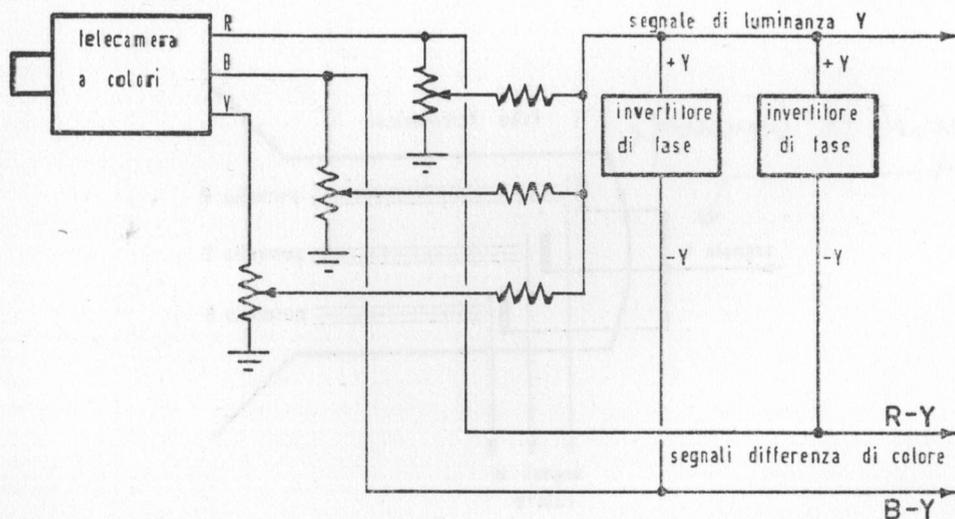


FIG. 394. Formazione del segnale composto di televisione a colori.

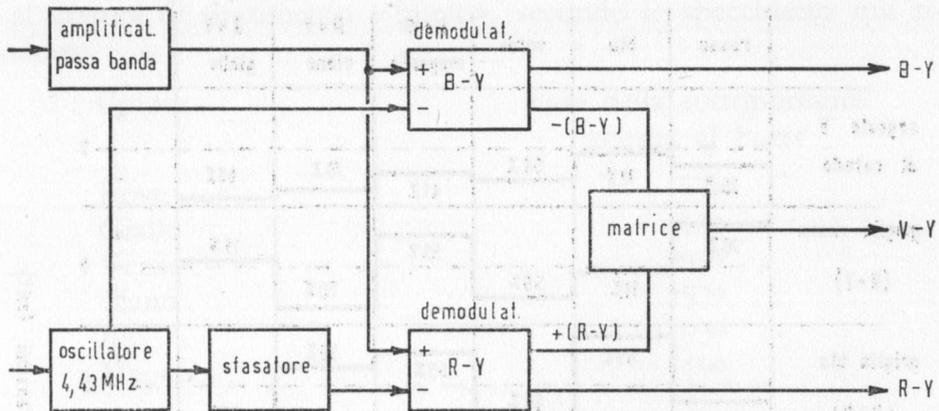


FIG. 395. Schema di principio della demodulazione secondo gli assi originali ($B-Y$) e ($R-Y$).

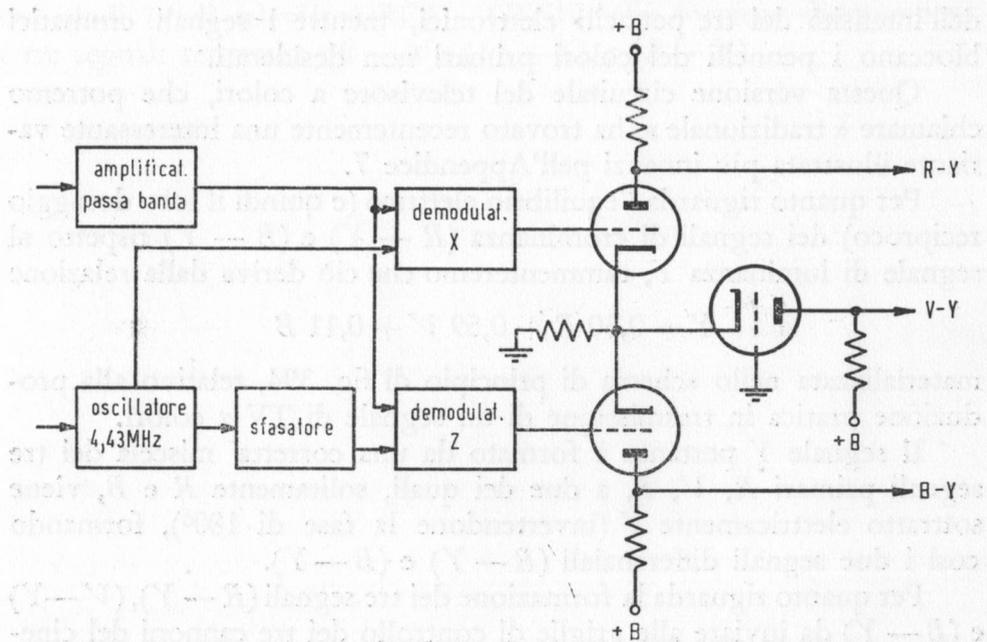


FIG. 396. Schema di principio della demodulazione secondo gli assi X e Z .

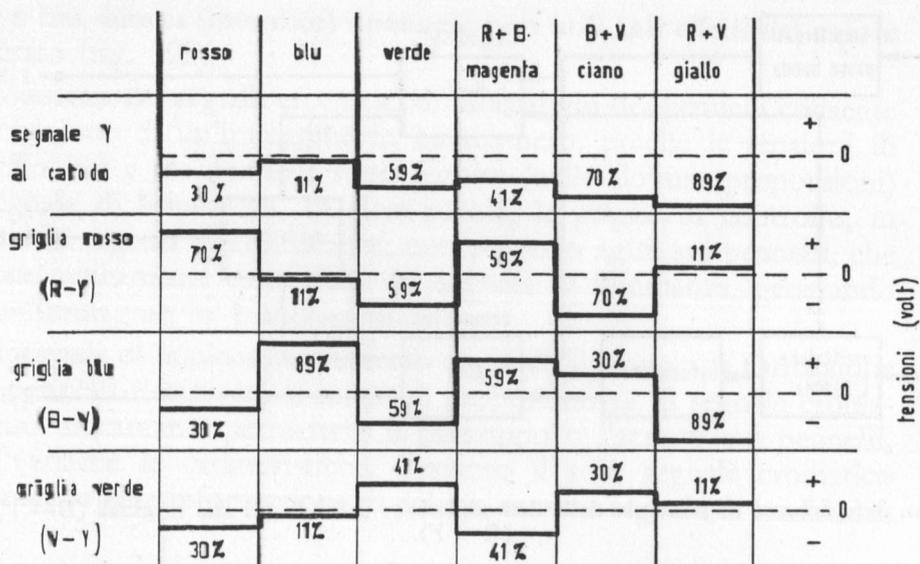


FIG. 397. Diagramma delle varie tensioni (in percentuale) dei segnali cromatici e di luminanza.

dell'intensità dei tre pennelli elettronici, mentre i segnali cromatici bloccano i pennelli dei colori primari non desiderati.

Questa versione circuitale del televisore a colori, che potremo chiamare « tradizionale », ha trovato recentemente una interessante variante illustrata più innanzi nell'Appendice 7.

Per quanto riguarda l'equilibrio elettrico (e quindi il loro dosaggio reciproco) dei segnali di crominanza ($R - Y$) e ($B - Y$) rispetto al segnale di luminanza Y , rammenteremo che ciò deriva dalla relazione

$$Y = 0,30 R + 0,59 V + 0,11 B$$

materializzata nello schema di principio di fig. 394, relativo alla produzione pratica in trasmissione di un segnale di TV a colori.

Il segnale Y pertanto è formato da una corretta miscela dei tre segnali primari R , V , B , a due dei quali, solitamente R e B , viene sottratto elettricamente Y (invertendone la fase di 180°), formando così i due segnali differenziali ($R - Y$) e ($B - Y$).

Per quanto riguarda la formazione dei tre segnali ($R - Y$), ($V - Y$) e ($B - Y$) da inviare alle griglie di controllo dei tre cannoni del cine-scopio tricromatico, rammenteremo che la « tinta » dei vari colori dipende (nei sistemi NTSC e PAL) dall'angolo vettoriale di fase, rispet-

to al vettore di riferimento « burst », secondo lo specchietto qui riprodotto.

Colore	Fase della sottoportante riferita al burst
Rosso	77°
Giallo	13°
Verde	299°
Ciano	257°
Blu	193°
Magenta	119°

All'uscita dei due demodulatori sincroni si presentano generalmente due alternative entrambe correntemente adottate dai vari costruttori.

La prima consiste nella demodolazione classica in $(B - Y)$ e $(R - Y)$ da cui si ricava mediante una matricizzazione resistiva fra $-(B - Y)$ e $+(R - Y)$, il terzo segnale cromatico $(V - Y)$ (fig. 395).

La seconda alternativa consiste nella demodolazione secondo gli assi X e Z (già illustrata trattando del sistema NTSC); l'uscita dei due demodulatori (fig. 396) alimenta uno speciale circuito matricizzatore a tre triodi (vedi televisore RCA - CTC15) che fornisce direttamente i tre segnali cromatici $(R - Y)$, $(V - Y)$ e $(B - Y)$.

APPENDICE 2

Considerazioni sul progetto di un televisore a colori

Abbiamo già esaminato (volume III) quali siano le basi tecniche di funzionamento di un televisore a colori NTSC.

Poichè per l'Europa il sistema NTSC è stato praticamente sostituito dal sistema PAL, che può considerarsi come una variante del primo, con l'introduzione di particolari accorgimenti (per la verità già proposti negli U.S.A. sin dal 1950) tendenti a compensare e correggere gli eventuali errori di fase durante la trasmissione dei segnali di crominanza, riassumeremo qui di seguito i concetti fondamentali che dovranno ispirare il progetto di un televisore PAL (fig. 398).

Si è visto che la fondamentale differenza fra un televisore monocromo (bianco-nero) ed un televisore a colori è data dalla presenza dei circuiti di crominanza, per la demodulazione dell'informazione di « differenza di colore » ($R - Y$; $B - Y$), portata dalla sottoportante a 4,43 MHz.

E poichè tale sottoportante viene modulata in due distinti modi contemporanei, sono necessari due distinti demodulatori. Ciascun modulatore deve pertanto estrarre la modulazione relativa ad una specifica fase della sottoportante (ad es. θ^0) ed escludere la modulazione relativa alla fase della sottoportante in quadratura ($\theta^0 \pm 90^0$).

I demodulatori che funzionano in tali condizioni vengono chiamati, come si è già visto, « demodulatori sincroni », poichè devono essere sincronizzati in fase con la sottoportante.

A tale scopo, essi devono essere eccitati da uno speciale segnale sinusoidale di riferimento continuo, tale da consentire la discriminazione della fase del segnale di sottoportante in arrivo. Questo segnale di riferimento deve avere l'identica frequenza e fase del corrispondente

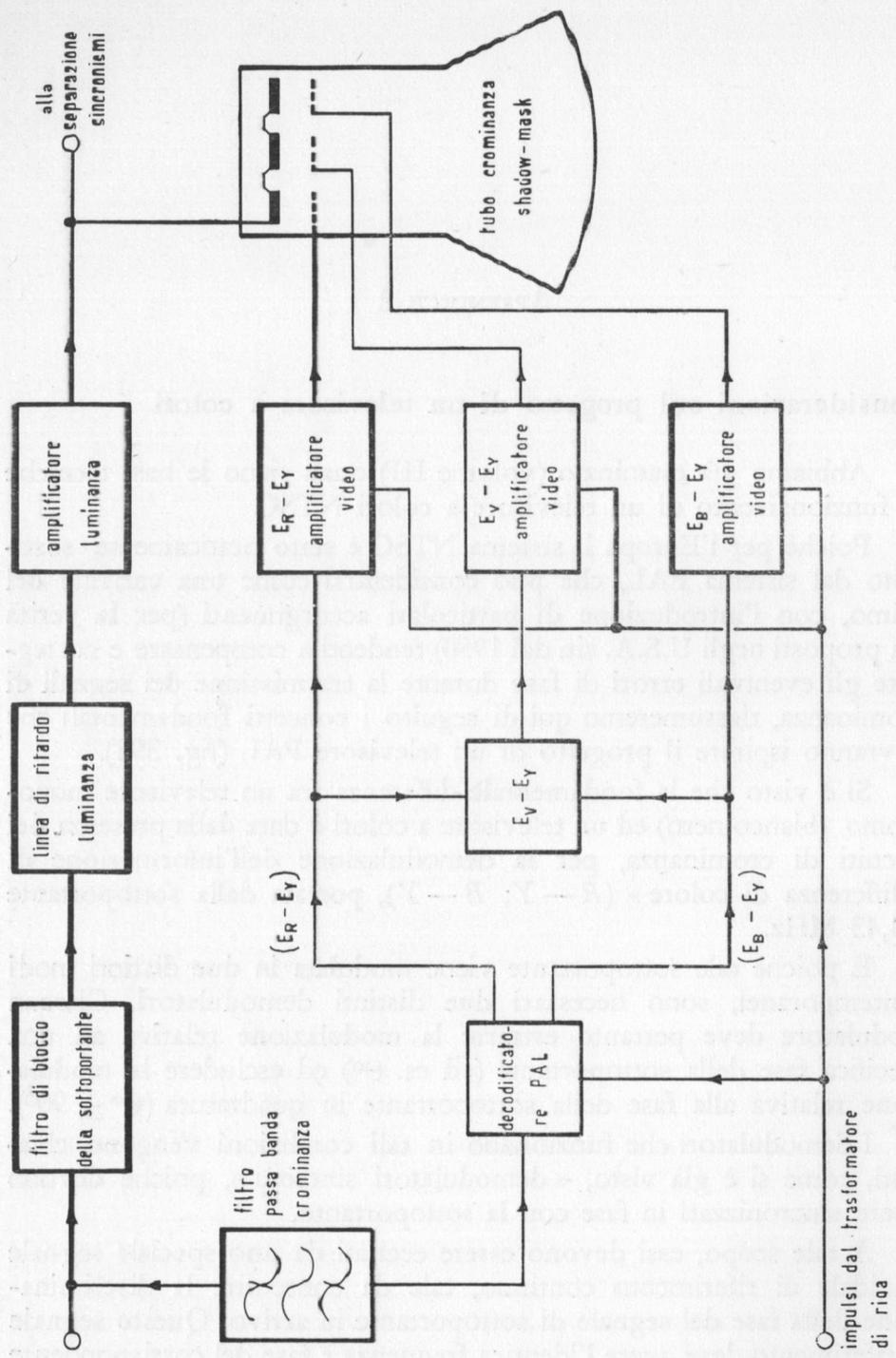


Fig. 398. Schema a blocchi delle sezioni video e crominanza di un televisore sistema PAL.

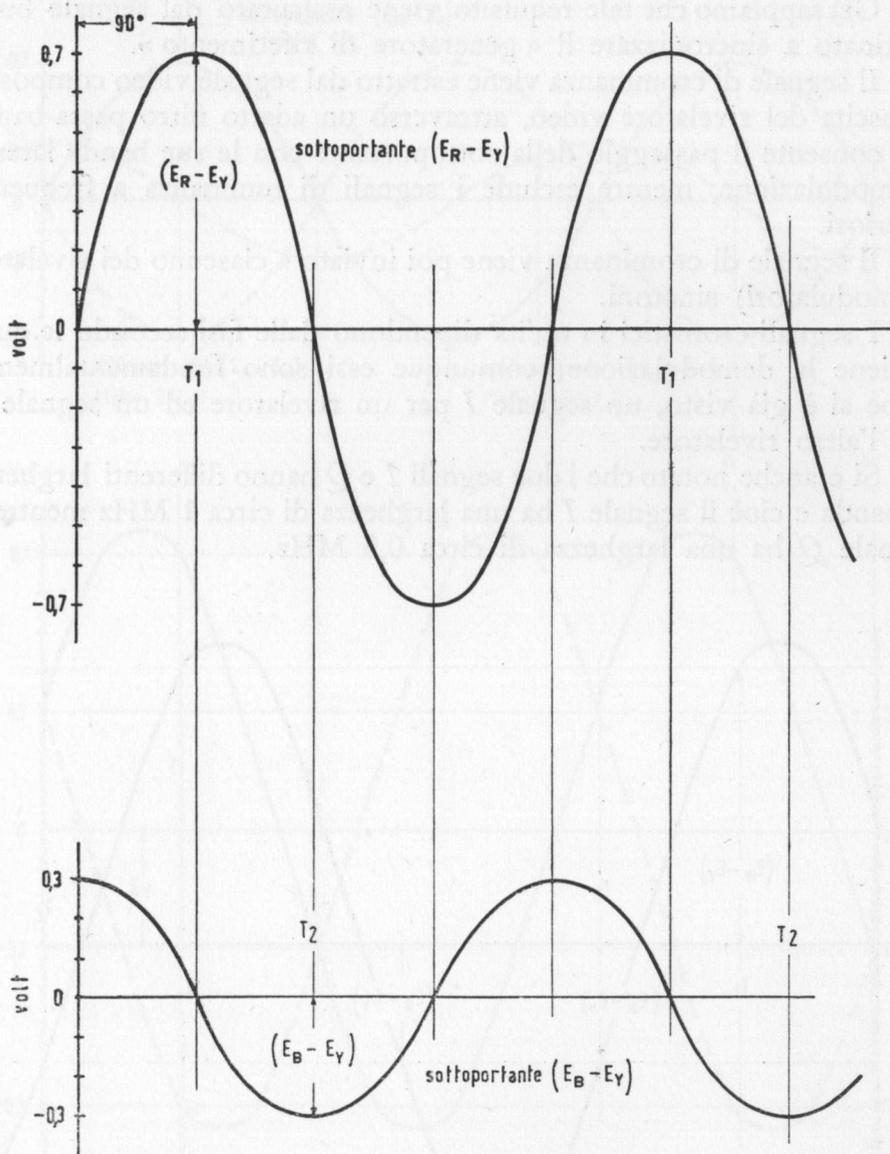


FIG. 399. Rappresentazione grafica delle due sottoportanti di colore sfasate di 90° , modulate rispettivamente da $(E_R - E_Y)$ e da $(E_B - E_Y)$.

segnale di riferimento usato alla trasmissione per la codificazione del segnale di crominanza.

Già sappiamo che tale requisito viene assicurato dal segnale burst destinato a sincronizzare il « generatore di riferimento ».

Il segnale di crominanza viene estratto dal segnale video composito all'uscita del rivelatore video, attraverso un adatto filtro passa-banda che consente il passaggio della sottoportante con le sue bande laterali di modulazione, mentre esclude i segnali di luminanza a frequenze inferiori.

Il segnale di crominanza viene poi inviato a ciascuno dei rivelatori (demodulatori) sincroni.

I segnali cromatici in uscita dipendono dalle fasi secondo le quali avviene la demodulazione; comunque essi sono fondamentalmente, come si è già visto, un segnale I per un rivelatore ed un segnale Q per l'altro rivelatore.

Si è anche notato che i due segnali I e Q hanno differenti larghezze di banda e cioè il segnale I ha una larghezza di circa 1 MHz mentre il segnale Q ha una larghezza di circa 0,5 MHz.

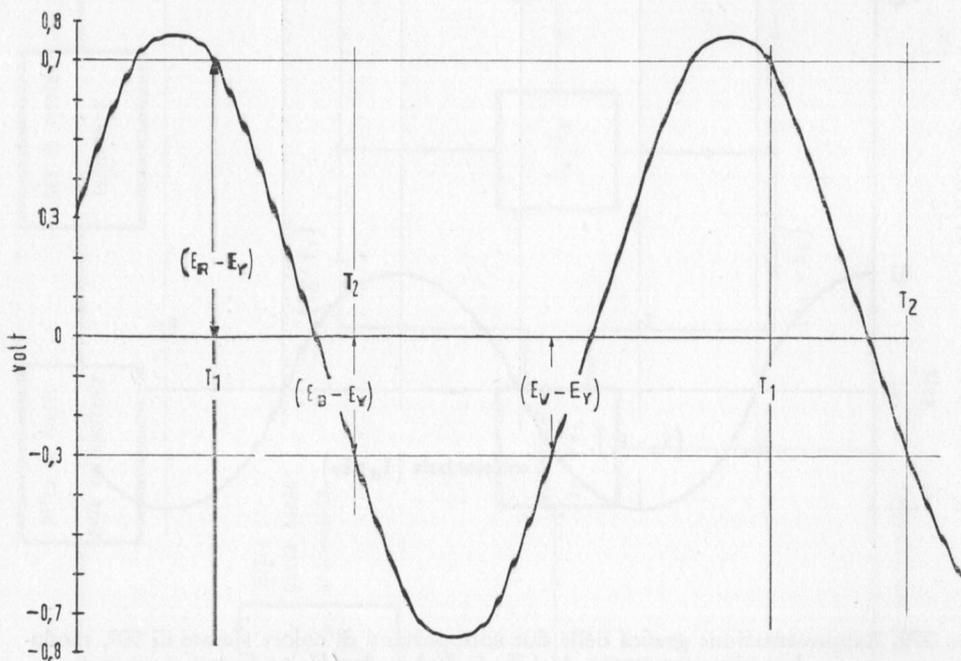


FIG. 400. Combinazione delle due sottoportanti di fig. 399, con riferimento ai tempi T_1 e T_2 per l'estrazione dei segnali di crominanza.

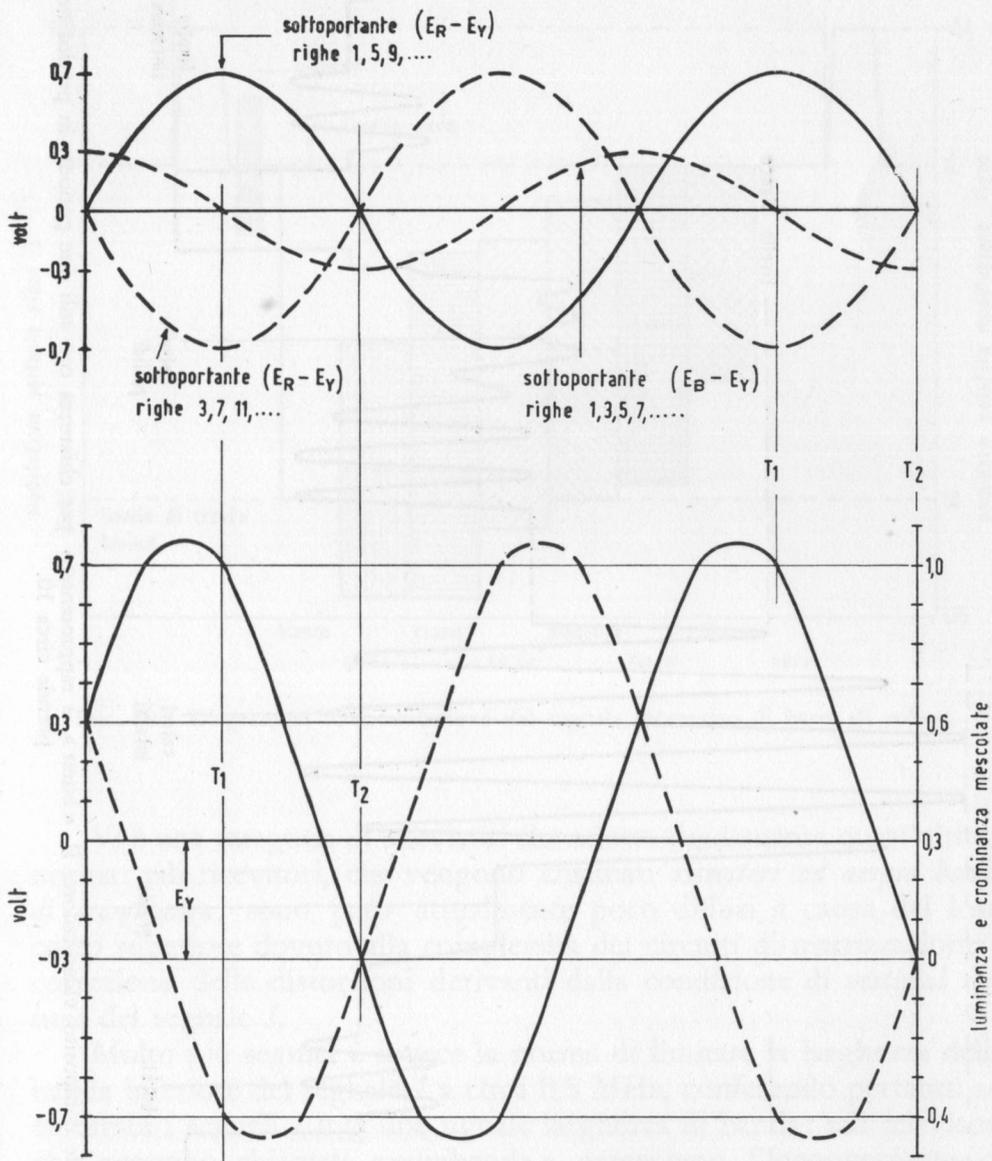


FIG. 401. a) Figurazione grafica del procedimento PAL con inversione sequenziale di riga di 180° . — b) Mescolazione dei due segnali di luminanza e cromaticanza.

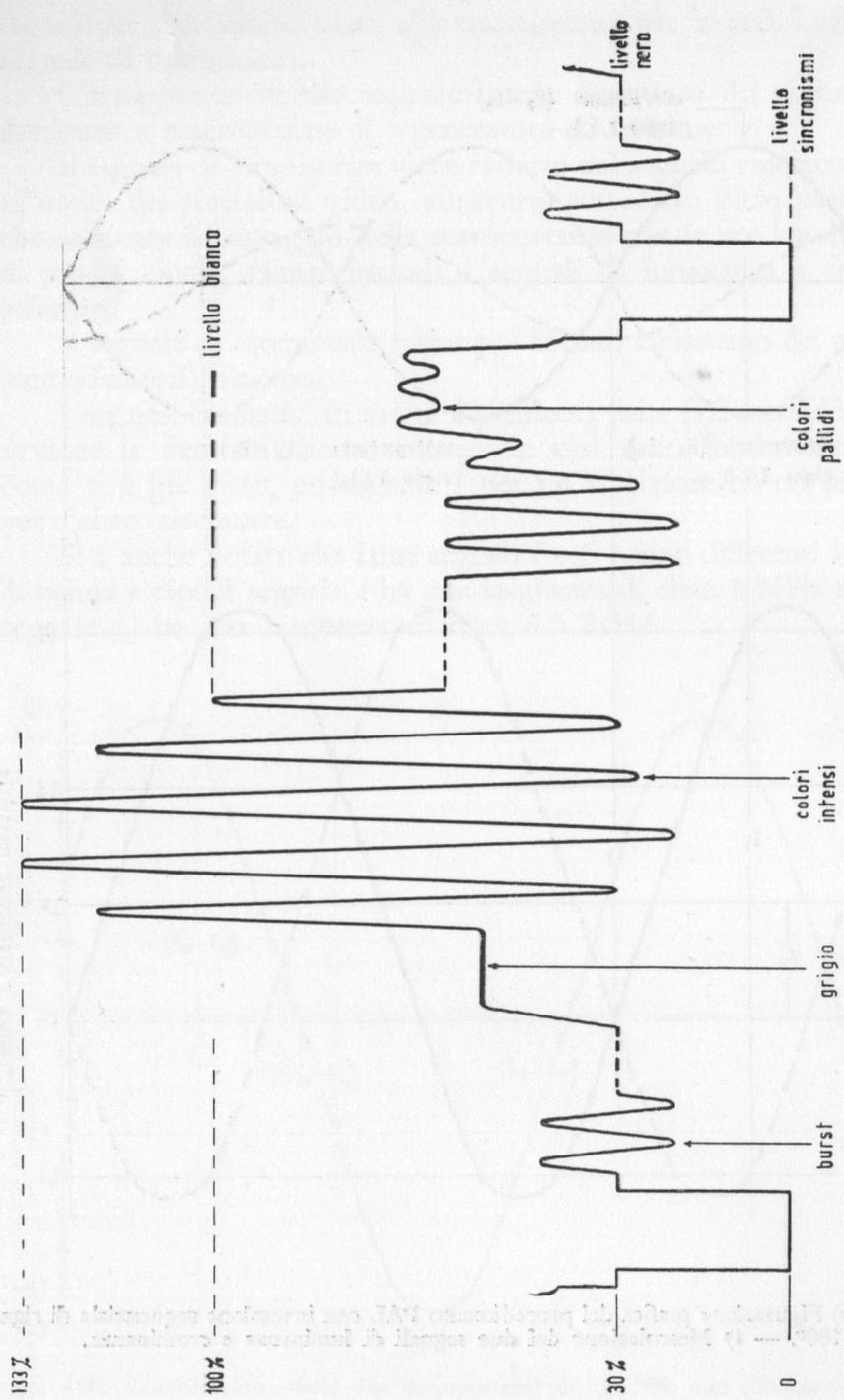


FIG. 402. Il segnale composto video-colore. Il « burst » è rappresentato per chiarezza con soli due periodi: in pratica ne comprende circa 10.

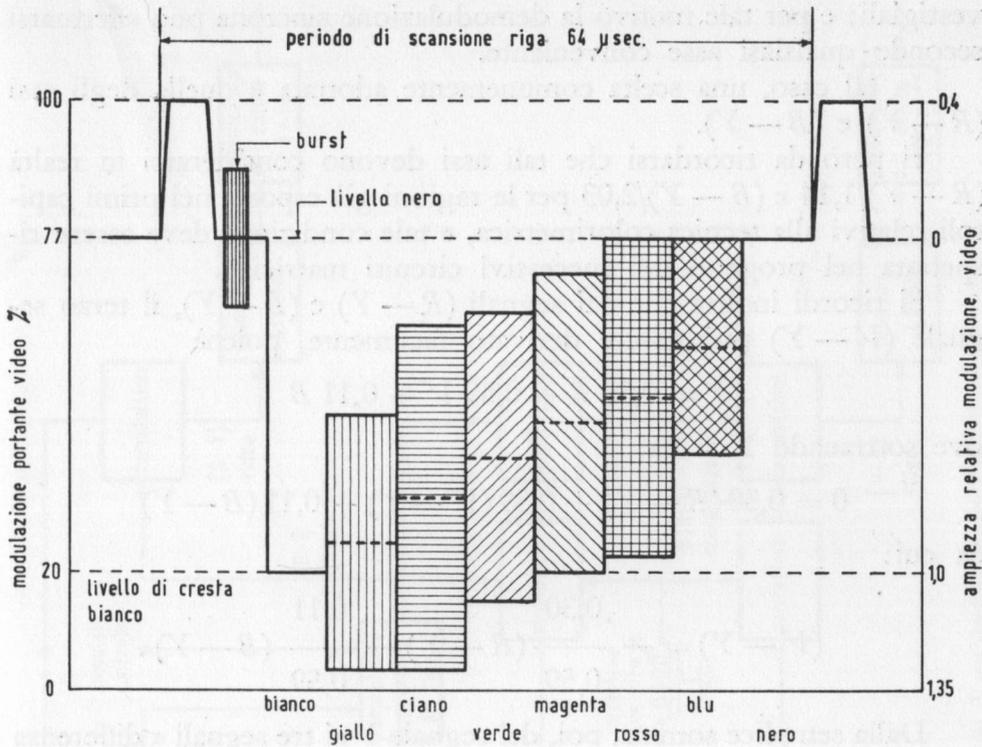


FIG. 403. Diagramma di modulazione del segnale cromatico di barre di colore.

Vi è una categoria di televisori che adotta rigidamente quest'ultima norma: tali ricevitori, che vengono chiamati *ricevitori ad ampia banda di crominanza*, sono però attualmente poco diffusi a causa del loro costo superiore dovuto alla complessità dei circuiti di matricizzazione e correzione delle distorsioni derivanti dalla condizione di *vestigial side band* del segnale I .

Molto più seguita è invece la norma di limitare la larghezza della banda inferiore del segnale I a circa 0,5 MHz, conferendo pertanto ad entrambi i segnali I e Q una uguale larghezza di banda: tali televisori che vengono chiamati « equibanda » presentano l'inconveniente di una minore risoluzione cromatica (d'altronde scarsamente avvertibile) che è però largamente compensata da una tecnologia circuitale più semplice e quindi meno costosa.

Inoltre nei televisori « equibanda » non vi è pericolo di intermodulazione fra i segnali I e Q , dovuta alla distorsione delle bande laterali

vestigiali; e per tale motivo la demodulazione sincrona può effettuarsi secondo qualsiasi asse conveniente.

In tal caso, una scelta comunemente adottata è quella degli assi $(R - Y)$ e $(B - Y)$.

È però da ricordarsi che tali assi devono considerarsi in realtà $(R - Y)/1,14$ e $(B - Y)/2,03$ per le ragioni già esposte nei primi capitoli relativi alla tecnica colorimetrica, e tale condizione deve essere rispettata nel progetto dei successivi circuiti matriciali.

Si ricordi inoltre che dai segnali $(R - Y)$ e $(B - Y)$, il terzo segnale $(V - Y)$ può essere derivato facilmente, poichè

$$Y = 0,30 R + 0,59 V + 0,11 B$$

ove sottraendo Y si ha:

$$0 = 0,30 (R - Y) + 0,59 (V - Y) + 0,11 (B - Y)$$

da cui:

$$(V - Y) = - \frac{0,30}{0,59} (R - Y) - \frac{0,11}{0,59} (B - Y).$$

Dalla semplice somma, poi, del segnale Y ai tre segnali « differenza di colore » $(R - Y)$, $(B - Y)$ e $(V - Y)$, si ottengono i tre segnali cromatici R , V , B , necessari per l'eccitazione del tubo catodico tricromico.

In via alternativa, si può anche realizzare tale addizione di segnali, nello stesso tubo tricromico, eccitandone i tre catodi in parallelo col segnale Y reso opportunamente negativo, e le tre griglie direttamente coi segnali « differenza di colore ».

Altro tipo di decodificatore

Oltre ai vari tipi di decodificatori PAL descritti nel presente corso, diamo qui lo schema a blocchi di un altro decodificatore di recentissima realizzazione pratica, totalmente transistorizzato e montato su un pannellino a circuiti stampati.

Riferendoci allo schema di fig. 404, il segnale video composito, estratto dal rivelatore video all'uscita dell'amplificatore a frequenza intermedia, viene inviato all'ingresso dell'amplificatore di cromaticanza comprendente il necessario filtro passa-banda (3,8 — 5,00 MHz).

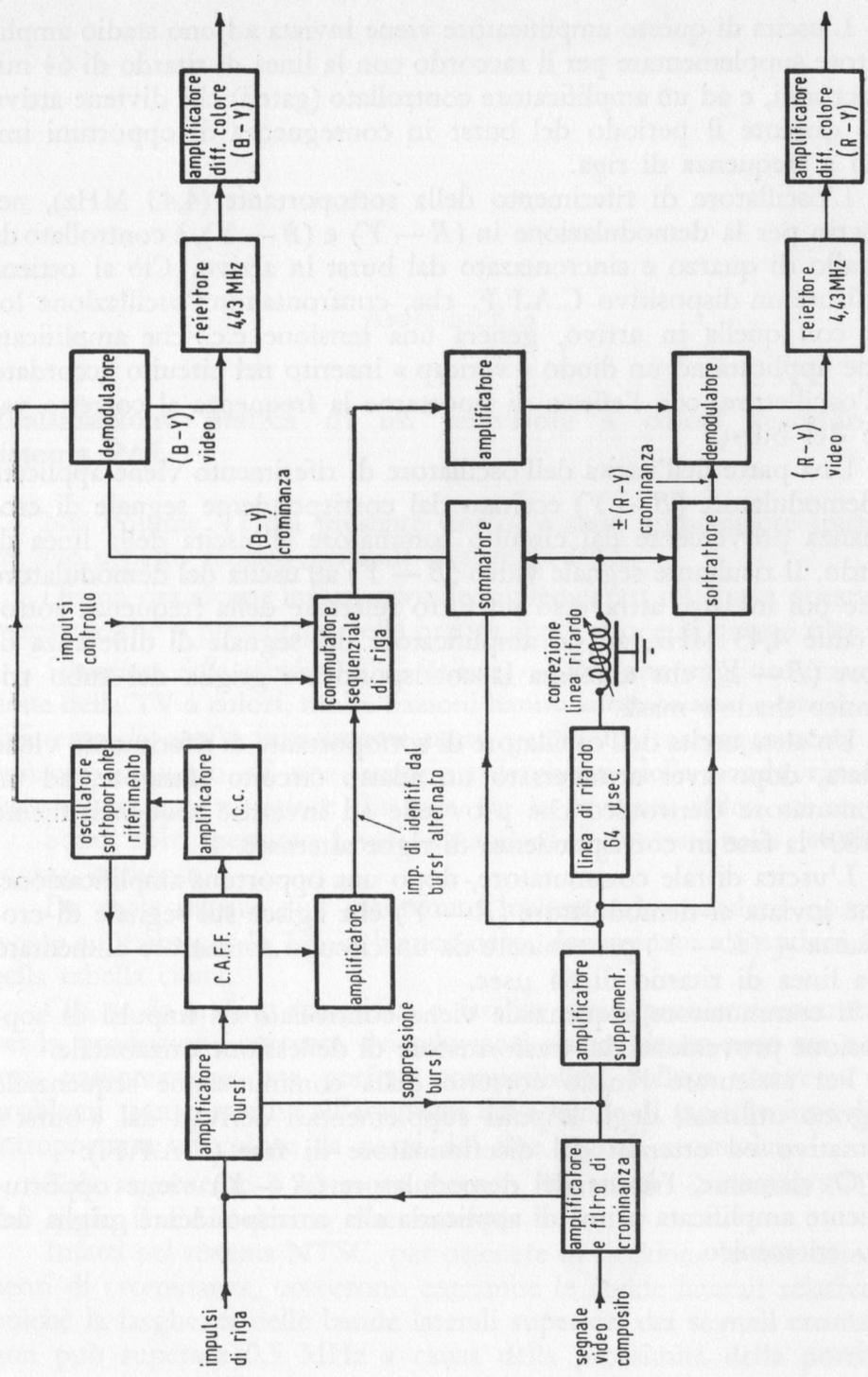


Fig. 404. Schema a blocchi di un decodificatore PAL.

L'uscita di questo amplificatore viene inviata ad uno stadio amplificatore supplementare per il raccordo con la linea di ritardo di 64 microsecondi, e ad un amplificatore controllato (gated) che diviene attivo solo durante il periodo del burst in conseguenza di opportuni impulsi a frequenza di riga.

L'oscillatore di riferimento della sottoportante (4,43 MHz), necessario per la demodulazione in $(R - Y)$ e $(B - Y)$, è controllato da cristallo di quarzo e sincronizzato dal burst in arrivo. Ciò si ottiene mediante un dispositivo C.A.F.F. che, confrontando l'oscillazione locale con quella in arrivo, genera una tensione c.c. che amplificata viene applicata ad un diodo « varicap » inserito nel circuito accordato dell'oscillatore, con l'effetto di riportarne la frequenza al corretto valore del burst.

Una parte dell'uscita dell'oscillatore di riferimento viene applicata al demodulatore $(B - Y)$ eccitato dal corrispondente segnale di crominanza proveniente dal circuito sommatore all'uscita della linea di ritardo. Il risultante segnale video $(B - Y)$ all'uscita del demodulatore viene poi inviato, attraverso un filtro reiettore della frequenza sottoportante 4,43 MHz, ad un amplificatore del segnale di differenza di colore $(B - Y)$ che alimenta la corrispondente griglia del tubo tricromatico shadow-mask.

Un'altra uscita dell'oscillatore di sottoportante di riferimento viene inviata, dopo aver attraversato un adatto circuito sfasatore, ad un commutatore elettronico che provvede ad invertire sequenzialmente di 180° la fase in corrispondenza di righe alternate.

L'uscita di tale commutatore, dopo una opportuna amplificazione, viene inviata al demodulatore $(R - Y)$ che agisce sul segnale di crominanza $\pm (R - Y)$ proveniente da un circuito sottrattore alimentato dalla linea di ritardo di 64 μ sec.

Il commutatore sequenziale viene controllato da impulsi di soppressione provenienti dal trasformatore di deflessione orizzontale.

Per assicurare l'inizio corretto della commutazione sequenziale vengono utilizzati degli impulsi supplementari derivati dal « burst » alternativo ed ottenuti dal discriminatore di fase (C.A.F.F.).

Ovviamente, l'uscita del demodulatore $(R - Y)$ viene opportunamente amplificata prima di applicarla alla corrispondente griglia del tubo tricromatico.

APPENDICE 3

Realizzazione pratica di un televisore a colori secondo il sistema PAL

Nel volume VI del presente Corso, è stato ampiamente trattato nel suo aspetto teorico generale il sistema PAL.

Diamo ora alcune informazioni complementari relative a questioni specifiche che si presentano nella pratica applicazione di questo sistema.

Situazione dello standard TV italiano. — Per una migliore trasmissione della TV a colori, molte nazioni hanno adottato uno « standard » differente da quello inizialmente usato per la TV in bianco-nero, soprattutto riguardo ad una maggiore larghezza della banda video e quindi con una maggiore distanza fra le portanti video ed audio.

Sono sorti pertanto i vari « standard » riportati nella tabella a pagina seguente.

Da parte italiana si è mantenuto inalterato lo standard normalmente adottato per la TV in bianco-nero, denominato « Standard G » nella tabella citata.

Ciò, se da un lato semplifica e facilita molti problemi costruttivi per la produzione corrente dei televisori sia in bianco-nero sia a colori, garantendone una perfetta compatibilità, solleva viceversa dei problemi tecnici relativi all'ampiezza delle bande di modulazione della sottoportante di colore da parte dei due segnali cromatici.

Tale argomento è stato già trattato illustrando il sistema NTSC dal quale il PAL deriva direttamente.

Infatti nel sistema NTSC, per ottenere in ricezione le due componenti di cromaticità, occorrono entrambe le bande laterali relative, e poichè la larghezza delle bande laterali superiori dei segnali cromatici non può superare 0,5 MHz a causa della prossimità della portante

STANDARD TELEVISIVI UHF PER LA TV A COLORI

Denominazione C.C.I.R.	G	I	K	L	M
Numero di righe scansione	625	625	625	625	525
Regione di applicazione	Europa occid.	Gran Bretagna	Europa orient.	Francia	America
Frequenza di trama (Hz)	50	50	50	50	60
Frequenza di quadro (Hz)	25	25	25	25	30
Frequenza di riga (Hz)	15.625	15.625	15.625	15.625	15.750
	\pm 0,1 %	\pm 0,001 %	\pm 0,05 %	\pm 0,1 %	
Larghezza della banda video (MHz)	5	5,5	6	6	4,2
Larghezza del canale (MHz)	8	8	8	8	6
Portante audio in relazione alla portante video (MHz)	+ 5,5	6	+ 6,5	+ 6,5	+ 4,5
Portante audio in relazione al limite del canale (MHz)	- 0,25	- 0,25	- 0,25	- 0,25	- 0,25
Larghezza della banda laterale principale (MHz)	5	5,5	6	6	4,2
Larghezza della banda laterale parzialmente soppressa (MHz)	0,75	1,25	0,75	1,25	0,75
Polarità della modulazione video	negativa	negativa	negativa	positiva	negativa
Livello della soppressione (blanking) rispetto alla cresta della portante (%)	75	77	75	30	75
Livello minimo della portante rispetto alla cresta (%)	10	18	10	6	15
Modulazione audio	FM	FM	FM	AM	FM
Deviazione (kHz)	\pm 50	\pm 50	\pm 50		\pm 25
Pre-enfasi (microsecondi)	50	50	50		75

audio, anche la larghezza di quella inferiore non potrebbe superare in linea teorica tale valore (modulazione equibanda).

Per non limitare troppo la definizione cromatica, è stato accennato che nel sistema NTSC viene adottata una maggiore larghezza della banda inferiore ad uno solo dei due segnali cromatici (segnale *I*). Furono inoltre scelti gli assi di modulazione in modo tale che il segnale con larghezza di banda vestigiale maggiore corrispondesse ai colori per i quali l'occhio presenta una maggiore acuità visiva (asse *I*) e che l'altro (asse *Q*) ortogonale al primo, a banda più stretta, venisse

a corrispondere all'incirca ai colori per i quali l'occhio presenta la minima acuità visiva.

Per sfruttare però le due diverse larghezze di banda dei segnali cromatici, occorre in ricezione una maggiore complicazione (ricevitori « non equibanda ») ed in pratica nessun televisore a colori reperibile in commercio, sia negli U.S.A. sia in Giappone (le due sole nazioni che hanno attualmente un servizio di TV a colori), ha usufruito di questa possibilità.

Tutti i televisori a colori attualmente prodotti sono equibanda e per tale ragione con il sistema NTSC non è possibile, con lo « standard G », superare la larghezza di banda cromatica di circa 0,5 MHz.

Il sistema PAL può invece separare le informazioni di crominanza anche con una sola banda laterale cromatica e per tale motivo viene a cessare l'esigenza di modulare con assi opportunamente scelti ed a banda differente.

Pertanto, anche con le limitazioni imposte dallo « standard G », è possibile trasmettere col PAL le due informazioni di crominanza equibanda, a banda più larga.

Si sono così scelti come assi di modulazione gli assi più naturali ($R - Y$) e ($B - Y$) entrambi a banda più larga, uguale a quella dell'asse I nel sistema NTSC.

Nella precedente trattazione del sistema PAL (volume VI) si è visto inoltre che la identificazione delle righe con segnale $+$ ($R - Y$) rispetto a quelle con segnale $-$ ($R - Y$) è affidata alla fase del segnale sincronizzante di colore (burst), che varia di 90° da una riga all'altra

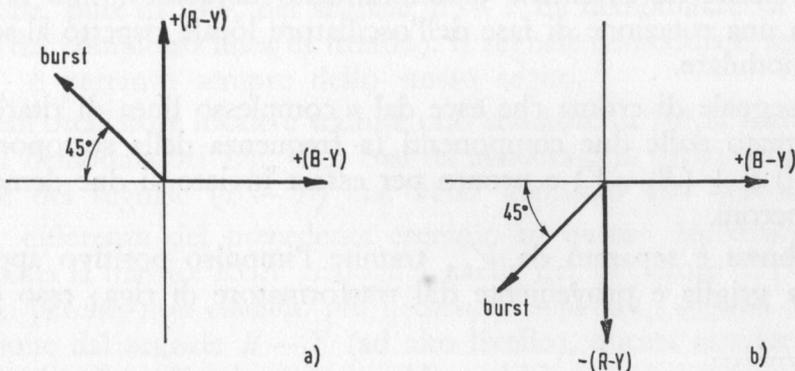


FIG. 405. La fase del sincronismo di colore (burst) secondo le nuove norme varia di $\pm 45^\circ$ rispetto all'asse $-(B - Y)$ da una riga alla successiva (burst alternato).

(burst alternato), senza più ricorrere ad impulsi supplementari di identificazione inseriti durante la cancellazione di quadro. Inoltre con questo sistema l'identificazione si verifica ad ogni riga e non più ad ogni quadro, ed è quindi più sicura.

La fase del burst è rappresentata nel diagramma di fig. 405.

Ciò premesso, diamo la descrizione di un circuito di crominanza secondo le accennate nuove norme PAL che può essere senz'altro sostituito all'esistente circuito di crominanza (pannellino a circuito stampato) del televisore RCA-CTC15 già descritto nel volume III.

Circuito di crominanza PAL ⁽¹⁾

Lo schema generale è riportato in figura 406, in fondo al volume.

Il segnale di crominanza entra nel punto J tramite un normale accoppiamento capacitivo, esso viene inviato alla valvola amplificatrice del segnale di crominanza V_{1A} . Tutto il segnale presente sul secondario del circuito passa-banda T_{pb} viene inviato alla valvola separatrice del burst V_{2A} , mentre una parte di questo, circa un terzo, regolabile con potenziometro, viene inviata al triodo V_{2B} che alimenta il « complesso della linea di ritardo ».

In particolare, poichè nel sistema PAL la disuniformità nella amplificazione delle bande laterali non provoca errore, in questo circuito non è stata montata la bobina di compensazione (take off) facilitando così la messa a punto. Inoltre, la separazione del segnale di sincronizzazione di colore (burst) avviene dopo il circuito passa-banda, sicché un eventuale disallineamento di quest'ultimo non determina una rotazione di fase dell'oscillatore locale rispetto al segnale da demodulare.

Il segnale di croma che esce dal « complesso linea di ritardo » è già formato dalle due componenti (a frequenza della sottoportante) $(B - Y)$ e $\pm (R - Y)$ e pronto per essere inviato ai due demodulatori sincroni.

Il burst è separato da V_{2A} tramite l'impulso positivo applicato alla sua griglia e proveniente dal trasformatore di riga; esso è pre-

⁽¹⁾ Da un articolo pubblicato su *Electronica* - N. 1 - 1966 - dal titolo « Decodificatore per ricevitore di televisione a colori » autori R. Salvadorini, G. Zetti.

sente sul trasformatore T_b . Perciò, tramite il ponte di fase formato dai diodi D_1 e D_2 e dal tubo reattanza V_{4B} , il burst aggancia l'oscillatore locale V_{4A} in frequenza e nella giusta relazione di fase con il segnale di cromaticità.

Poichè il burst, secondo le nuove specifiche del sistema PAL è a fase alternata (fig. 405) $\pm 45^\circ$ rispetto l'asse $(B - Y)$, sul ponte di fase si ha una componente media continua più una componente alternata di forma rettangolare e di frequenza metà di quella di riga la cui fase è strettamente legata a quella del burst. Inviando questa componente alla griglia della valvola V_{1B} , e ponendo sulla placca di questa un circuito ($T_h/2$) risonante su una frequenza $f_h/2$ pari a metà della frequenza di riga, si ottiene una tensione sinusoidale, la cui presenza è subordinata alla presenza del burst alternato e la cui fase gli è strettamente legata.

La prima condizione ci dà la possibilità di utilizzare la sua presenza per azionare il killer, la seconda per determinare, riga per riga, il corretto funzionamento del commutatore bistabile (V_3) della sottoportante di riferimento per la demodulazione del segnale $R - Y$.

La valvola V_{2B} viene resa conduttrice solo durante le trasmissioni a colori ed interdetta durante le trasmissioni in bianco e nero (killer). Il circuito bistabile (V_3) è normalmente pilotato dal segnale orizzontale H proveniente dal trasformatore di riga del ricevitore. La messa in passo del bistabile è eseguita dal diodo D_6 mediante la tensione a frequenza $f_h/2$ presente sul trasformatore $T_h/2$.

La corrente delle due valvole del bistabile (V_{3A} e V_{3B}) determina la conduzione alternata dei diodi D_7 e D_8 producendo l'inversione di 180° , riga per riga, alla sottoportante di riferimento in accordo con la rotazione, pure di 180° , del segnale $R - Y$ da demodulare (e proveniente dal complesso linea di ritardo). Il segnale demodolato applicato a V_{5A} è pertanto sempre dello stesso segno.

Dall'oscillatore locale e tramite uno sfasatore di 90° si alimentano i diodi demodulatori D_{11} , D_{12} così da assicurare la perfetta demodulazione del segnale $(B - Y)$ che verrà applicato alla valvola V_{5B} .

A differenza del precedente esempio in questo decodificatore è stata usata la matrice RCA analoga a quella del ricevitore CTC15-17. Questo perchè, non essendo più necessario separare i segnali di identificazione dal segnale $B - Y$ (ad alto livello), questa matrice risulta più funzionale e di minor costo. Ma poichè questa matrice richiede all'entrata segnali corrispondenti agli assi X e Z , è stato necessario

TABELLA 1

Induttanze e trasformatori — Dati costruttivi*

T_{pB}	$L_{2-3} = 48 \mu\text{H}$ (70 spire, supporto 7 mm, nido d'ape larghezza 4 mm, filo 0,15 seta).
	$L_{1-3} = 10 \mu\text{H}$ (30 spire, supporto 7 mm, nido d'ape larghezza 4 mm, filo 0,15 seta).
	I due avvolgimenti non sono accoppiati magneticamente.
T_{b}	$L_{3-5} = 18 \mu\text{H}$ (44 spire, supporto 7 mm, filo 0,1 seta, avvolgimento lineare).
	$L_{1-2} = L_{2-6} = 22$ spire, avvolgimento bifilare lineare, disposto sopra L_{3-5} , filo 0,10 smalto.
$T_{d/2}$	$L_{5-6} = 95 \mu\text{H}$ (2400 spire, supporto 7 mm, filo 0,10, avvolgimento lineare a strati, larghezza 40 mm).
	$L_{2-3} = 950$ spire, filo 0,10 avvolto sopra L_{5-6} .
T_{o}	$L_{4-5} = 26 \mu\text{H}$ (66 spire, supporto 7 mm, filo 0,10 smalto seta, avvolgimento lineare).
	$L_{1-6} = 33$ spire, filo 0,10 smalto seta, avvolto linearmente sopra L_{4-5} dal lato terminale 5.
L_{o}	110 μH (90 spire, supporto 7 mm, filo 0,10 smalto, avvolgimento lineare).
$T_{(R-Y)}$	$L_{3-5} = L_{4-6} = 5 \mu\text{H}$ (14 spire, supporto 4 mm, filo 0,10 smalto seta, avvolgimento bifilare lineare).
	$L_{1-2} = 43 \mu\text{H}$ con presa centrale.
	È costituita da due bobine a nido d'ape avvolte in senso opposto l'una all'altra, 40 spire, larghezza 2,5 mm, distanziate tra loro di 2,5 mm avvolte sopra L_{3-5} e L_{4-6} .
SF	$L_{1-5} = L_{1-6} = 12 \mu\text{H}$, avvolgimento bifilare, filo 0,10 smalto seta, con supporto tubetto ferrite FXC4.

* I valori delle induttanze variabili riportati si intendono come valori medi con nucleo a circa metà corsa.

ricavare dagli assi $B-Y$ ed $R-Y$ i predetti assi, tramite le valvole V_{5A} e V_{5B} che funzionano altresì da amplificatrici.

La valvola V_{7B} , analogamente a quanto avviene nel ricevitore CTC15 RCA, determina il segnale di cancellazione sulle griglie del cinescopio e fa agire le valvole V_{6A} , V_{6B} e V_{7A} anche da restitutrici della componente continua.

Nella tabella 1 sono riportati i dati costruttivi dei trasformatori.

Analisi del circuito

Canale di cromaticità, demodulazione dei segnali.

Il circuito relativo al segnale di cromaticità è costituito dalla V_{1A} (fig. 406), dal trasformatore passa-banda Tpb , dal triodo V_{2B} , e dal « complesso linea di ritardo ».

La banda passante dell'intero canale è di $\pm 0,8$ MHz intorno alla frequenza della sottoportante, ed è ottenuta dal trasformatore passa-banda Tpb , che è stato calcolato per avere una insellatura di 2 dB alla frequenza centrale, ed alla risonanza del trasformatore della linea di ritardo che ne compensa l'avvallamento.

Il secondario del trasformatore Tpb è caricato da una resistenza di 470 Ω con potenziometro in serie da 250 Ω : poichè quest'ultimo è lontano dal telaio (comando manuale della saturazione) ed è alimentato tramite cavo coassiale con capacità di 40 pF circa, la resistenza da 470 Ω ha in parallelo un condensatore in modo da costituire un partitore compensato. La fase del segnale è pertanto la stessa ai due capi della resistenza da 470 Ω e si sposta di un'entità trascurabile ruotando il potenziometro del comando di saturazione.

Il segnale di cromaticità viene prelevato dal punto J del ricevitore (CTC15 - CTC17) ed è tale da fornire sul potenziometro del comando di saturazione 6÷7 V p.p. quando all'entrata del ricevitore sono presenti barre di colore normalizzate (con ampiezza pari al 75% del bianco).

Il circuito di entrata della V_{1A} è costituito solamente dalla resistenza di fuga (10 k Ω) e dal condensatore di accoppiamento di 4 pF che determinano un circuito passa alto che elimina dalla griglia di V_{1A} le componenti di bassa frequenza della luminanza.

Come è già stato detto nella premessa, il circuito di compensazione delle bande laterali (take-off), che serve per compensare in modo complementare la caduta graduale della curva di media frequenza nella zona della cromaticità, può qui essere eliminato, essendo il PAL insensibile all'errore di quadratura associato al taglio di banda. Ciò determina una sensibile semplificazione della taratura, in quanto tutti i circuiti di cromaticità possono essere controllati in « bassa frequenza » senza tenere conto del taglio causato dalla media frequenza.

Il segnale prelevato dal potenziometro di regolazione della saturazione è inviato alla griglia del triodo V_{2B} . Il triodo ha il catodo in comune con quello della V_{7B} , sicchè, durante i ritorni di riga, esso

viene portato ad un potenziale di circa + 30 V. La valvola quindi si interdice ad ogni ritorno di riga ed elimina il burst sulla placca della valvola stessa.

Se la trasmissione è in bianco e nero la valvola rimane interdetta continuamente, essendo la sua griglia a - 20 V circa (killer).

Quando la trasmissione è a colori, i diodi D_3 e D_4 raddrizzano la tensione a frequenza $f_h/2$, neutralizzano la tensione negativa e fanno condurre il limitatore D_5 . La griglia si porta ad un potenziale leggermente positivo rispetto massa e la valvola V_{2B} conduce.

Il carico sulla placca del triodo è l'impedenza riflessa della linea di ritardo tramite il trasformatore di accoppiamento. Poiché il dimensionamento di questo trasformatore dipende dalla linea ad ultrasuoni usata esso è stato incluso nel « complesso linea di ritardo ».

Questo « complesso » richiede diverse soluzioni a seconda del tipo di linea adottata. Sul mercato attualmente se ne trovano due tipi, ma diverse ditte stanno studiando prototipi, ed alcune interessanti soluzioni sono già disponibili. Ci limiteremo qui a descrivere le soluzioni adottabili con linee Corning Glass e Telefunken, ed inoltre la soluzione che si presume possa essere quella definitiva con una linea sperimentale a ritardo perfetto.

Poiché la frequenza di riga è strettamente legata alla frequenza della sottoportante di colore dalla relazione:

$$f_{\text{sottop.}} = \frac{f_h/625}{284 - 1/4}$$

trascurando il termine $f_h/625$ che è insignificante per questo calcolo si ha:

$$\frac{f_{\text{sottop.}}}{f_h} = \frac{T_h}{T_s} = 284 - \frac{1}{4}$$

dove T_h è la durata di una riga e T_s il periodo della sottoportante. Ciò vale a dire che se la linea ha un ritardo equivalente al periodo T_h nella linea saranno contenuti $284 - 1/4$ periodi di sottoportante e quindi la fase di uscita è in ritardo di $1/4$ di periodo rispetto a quella di entrata. Poiché si vuole che l'entrata e l'uscita della linea siano in fase od in opposizione, il ritardo esatto T_{tar} che dovrà avere la linea sarà:

$$T_{\text{tar}} = T_h \pm \frac{T_s}{4} = \left\{ 284 - \frac{1}{4} \pm \frac{1}{4} \right\} T_s$$

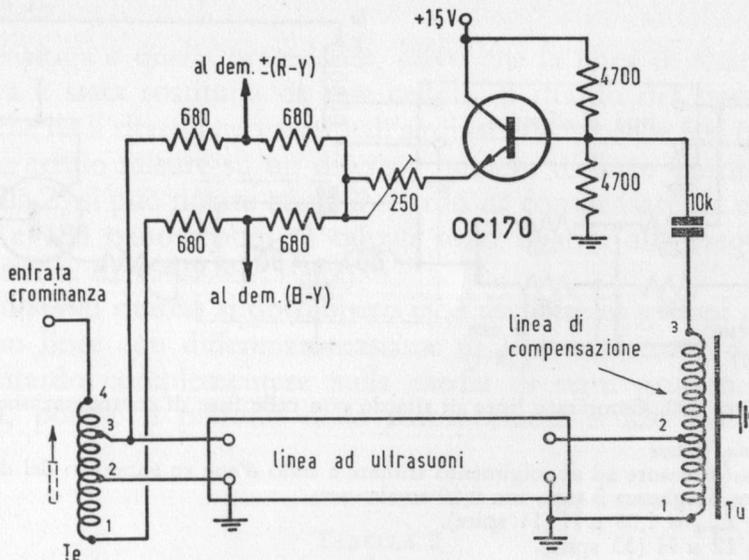


FIG. 407. Complesso linea di ritardo con linea di compensazione variabile.

Linea Corning Glass

Te: autotrasformatore ad avvolgimento trifilare a nido d'ape su supporto del diametro di 6,5 mm, larghezza 3 mm, filo 0,10 smalto-seta.

$$L_{1-2} = L_{2-3} = 1,35 \mu\text{H} \text{ (11 spire).}$$

$$L_{3-4} = 12 \mu\text{H} \text{ (33 spire).}$$

Linea Telefunken

Te: autotrasformatore ad avvolgimento trifilare a nido d'ape su supporto del diametro di 7 mm, larghezza 3 mm, filo 0,10 smalto-seta.

$$L_{1-2} = L_{2-3} = 0,85 \mu\text{H} \text{ (7 spire).}$$

$$L_{3-4} = 50 \text{ spire.}$$

Per la frequenza di sottoportante pari a 4.429.687,5 Hz il ritardo esatto della linea di ritardo è 64.000 nanosecondi, considerando il segno negativo cioè opposizione di fase. Per la nuova frequenza proposta di 4.433.618,75 il ritardo esatto è 63.945,5 nanosecondi.

Soluzione A.

La linea di ritardo ad ultrasuoni è integrata da una linea elettrica correttiva a costanti distribuite a ritardo variabile con continuità in modo da avere la giusta relazione di fase sulle resistenze di somma e differenza, vedere fig. 407.

I trasformatori *Te* e *Tu* sono diversi per la linea Corning Glass

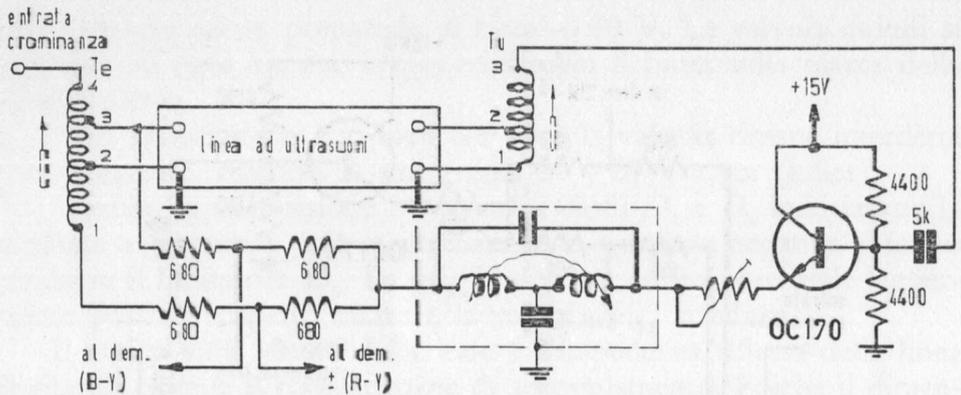


FIG. 408. Complesso linea di ritardo con celle fisse di compensazione.

Linea Corning Glass

Te: autotrasformatore ad avvolgimento trifilare a nido d'ape su supporto del diametro di 6,5 mm, larghezza 3 mm, filo 0,10 smalto-seta.

$L_{1-2} = L_{3-4} = 1,35 \mu\text{H}$ (11 spire).

$L_{2-3} = 12 \mu\text{H}$ (33 spire).

Tu: $L_{1-2} = 0,9 \mu\text{H}$ ($7\frac{1}{2}$ spire, filo 0,20 doppia seta, supporto del diametro 7 mm, avvolgimento lineare).

$L_{2-3} = 55$ spire nido d'ape, filo 0,10 smalto-seta, sovrapposto ad L_{1-2} di uguale larghezza.

Linea Telefunken

Te: autotrasformatore ad avvolgimento trifilare a nido d'ape su supporto del diametro di 7 mm, larghezza 3 mm, filo 0,10 smalto-seta.

$L_{1-2} = L_{3-4} = 0,85 \mu\text{H}$ (7 spire);

$L_{2-3} = 50$ spire.

Tu: $L_{1-2} = 0,8 \mu\text{H}$ (7 spire, filo 0,20 doppia seta, supporto del diametro di 7 mm, avvolgimento lineare);

$L_{2-3} = 48$ spire nido d'ape, filo 0,10 smalto-seta sovrapposto a L_{1-2} e di uguale larghezza.

o per la linea Telefunken; ciò perchè essi si accordano con le capacità dei trasduttori della linea che nei due casi sono diverse.

Inoltre il trasformatore *Te* è dimensionato in relazione alla resistenza interna della valvola V_{2B} per trasferire il massimo segnale sulla linea di ritardo.

L'autotrasformatore *Tu* recupera la perdita della linea e adatta la impedenza caratteristica della linea correttiva (*Ldr*) alla impedenza caratteristica della linea ad ultrasuoni.

In figura 407 sono riportati i dati relativi alle linee Corning Glass e Telefunken con capacità media dei trasduttori rispettivamente di 800 e 1800 pF.

L'eguaglianza fra le due tensioni di entrata e di uscita è assicurata dal potenziometro sull'emettitore del transistor trasferitore funzionante come separatore.

Soluzione B.

È analoga a quella precedente, salvo che la linea di ritardo compensativa è stata sostituita da una cellula di ritardo del tipo « passatutto » che ha il ritardo necessario all'aggiustamento delle fasi (fig. 408).

Eseguendo misure su un discreto numero di linee Corning Glass (v. tabella 2) si può notare come il ritardo da compensare sia compreso fra 120 e 188 nanosecondi (i calcoli sono relativi alla frequenza di sottoportante di 4.429.687,5 Hz).

Le linee di ritardo si potrebbero cioè dividere in gruppi che comprendono linee con differenze massime di 10 nanosecondi e centrare poi il ritardo complementare sulla media di ogni gruppo.

Ora, poichè il periodo della sottoportante è 226 nanosecondi,

TABELLA 2

Ritardo delle linee ad ultrasuoni Corning Glass e numero delle celle di ritardo occorrenti per ottenere il ritardo esatto.

N. della linea	Ritardo nanosecondi	Complem. a 64000 nanosecondi	Complem. 226 a 64000 — 2 nanosecondi	N. celle		
				10 na- nosec.	20 na- nosec.	50 na- nosec.
129	63868	132	19		1	
130	63865	135	22		1	
131	63868	132	19		1	
308	63865	135	22		1	
309	63880	120	7	1		
310	63889	111	— 2			
311	63874	126	13	1		
312	63865	135	22		1	
313	63842	158	45		2	
314	63812	188	75		1	1
315	63827	173	60	1		1
316	63836	144	31	1	1	
317	63842	158	45		2	
318	63860	140	27	1	1	
321	63868	132	19		1	
322	63868	132	19		1	

tenendo la linea più corta di mezzo periodo della sottoportante non si ha alcuna apprezzabile riduzione di dettaglio cromatico, per cui il ritardo da compensare diventa compreso, osservando i valori della tabella, fra:

$$111 \frac{226}{2} = -2 \text{ nanosec. e } 138 \frac{226}{2} = 75 \text{ nanosec.}$$

Si potrebbero così costruire cellule di ritardo di 10, 20 e 50 nanosecondi tutte con la stessa impedenza caratteristica in modo che sommandone un massimo di due si possa centrare il ritardo con ± 5 nanosecondi di tolleranza. Questo residuo può essere compensato agendo sull'accordo di $T\#$ in modo da avere, alla temperatura di esercizio, l'esatta compensazione.

Nella tabella 2, ad ogni linea è stata segnata la composizione delle cellule di compensazione.

Da ricordare che con questa soluzione, poichè mancano 180° alla fase del segnale di uscita, i segnali $(B-Y)$ ed $(R-Y)$ risultano scambiati di posizione ed invertiti di 180° , rispetto alla sottoportante di demodulazione. Per ripristinare la corretta fase del segnale all'entrata delle V_{5A} e V_{5B} bisogna invertire il senso dei diodi D_9 , D_{10} e D_{11} , D_{12} dei due demodulatori.

Soluzione C.

Un'ultima soluzione attuata con una linea ad ultrasuoni sperimentale con ritardo esatto è quella della figura 409. Questa linea ha un ritardo esatto di 64.000 nanosecondi che compete alla frequenza della sottoportante di 4.429.687,5 Hz.

L'impedenza caratteristica della linea è di 150Ω cioè tre volte più elevata degli altri tipi considerati. Questo permette una maggiore tensione applicabile alla linea a parità di condizioni della valvola pilota V_{2B} . L'attenuazione di questa linea è di soli 8 dB al centro banda in confronto ai 16÷18 dB delle linee precedenti.

Le due condizioni, maggiore tensione di lavoro e minore attenuazione, permettono l'eliminazione del transistor dei due schemi precedenti ed inoltre una minore impedenza d'uscita.

Con questa linea di ritardo tutto il « complesso » acquista una semplicità estrema riducendosi ai trasformatori d'ingresso e d'uscita ed alle resistenze di somma e differenza.

È da ritenere che questa soluzione sia quella definitiva; la linea a ritardo esatto è, per quanto sperimentale, già esistente. Il ritardo esatto è ottenuto con linee che sfruttano una o più riflessioni e molando, a linea ultimata, la superficie riflettente fino al ritardo voluto, con un procedimento analogo alla taratura dei quarzi alla esatta frequenza.

Dal « complesso linea di ritardo » escono quindi i segnali a frequenza della sottoportante $\pm (R - Y)$ e $(B - Y)$ da demodulare.

I demodulatori sono del tipo sincrono e le sottoportanti di riferimento vengono loro fornite dall'oscillatore locale (V_{4A}) a quarzo (PAL « Standard »).

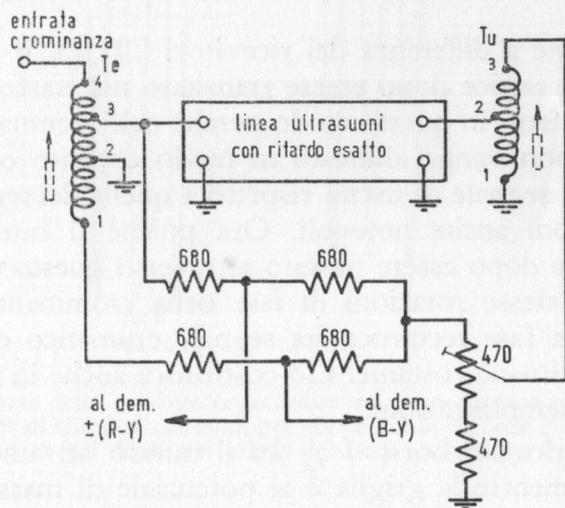


FIG. 409. Complesso linea di ritardo con linea a ritardo esatto.

T_e : avvolgimento trifilare a nido d'ape. Larghezza 3 mm, su supporto del diametro di 6,5 mm;

$$L_{1-2} = L_{2-3} = 2 \mu\text{H};$$

$$L_{3-4} = 10,3 \mu\text{H}$$

T_u : avvolgimento a nido d'ape, larghezza 5 mm, su supporto del diametro di 5 mm;

$$L_{1-2} = 2 \mu\text{H}; L_{2-3} = 3 \mu\text{H}.$$

Ai diodi D_9 , D_{10} viene inviata la sottoportante di riferimento tramite il commutatore bistabile V_3 ; questo rende alternativamente, riga per riga, conduttori e diodi D_7 e D_8 a causa dei sensi discordi dei due primari del trasformatore T ($R - Y$), perciò determina la inversione della fase della sottoportante di riferimento in accordo con le rotazioni pure di 180° del segnale ($R - Y$) da demodulare.

Ai diodi D_{11} e D_{12} viene inviata la sottoportante tramite lo sfasatore formato dalla bobina a due avvolgimenti SF , dalla resistenza da 470Ω e dal condensatore da 100 pF . Questo complesso ruota di 90° la fase della sottoportante rispetto a quella presente su $T (R - Y)$ assicurando così la demodulazione del segnale $B - Y$.

I segnali demodulati vengono inviati ai triodi V_{5A} e V_{5B} di cui si parlerà in seguito.

Generazione della sottoportante di riferimento, « killer » e commutatore.

Il segnale cromatico presente sul trasformatore passa-banda Tpb completo di sincronismo di colore (burst) viene inviato al separatore del burst V_{2A} .

Si noti come a differenza dei ricevitori CTC15, il « burst » viene inviato alla separatrice dopo essere transitato nel trasformatore passa-banda. È stato fatto in questo modo perchè nell'eventualità che questo trasformatore non venga allineato in modo corretto o subisca staturature, la fase del segnale di uscita rispetto a quella del segnale di entrata subisce variazioni anche notevoli. Ora poichè il burst viene separato dal segnale dopo essere passato attraverso questo circuito, anche esso subirà le stesse rotazioni di fase della crominanza, così che ai demodulatori la fase reciproca fra segnale cromatico e sottoportante di riferimento rimane costante. Ciò costituisce anche in fase di taratura una notevole semplificazione.

La separatrice del burst V_{2A} ha il catodo ad un potenziale di circa $+20 \text{ V}$ mentre la griglia è al potenziale di massa e pertanto è interdetta. Durante i ritorni di riga gli impulsi positivi a frequenza orizzontale, prelevati dal trasformatore di riga (punto PW 500 [L] del televisore CTC15 o CTC17 - RCA), portano la griglia ad approssimarsi al potenziale del catodo facendo condurre la valvola.

Sul trasformatore a primario accordato Tb è quindi presente il solo sincronismo di colore (burst) separato dal resto della crominanza.

Il diodo D_{13} , sul circuito di griglia della V_{2A} evita alla valvola di portarsi in condizioni di funzionamento con corrente di griglia. Ciò è importante poichè in caso contrario la fase del burst sul trasformatore Tb , rispetto a quella della crominanza, verrebbe alterata in funzione del livello del segnale di entrata. Il secondario del trasformatore Tb alimenta i due diodi del comparatore D_1 e D_2 , e al loro punto comune giunge pure una tensione alla frequenza della sottoportante generata dalla oscillatrice V_{4A} .

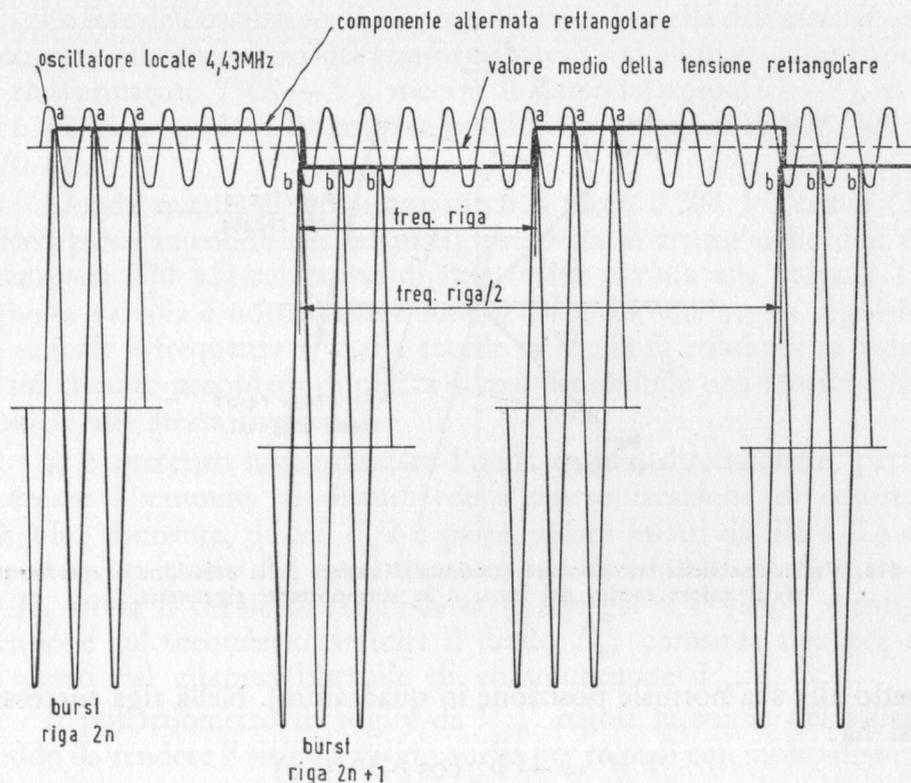


FIG. 410. Formazione della tensione rettangolare sul ponte di fase per effetto del burst alternato. a = istanti di chiusura dei diodi per effetto del burst delle righe $2n$; b = istanti di chiusura dei diodi per effetto del burst delle righe $2n + 1$.

Per la simmetria del circuito, sul punto comune delle due resistenze da $470 \text{ k}\Omega$ è presente una tensione continua (filtrata dal gruppo 10 kpF , $33 \text{ k}\Omega$, 100 kpF), pari alla media, nel tempo, delle tensioni istantanee presenti sul punto comune dei due diodi del ponte di fase, considerate nel momento in cui i diodi conducono per effetto del burst. Questa tensione continua è cioè il valore medio di un'onda rettangolare con periodo metà di quello di riga (v. fig. 410).

Infatti, chiamando V_o il picco di segnale a $4,43 \text{ MHz}$ di riferimento, nelle righe in cui il segnale $R - Y$ è positivo, sarà (fig. 411):

$$V_{cc}' = V_o \cos(45^\circ - \varphi)$$

(dove φ è l'angolo d'errore residuo della sottoportante di riferimento)

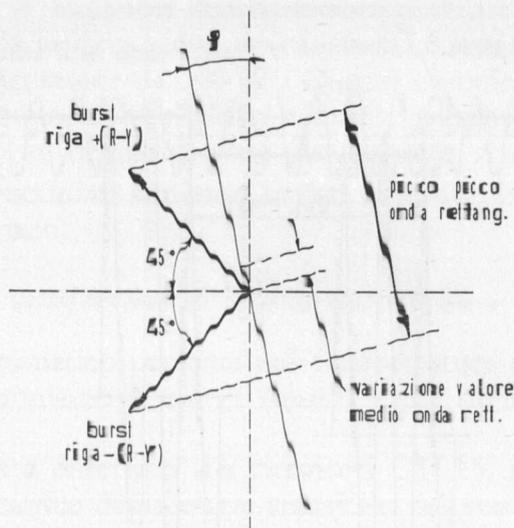


Fig. 411. Variazione della componente continua al variare della relazione di quadratura tra il valore medio del burst e la sottoportante rigenerata.

rispetto alla sua normale posizione in quadratura). Nella riga successiva si ha:

$$V_{cc}'' = -V_0 \cos(45^\circ + \varphi)$$

Il valore medio sarà rappresentato dalla somma di questi due valori e cioè, tenendo presente che il partitore dimezza l'ampiezza dei segnali:

$$V_{cc} = 0,707 V_0 \sin \varphi,$$

mentre il valore picco a picco dell'onda quadra ottenibile senza filtro vale:

$$V_{p/p} = 0,707 V_0 \cos \varphi.$$

La tensione continua di correzione è cioè, per piccoli angoli di errore, proporzionale all'angolo, mentre l'ampiezza picco a picco dell'onda quadra rimane praticamente costante.

Inoltre, poichè la tensione continua di errore è più piccola di quella che si sarebbe ottenuta con il burst nella direzione — (B — Y) per tutte le righe, non si è usato un varicap per il controllo della frequenza del quarzo ma il tubo a reattanza V_{4B} che è più efficace.

Il circuito rigeneratore della sottoportante è quindi uguale a quello usato nei ricevitori CTC15 o 17 RCA con un «pull in» di poco inferiore, ma più che sufficiente.

La fase dell'oscillatore in assenza di errore è quella dell'asse $R - Y$, pertanto dal secondario del trasformatore T_0 si alimenta direttamente il trasformatore $T (R - Y)$, mentre il demodulatore ($B - Y$), come si è già visto, preleva la tensione tramite uno sfasatore di 90° (100 pF, 470 Ω).

L'onda quadra di ampiezza picco a picco $0,707 V_o \cos \varphi$ (3 V picco picco in condizioni normali), prelevata al centro delle due resistenze da 270 k Ω sul ponte di fase, viene inviata alla valvola V_{1B} . Questa valvola è normalmente interdetta ed ha una soglia regolabile. Il segnale a frequenza $f_h/2$ che eccede la soglia fa condurre la valvola e sul circuito accordato di placca è così disponibile una tensione sinusoidale alla stessa frequenza.

Si è preferito non utilizzare l'onda quadra direttamente, per aumentare l'immunità ai disturbi della sincronizzazione di colore. Il circuito risonante, di cui $T_h/2$ è parte, agisce infatti da filtro. La tensione sul primario del trasformatore, raddrizzata dal duplicatore D_3 e D_4 attiva il canale di crominanza (come già si è visto), mentre la tensione sul secondario, tramite il diodo D_6 , comanda riga per riga il passo del circuito bistabile di commutazione V_3 .

Il potenziometro di soglia di V_{1B} regola la soglia del killer in modo da rendere il sistema valido anche per segnali con molto disturbo.

Il circuito bistabile commutatore V_3 è sincronizzato direttamente dagli impulsi a ricorrenza di riga presenti sulle sue griglie. La corrente anodica passando alternativamente nei diodi D_7 e D_8 li rende conduttori causando l'inversione nel trasformatore $T (R - Y)$ della sottoportante di riferimento come già si è visto nella descrizione del canale di crominanza. La corrente continua che passa in ogni diodo è di circa 25 mA in modo da avere una bassa resistenza dinamica; ciò è necessario per assicurare l'uguaglianza dei segnali relativi a due righe successive sul trasformatore $T (R - Y)$. Anzi, per rendere questa uguaglianza indipendente dai diodi usati è stata posta loro in serie una resistenza di 470 Ω .

La resistenza di catodo del circuito bistabile si chiude a massa tramite le resistenze di catodo della V_{2A} determinando così i potenziali di interdizione di questa valvola, come abbiamo già visto.

Da notare infine che con linee di ritardo Corning Glass e Telefunken, il transistor separatore del « complesso linea di ritardo » prende l'alimentazione dal catodo della V_{1B} : in questo caso la resistenza di 560 Ω sul catodo viene elevata a 1000 Ω .

La matrice.

In questo esempio si è utilizzata come matrice quella già usata nei ricevitori RCA CTC15 o 17. Questa matrice è più economica ed ha una maggiore simmetria delle tre uscite $R-Y$, $V-Y$ e $B-Y$.

Naturalmente è necessario trasformare i segnali demodulati $(R-Y)$ e $(B-Y)$ nei due segnali richiesti da tale matrice, conosciuti come segnali X e Z . Ciò è stato ottenuto dalle valvole V_{5A} e V_{5B} le quali inoltre amplificano il segnale demodolato.

Come è noto i segnali X e Z sono ottenuti demodulando il segnale NTSC con due segnali di riferimento sfasati di $+6^\circ$ rispetto all'asse $-(B-Y)$ e di -11° rispetto all'asse $-(R-Y)$ (v. fig. 412). Inoltre il rapporto dei segnali V_x/V_z dev'essere uguale a 0,8.

I segnali V_x e V_z sono cioè in relazione con quelli $V_{(B-Y)}$ e $V_{(R-Y)}$ nel modo seguente:

$$V_x = -0,8 V_{(R-Y)} \cos 11^\circ - 0,8 V_{(B-Y)} \sin 11^\circ \quad [1]$$

$$V_z = -V_{(B-Y)} \cos 6^\circ - V_{(R-Y)} \sin 6^\circ \quad [2]$$

che diventano :

$$V_x = -[0,785 V_{(R-Y)} + 0,153 V_{(B-Y)}] \quad [3]$$

$$V_z = -[0,995 V_{(B-Y)} + 0,105 V_{(R-Y)}] \quad [4]$$

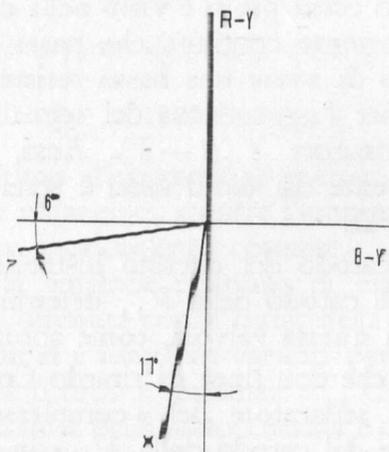


FIG. 412. Assi X , Z della matrice RCA con riferimento agli assi $R-Y$, $B-Y$.

Il segno — davanti ai secondi membri indica che occorre una inversione, mentre i coefficienti delle due equazioni servono a determinare i valori delle resistenze del gruppo di trasformazione.

Una soluzione possibile è quella della figura 413 in cui i due invertitori sono due pentodi con corrente $i_{(B-Y)}$ e $0,686 i_{(R-Y)}$ e con una resistenza di carico comune. Questa soluzione poteva anzi essere adottata in questo esempio usando le stesse valvole demodulatrici, come viene fatto per i ricevitori RCA CTC15 e 17. Si è preferito invece usare un'altra soluzione che permette una maggiore larghezza di banda. Utilizzando la valvola ECC88 con pendenza di $12 \div 15$ mA/V, a parità di segnali di uscita, si sono ridotte le resistenze di carico allargando la banda complessiva a 0,8 MHz a livello.

Naturalmente l'impiego di un doppio triodo richiede una correzione del circuito poichè è necessario tenere conto della resistenza interna delle valvole.

In figura 414a è riportato lo schema elettrico, nelle figure 414b e c sono rappresentati i circuiti equivalenti, in cui:

$$i_{(R-Y)} = \frac{g_m}{1 + g_m R_{K(A)}} V_{(R-Y)} \quad [5]$$

$$R_{i(A)} = R_a (1 + g_m R_{K(A)}) \quad [6]$$

$$i_{(B-Y)} = \frac{g_m}{1 + g_m R_{K(B)}} V_{(B-Y)} \quad [7]$$

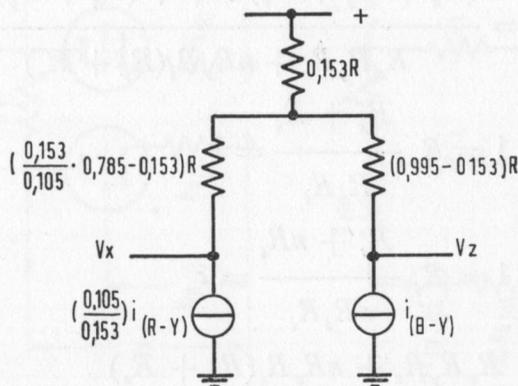


FIG. 413. Circuito di trasformazione mediante due pentodi dagli assi $R-Y$ e $B-Y$ agli assi X e Z .

$$\begin{aligned} R_{i(B)} &= R_a(1 + g_m R_{K(B)}) \\ R_{a1} &= R_{a2} = R_a \end{aligned} \quad [8]$$

Ponendo inoltre:

$$\mu = \frac{\bar{v}_{(B-Y)}}{\bar{v}_{(B-X)}} \quad [9]$$

dalle relazioni [5] e [7] e a parità di tensione di entrata: $V_{(B-Y)} = V_{(B-X)}$, si ottiene:

$$R_{K(B)} = \mu R_{K(A)} \frac{1 - \mu}{g_m} \quad [10]$$

e quindi sostituendo la $R_{K(B)}$ nella [8], tenendo presente la [6], si ha:

$$R_{i(B)} = \mu R_{i(A)}.$$

Nel circuito di figura 414c si può trascurare $R_{K(A)}$ e $R_{K(B)}$ nei confronti rispettivamente di $R_a(1 + g_m R_{K(A)})$ ed $R_a(1 + g_m R_{K(B)})$ che sono molto più grandi (oltre 50 volte).

Con questa semplificazione e ponendo $R_{i(A)} = R_i$, si ha il circuito equivalente con generatori di corrente di figura 414d. Pertanto le incognite da determinare sono:

$$\mu; R_x; R_y; R_z;$$

$R_{K(A)}$ è invece un dato del problema in base alla stabilità che si vuole ottenere e al guadagno necessario.

Impostando le equazioni del circuito si arriva al sistema seguente, in cui A_R è il guadagno fissato al canale del rosso:

$$\begin{aligned} \frac{\mu}{A_R} - 1 &= \frac{(R_x + R_y + R_z) \mu R_i^2 + (R_x + R_y) R_z R_i}{R_x R_y R_z + \mu R_x R_i (R_y + R_z)} = a \\ \frac{0,995}{0,173} - 1 &= R_y \frac{R_x + R_z}{R_x R_i} = b \\ \frac{0,785}{0,105} - 1 &= R_y \frac{R_x + \mu R_i}{\mu R_x R_i} = c \\ \frac{0,785}{0,995} &= \frac{R_x R_y R_z + \mu R_x R_i (R_y + R_z)}{R_x R_y R_z + R_i R_i (R_x + R_y)} = d. \end{aligned}$$

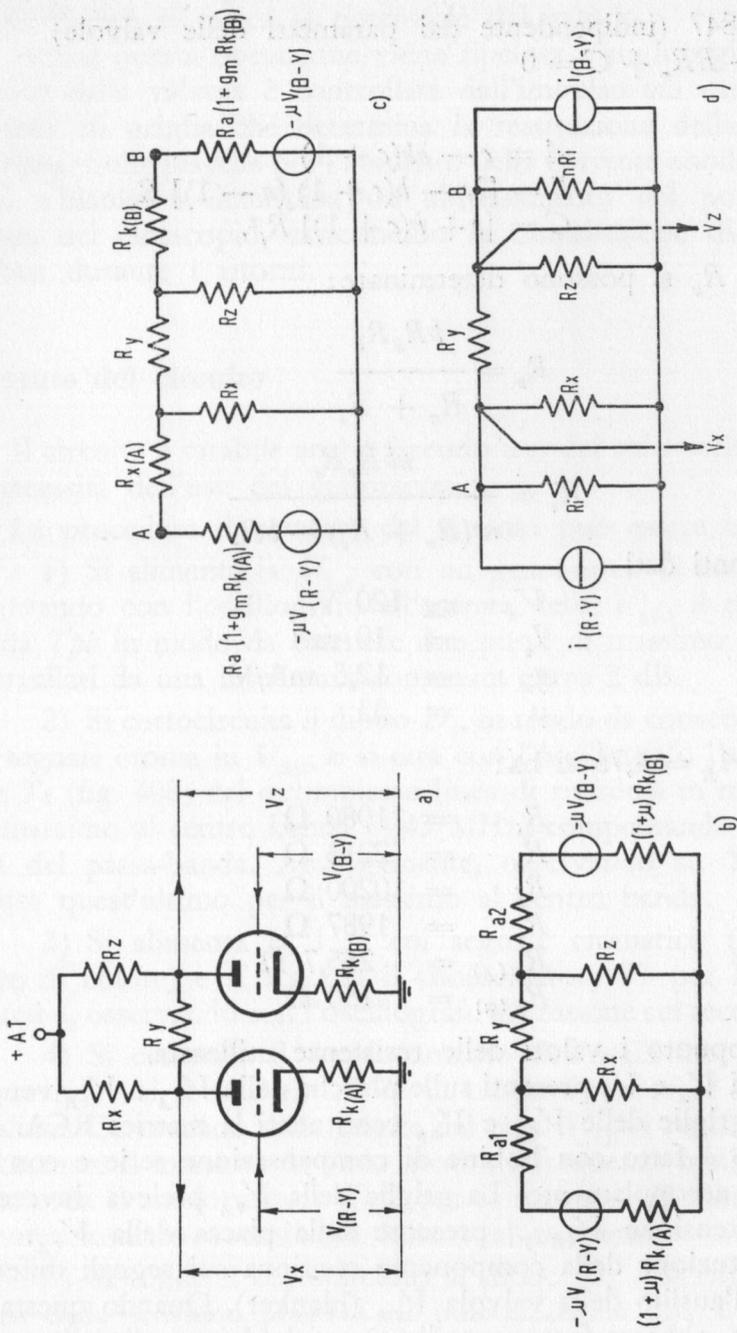


Fig. 414. a) Circuito di trasformazione, mediante due triodi dagli assi $R - Y$ e $B - Y$ agli assi X e Z ; b) circuito equivalente; c) circuito equivalente trasformato; d) circuito equivalente semplificato, con generatori di corrente.

Le soluzioni di questo sistema sono le seguenti:

- 1) $n = 0,6847$ (indipendente dai parametri delle valvole)
- 2) $AR_z^2 + BR_z + C = 0$

in cui

$$\begin{aligned} A &= c - ab(c + 1) \\ B &= [2c - b(c + 1)(a - 1)] R_i \\ C &= [c + b(c + 1)] R_i^2. \end{aligned}$$

Conosciuto R_x si possono determinare:

$$\begin{aligned} R_y &= \frac{bR_x R_c}{R_x + R_i} \\ R_z &= \frac{abR_x R_c}{nc(R_x + R_i) - bR_x} \end{aligned}$$

Con i seguenti dati

$$\begin{aligned} V_a &\cong 120 \text{ V} \\ I_a &= 10 \text{ mA} \\ g_m &= 12,5 \text{ mA/V} \\ \mu &= 33 \end{aligned}$$

e fissando $A_R = 4,75$ si ha:

$$\begin{aligned} R_i &= 11080 \ \Omega \\ R_x &= 2213 \ \Omega \\ R_y &= 10200 \ \Omega \\ R_z &= 1987 \ \Omega \\ R_{K(A)} &= 255,7 \ \Omega \\ R_{K(B)} &= 150 \ \Omega \end{aligned}$$

che sono appunto i valori delle resistenze utilizzate.

I segnali V_x e V_z presenti sulle placche delle V_{5A} e V_{5B} vengono inviati alle griglie delle V_{6A} e V_{6B} costituenti la matrice RCA. L'accoppiamento è fatto con bobine di compensazione serie e con condensatori di accoppiamento. La griglia della V_{7A} preleva invece una parte della tensione $V_{(R-Y)}$ presente sulla placca della V_{6A} .

La restituzione della componente continua sui segnali differenza è fatta con l'ausilio della valvola V_{7B} (blanker). Quando questa valvola conduce, abbassa fortemente il potenziale dei catodi delle tre valvole V_{6A} , V_{6B} e V_{7A} . Le tre valvole vanno in corrente di griglia e

l'armatura sul lato griglia del condensatore di accoppiamento di ciascuna di esse si carica al potenziale del catodo.

Poichè questa operazione viene ripetuta tutte le righe, la polarizzazione della valvola è controllata dall'impulso sul catodo, ed è la corrente di griglia che determina la restituzione della componente continua. Sulle placche poi l'aumento della corrente anodica che deriva dalla « blanker » determina un abbassamento del potenziale sulle griglie del cinescopio, assicurando la cancellazione di ogni traccia visibile durante i ritorni.

Taratura del circuito

Il circuito è tarabile anche facendo uso del solo oscillografo senza la necessità dell'uso del vettoscopio.

La procedura di taratura del circuito può essere la seguente:

1) Si alimenta la V_{1A} con un generatore « sweep » e si tara, osservando con l'oscillografo all'entrata della V_{2B} , il circuito passa-banda Tpb in modo da ottenere due punti di massimo a 4 e 5 MHz intervallati da una insellatura contenuta entro 2 dB.

2) Si cortocircuita il diodo D_5 , in modo da consentire il transito del segnale croma in V_{2B} , e si tara con l'oscillografo l'autotrasformatore Te (fig. 408) del « complesso linea di ritardo » in modo da avere un massimo al centro banda (4,43 MHz) compensando così l'insellatura del passa-banda. Analogamente, osservando su Tu (fig. 408), si tara quest'ultimo per il massimo al centro banda.

3) Si alimenta la V_{1A} col segnale cromatico (possibilmente barre di colore) e si accorda il trasformatore Tb per il massimo di « burst », osservando con l'oscillografo la tensione sul secondario di Tb .

4) Si controlla il funzionamento dell'oscillatore a 4,43 MHz osservando sul secondario di To in modo da ottenere il massimo di tensione. Osservando sulla griglia del tubo V_{1B} si regola Lo in modo da ottenere il massimo di onda quadra a frequenza metà di riga. Indi si accorda il trasformatore $T_h/2$ per il massimo di tensione tenendo il potenziometro « sensibilità killer » al massimo.

5) Si toglie il cortocircuito al diodo D_5 e si controlla la presenza della tensione positiva di polarizzazione alla V_{2B} dovuta al killer. È bene verificare che cortocircuitando il primario del trasformatore $T_h/2$ la valvola V_{2B} venga interdetta.

6) Si verifica il funzionamento del circuito bistabile V_3 e l'efficacia dell'identificazione attraverso il diodo D_6 .

7) Si effettua la taratura della linea di ritardo. Si osserva il segnale $R - Y$ all'uscita della linea e si regola la linea compensativa ed il potenziometro fino ad ottenere l'uguaglianza di due righe successive. La linea di compensazione agisce sulla forma del segnale mentre il potenziometro sull'ampiezza. Nel caso di linea con compensazione a celle fisse, il ritardo deve essere pretarato, e l'uguaglianza di due linee successive deve potersi ottenere col solo potenziometro. Tale operazione vale anche per linea a ritardo esatto. Il segnale $B - Y$ risulterà automaticamente di forma corretta.

Si osserva all'entrata di V_{6A} il segnale $R - Y$ e si accorda il trasformatore $T(R - Y)$ per l'uguaglianza di due righe successive che coincide anche con il massimo di segnale. Il demodulatore $R - Y$ non richiede taratura essendo lo sfasatore SF fisso.

8) Si controlla che la V_{7B} , alimentata dagli impulsi di riga, produca la cancellazione del «burst» sulla placca di V_{2B} e generi, per autopolarizzazione, la tensione di -100 V necessaria per la regolazione di luminosità.

9) Si verificano le tre uscite dei segnali $R - Y$, $B - Y$ e $V - Y$ controllandone l'ampiezza e la forma.

A questo punto le barre di colore appaiono sullo schermo nella giusta sequenza. Si può verificare che l'identificazione di colore (bistabile) funzioni correttamente anche in presenza di rumore. Praticamente si deve constatare che l'identificazione di colore risulti più stabile della normale sincronizzazione delle scansioni.

APPENDICE 4

La frequenza della sottoportante di colore nel sistema PAL

Si è già visto, esaminando le caratteristiche generali del sistema NTSC, che esiste una certa relazione numerica fra la frequenza della sottoportante di colore e la frequenza di deflessione orizzontale.

Ciò, nell'intento di ridurre al minimo la visibilità della sottoportante nell'immagine compatibile: tale relazione viene chiamata in gergo tecnico televisivo l'« offset » di mezza riga.

Infatti la frequenza f_s della sottoportante viene scelta di valore uguale ad un multiplo dispari di metà della frequenza di riga f_H e cioè:

$$f_s = (2n - 1) \frac{f_H}{2} = \left(n - \frac{1}{2} \right) f_H$$

In via preliminare, per lo « standard » europeo a 625 righe venne scelta una frequenza della sottoportante di 4,43 MHz.

Con $n = 284$, una riga dovrebbe contenere $\left(n - \frac{1}{2} \right) = 283,5$ periodi di sottoportante.

Pertanto con 625 righe d'analisi con una frequenza di deflessione di 15.625 periodi, la frequenza della sottoportante dovrebbe essere di

$$f_F = 15.625 \cdot 283,5 = 4,4296875 \text{ MHz}$$

L'effetto interferenziale visibile della sottoportante viene compensato nel caso dell'NTSC dall'occhio dell'osservatore nel complessivo tempo di scansione di quattro quadri.

Nel caso del PAL tale compensazione non si verifica in modo totalmente efficiente per certi colori.

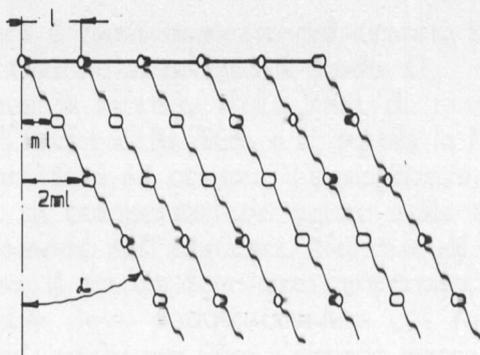


FIG. 415. Trama interferenziale a punti per un «offset» di m -righe, quale appare per un segnale di cromaticità non commutato (NTSC), oppure con colori mancanti della componente Z nel caso del PAL (α -colore).

A causa della commutazione sequenziale che avviene nel PAL ogni due quadri, un ulteriore spostamento della trama interferenziale visibile della sottoportante viene introdotto in dipendenza di un determinato colore. Tale spostamento di trama interferenziale da un quadro all'altro è chiamato «offset».

Tenendo presente la relazione fra la frequenza della sottoportante e la frequenza di riga, si può scrivere:

$$f_m = (n - m) f_H$$

ove m indica un numero fra 0 e 1, ed n un numero intero.

La trama interferenziale a punti visibile sullo schermo d'immagine, causata dalla sottoportante, subirà pertanto uno spostamento, passando da una riga all'altra, di $m \cdot l$, ove l indica la distanza fra un punto e l'altro di detta trama.

Le linee colleganti i punti interferenziali (fig. 415) sono inclinate di un angolo α che è tipico per ogni «offset» considerato.

Con $m = 1/2$ (NTSC), α è di circa 45° . Nel caso del PAL, l'angolo α rimarrà inalterato (e sarà chiamato α -colore) rispetto ai vari colori per quanto riguarda l'asse Q ove non si verificano alterazioni dei vettori nella commutazione sequenziale (fig. 415).

Per quanto riguarda invece l'asse I , si verificherà un ulteriore spostamento di fase di 180° da una linea all'altra dando così luogo ad una nuova trama con un nuovo angolo β (β -colore) come è mostrato in fig. 416.

Per contro l'identica trama interferenziale che apparirebbe col

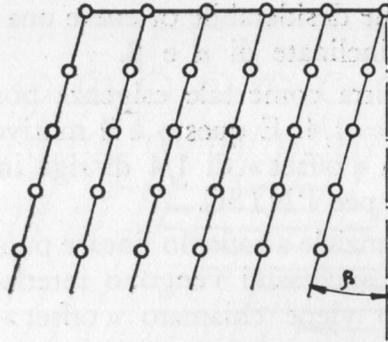


FIG. 416. Trama interferenziale a punti, con colori mancanti della componente Q , nel caso del PAL (β -colore).

sistema NTSC per un determinato « offset » si presenterebbe ancora con α -colore.

La fig. 417a mostra la situazione nel caso di uno spostamento sequenziale di $l/2$ per un « offset » di mezza riga, ciò che significa $m = 1/2$. In tal caso è $\beta = 0$, con la conseguenza che nella trama interferenziale i vari punti apparirebbero uno sotto l'altro per il β -colore, generando con ciò un fastidioso reticolo di righe verticali spaziate di l (PAL con « offset » di NTSC).

In linea generale si può ritenere dalla fig. 417b che per ogni « offset » m , l'angolo α sarà in dipendenza dell'angolo β , all'incirca come m verso $1/2 m$.

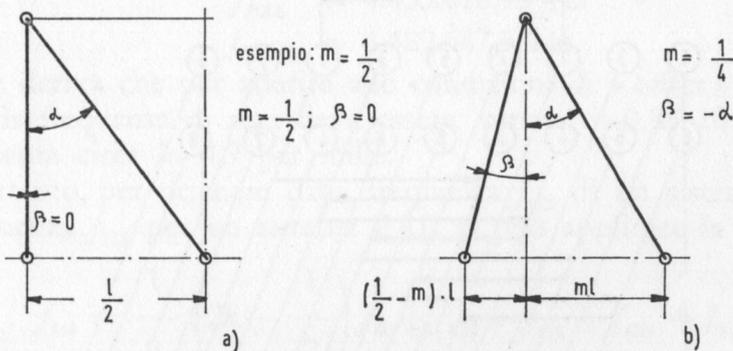


FIG. 417. Situazione della trama interferenziale a punti, per un segnale commutato ed un segnale non commutato: a) per un « offset » di mezza riga, la condizione β -colore dà luogo ad un reticolo a linee verticali ($\beta = 0$); b) per un « offset » di un quarto di riga i reticoli a linee verticali α e β assumono una posizione simmetrica rispetto alla verticale.

Sarebbe comunque desiderabile ottenere una posizione simmetrica delle righe verticali inclinate di α e β .

La fig. 417b mostra come tale esigenza possa essere realizzata, particolarmente se $n = 1/4$. E questo è il motivo per il quale è stato scelto per il PAL un «offset» di $1/4$ di riga in luogo dell'«offset» di $1/2$ riga adottato per l'NTSC.

La trama interferenziale a reticolo lineare può venire notevolmente attenuata se i quadri successivi vengono interlacciati coi precedenti. Questo procedimento viene chiamato «offset» integrato.

Tale interlacciamento può essere realizzato mediante un opportuno spostamento laterale della trama interferenziale, in luogo della sequenza stazionaria dei quadri successivi. L'interlacciamento trova giustificazione nella relazione:

$$f_{1/4} = \left(n - \frac{1}{4} \right) f_H \pm \Delta f$$

per una opportuna scelta di Δf .

Nell'intento di avere un minimo di colore presente nella trama interferenziale, inconveniente causato dalla reciproca interazione fra i canali di luminanza e di cromaticità (cross color), Δf deve essere un multiplo dispari della semifrequenza di deflessione verticale, cioè un multiplo dispari di 25 periodi.

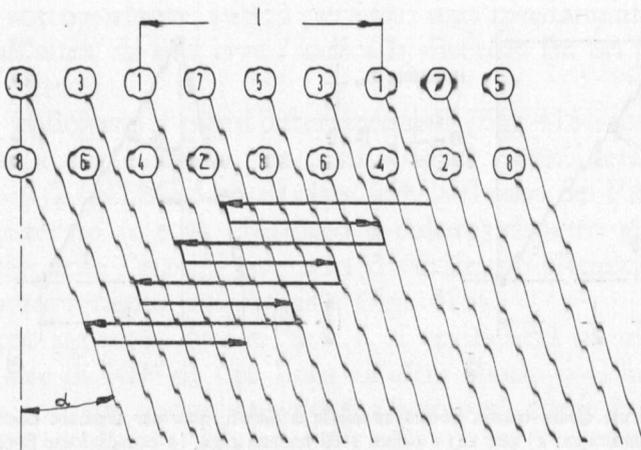


FIG. 418. Sequenza per 8 con α .

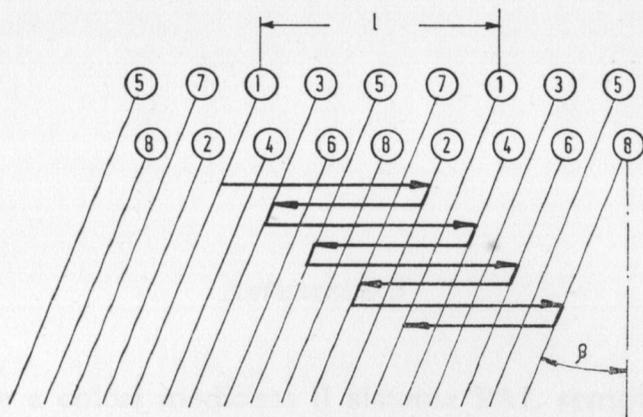


FIG. 419. Sequenza per 8 con β .

Per il PAL è stato scelto + 25 periodi, ciò che produce una sequenza di *otto* rispetto alla formazione della trama interferenziale; in altre parole, il procedimento viene ripetuto ogni otto quadri.

La fig. 418 illustra la situazione per α -colore, mentre la fig. 419 mostra la stessa situazione per β -colore.

Sono stati elaborati particolari circuiti per realizzare la migliore commutazione sequenziale nel PAL secondo i criteri esaminati poc'anzi.

Un accurato studio matematico per giungere ad una frequenza di sottoportante del PAL (con « offset » di 1/4 di riga) più prossima a quella dell'NTSC ha portato ai risultati seguenti:

$$f_{PAL} = 4.433.618,75 \text{ Hz}$$

$$f_{NTSC} = 4.429.687,5 \text{ Hz}$$

Ne deriva che per aderire alle condizioni di « offset » esaminate sopra, la frequenza di riga deve essere variata di $0,88 \cdot 10^{-3}$, ciò che rappresenta circa lo 0,9 per mille.

Pertanto, per ottenere dalla frequenza $f_{1/2}$ di un sistema NTSC la frequenza $f_{1/4}$ per un sistema PAL si può applicare la relazione:

$$f_{1/4} = \frac{1}{2} \left(2n - \frac{1}{2} \right) f_H + f_{V/2} = f_{1/2} + f_{H/4} + f_{V/2}$$

APPENDICE 5

La ricezione a colori mediante il sistema PAL semplice

Il sistema PAL Standard, anche chiamato PAL_{DL} o «PAL de luxe», può essere, come si è visto nel volume VI, sostituito in ricezione da un demodulatore semplificato, senza linea di ritardo. In questo sistema, chiamato «PAL semplice», invece di memorizzare il segnale in una linea di ritardo, viene affidato all'occhio dell'osservatore tale compito integrativo.

Secondo il sistema NTSC ogni tinta di colore viene determinata dalla posizione di fase di un proprio vettore rispetto ad un vettore di riferimento (burst).

Ciò è stato chiaramente descritto nei volumi I e II coi rispettivi diagrammi vettoriali circolari.

Nel volume VI è stato altresì accennato al principio di compensazione automatica di un errore di fase dei vettori colore (e quindi di falsamento del colore riprodotto) mediante l'inversione di 180° ad ogni riga d'analisi del segnale di crominanza *I*.

Tale principio, ripreso dal Dott. Bruck della Telefunken, era stato già proposto nel 1950 dal Loughlin della R.C.A. senza però essere adottato praticamente.

Ma con questo sistema, lasciando all'occhio il compito della compensazione cromatica fra due successivi vettori *I* a 180° fra loro, si verifica sull'immagine un fastidioso disturbo, che però può venire notevolmente attenuato, qualora la frequenza della sottoportante venga portata all'«offset» di 1/4 di riga invece che all'«offset» NTSC di mezza riga.

Comunque se l'errore di fase non eccede 25° (e ciò avviene raramente), una ricezione col PAL semplice è perfettamente accettabile.

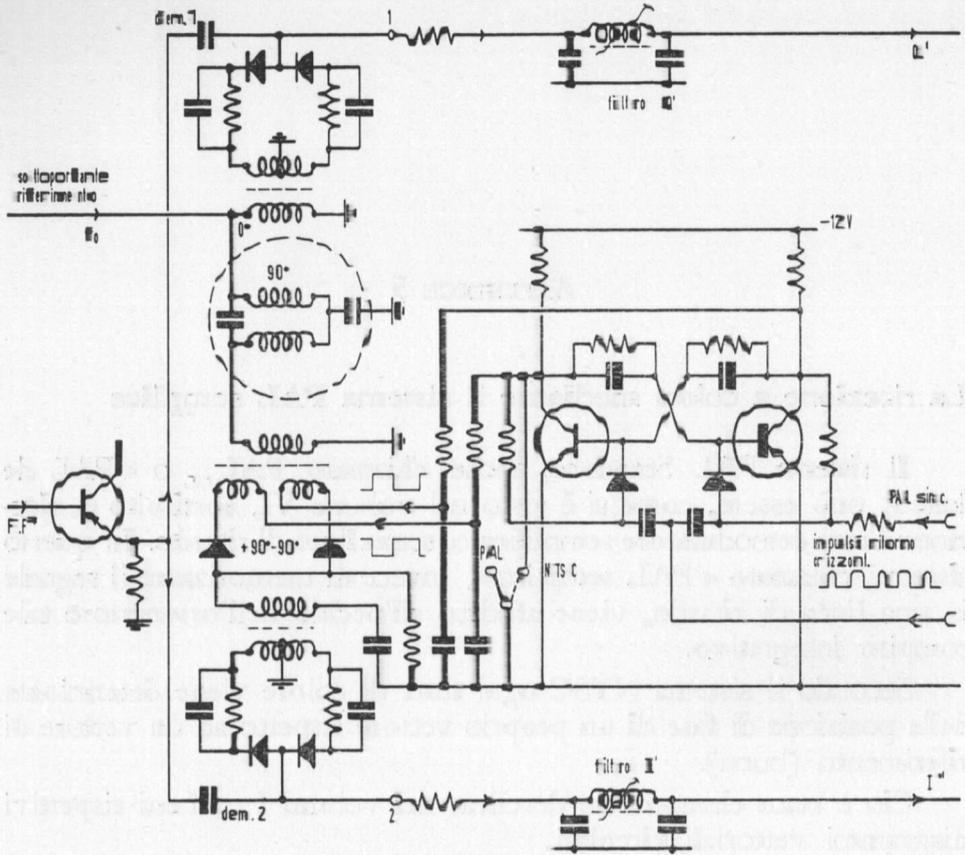


Fig. 420. Demodulatore per PAL semplice.

Se l'errore di fase supera i 25° circa, le diverse righe colorate, che sono pure diverse riguardo alla luminanza, divengono visibili particolarmente coi colori giallo e ciano.

Questo inconveniente può però essere parzialmente corretto ritoccando la sintonia del ricevitore.

Inoltre, in presenza di colori primari saturati, ciò che avviene molto raramente, solo uno dei tre cannoni del tubo d'immagine tricromico si troverà a funzionare correttamente, mentre gli altri due si troveranno livellati ad un comportamento medio; ne deriverà una imperfetta compensazione da parte dell'occhio dell'osservatore.

La fig. 420 illustra lo schema elettrico di un demodulatore PAL semplice che può essere immediatamente commutato da una ricezione

NTSC ad una PAL a condizione che venga usata la stessa frequenza di sottoportante.

Questo demodulatore, senza linea di ritardo, funziona soddisfacentemente nella maggioranza dei casi.

Il dispositivo di commutazione a diodi, come pure i due «demodulatori», vengono alternativamente inseriti attraverso un trasformatore bifilare.

La tensione di controllo è fornita da un generatore bistabile transistorizzato il quale è a sua volta controllato dagli impulsi di ritorno orizzontali.

APPENDICE 6

Il sistema di TV a colori NIR proposto dall'URSS

Da circa un anno (giugno 1965) un gruppo di tecnici dell'Istituto Superiore di Elettrologia di Leningrado ha sottoposto al Ministero delle Telecomunicazioni dell'U.R.S.S. un nuovo sistema di trasmissione della TV a colori, che può considerarsi una modifica del sistema SECAM, alla stessa stregua del PAL riguardo all'NTSC. Questo nuovo sistema merita la pena di essere conosciuto in quanto nelle recenti discussioni internazionali per la scelta di un sistema europeo unificato (C.C.I.R. — Oslo, Luglio 1966) era stato proposto come termine di convergenza delle preferenze delle varie nazioni.

Fondamentalmente la trasmissione mediante il sistema russo NIR viene effettuata su righe alternate di ogni quadro (fig. 421), secondo le norme del segnale NTSC (fig. 422), con la seguente variante: l'ampiezza della sottoportante è pari alla radice quadrata dell'ampiezza della sottoportante NTSC.

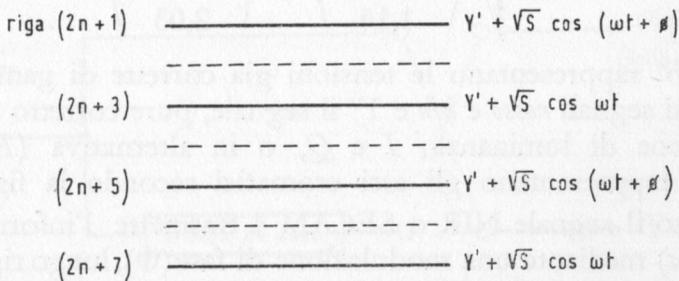


FIG. 421. I segnali trasmessi su linee alternate di ciascuna trama (linea intera) sono il segnale di luminanza più sia una sottoportante modulata in fase e ampiezza sia una sottoportante modulata in ampiezza di fase costante (le linee tratteggiate indicano la trama interlacciata).

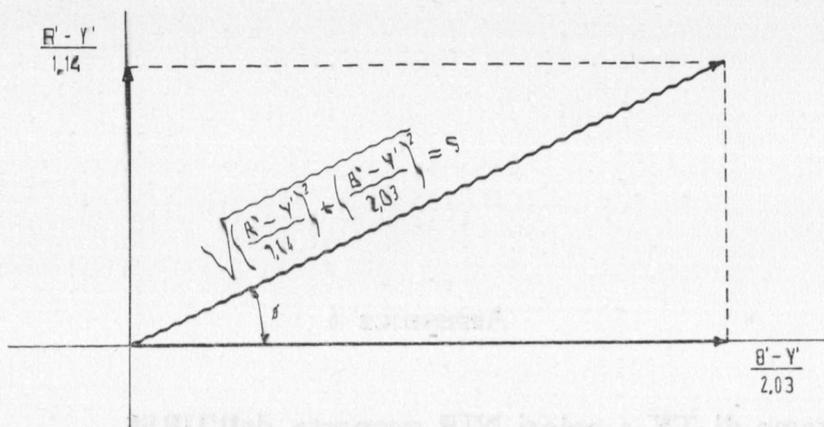


FIG. 422. Il segnale di cromaticità NTSC è formato dalla modulazione di ampiezza di una coppia di sottoportanti soppresse di frequenza comune, in quadratura con due tensioni video derivate dai segnali $R'-Y'$ e $B'-Y'$.

In queste condizioni tale segnale può essere espresso da:

$$\sqrt{S} \cdot \cos(\omega t + \Phi)$$

ove:

S è uguale a $\sqrt{I^2 + Q^2}$;

$\omega = 2\pi f$ ($f = 4,43$ MHz);

t = tempo;

Φ = angolo della modulazione di fase.

E poiché i Russi adottano gli assi di differenza di colore Rosso e

Blu

$$S = \sqrt{\left(\frac{R' - Y'}{1,14}\right)^2 + \left(\frac{B' - Y'}{2,03}\right)^2}$$

ove R' e B' rappresentano le tensioni già corrette di gamma, corrispondenti ai segnali rosso e blu e Y' il segnale, pure corretto di gamma, della tensione di luminanza; I e Q , o in alternativa $(R' - Y')$ e $(B' - Y')$, rappresentano gli assi cromatici secondo la fig. 422.

Pertanto il segnale NIR o SECAM 4 trasmette l'informazione di colore (zinta) mediante una modulazione di fase (Φ), lungo righe alterne (metà del numero totale di righe d'analisi come nel SECAM), mentre l'informazione di saturazione è contenuta nel rapporto fra il quadrato dell'ampiezza della sottoportante e l'ampiezza del segnale di luminanza.

L'altra serie di righe alterne dello stesso quadro contiene il segnale della sottoportante privo di qualsiasi modulazione di fase, ma con un angolo di fase di riferimento, costante, costituito dalla fase dell'asse $(B' - Y')/2,03$ (fig. 422).

Tale segnale di sottoportante è però modulato d'ampiezza dal segnale cromatico $\sqrt{S} \cos \omega t$ (ove S è già stato precisato sopra).

Il segnale complessivo usa quindi una sottoportante modulata secondo il NTSC, trasmessa sequenzialmente (non però nello stesso modo del SECAM 3) ed un segnale di riferimento costante, lungo tutta la larghezza dell'immagine.

Nel ricevitore, l'impiego di una linea di ritardo del tipo PAL e di un commutatore elettronico del tipo SECAM assicurano la presenza simultanea per ogni riga di entrambi i segnali sopracitati: $\sqrt{S} \cos (\omega t + \Phi)$ e $\sqrt{S} \cos \omega t$ (fig. 423).

Tali segnali vengono decodificati moltiplicandoli fra di loro, come in un demodulatore sincrono a mixaggio (fig. 424).

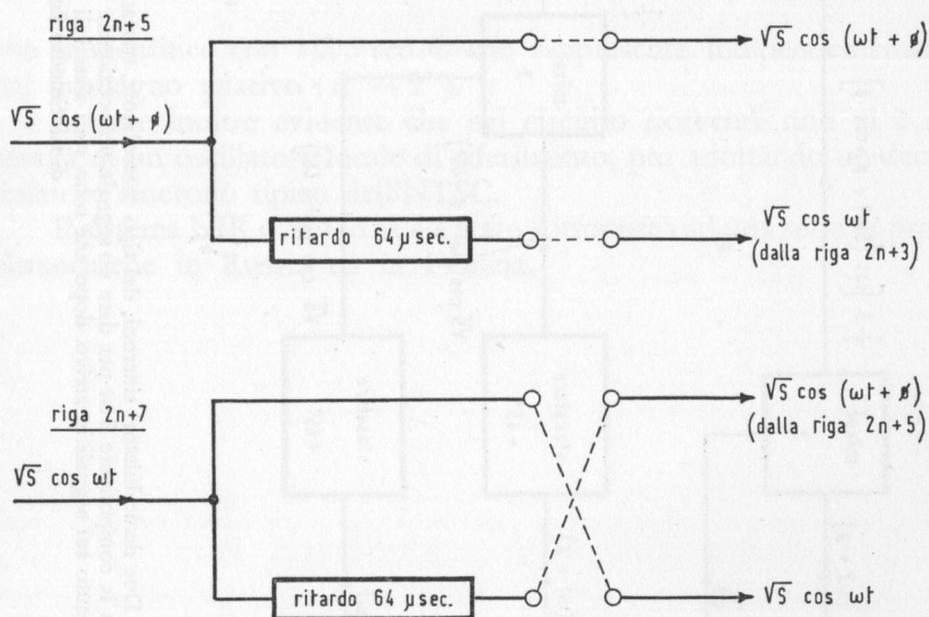


FIG. 423. Nel ricevitore si usa una linea di ritardo, della precisione richiesta per i ricevitori PAL, con un commutatore che scambia durante l'intervallo di cancellazione di riga per fornire la sottoportante modulata in fase e contemporaneamente il segnale di fase costante al demodulatore del colore.

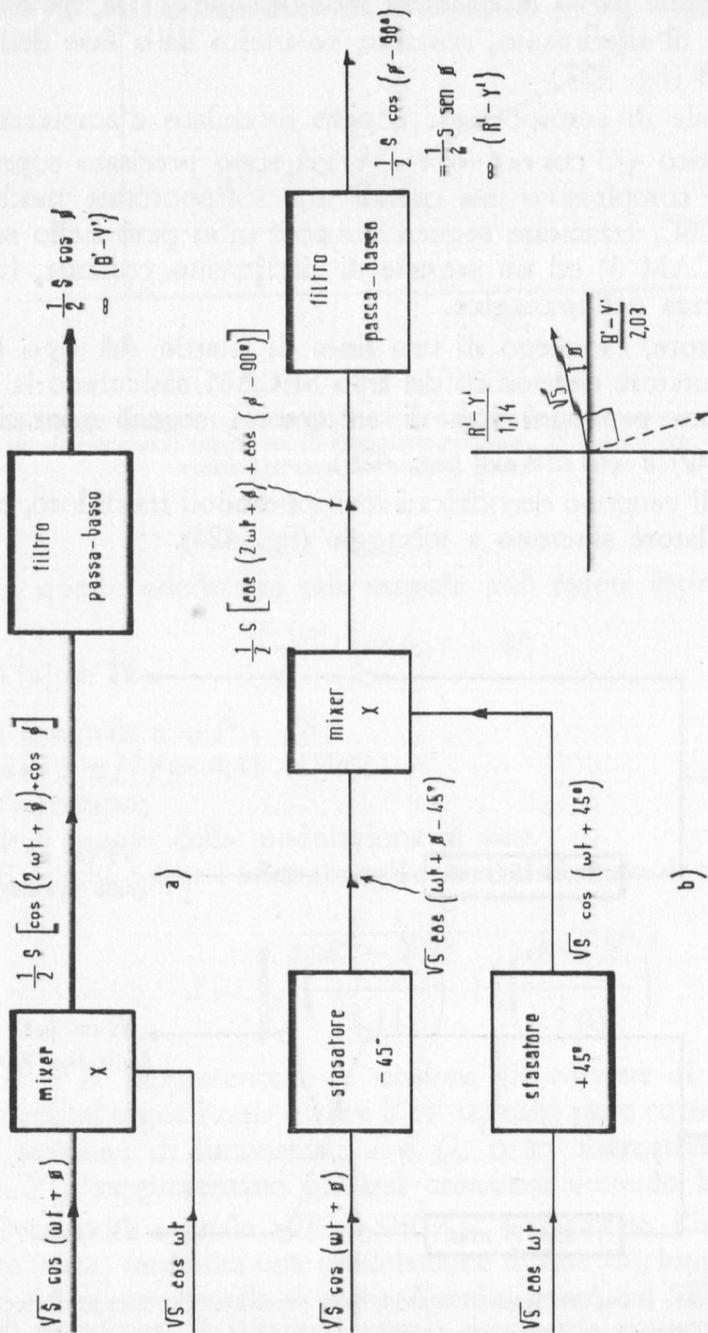


FIG. 424. a) Due demodulatori sincroni, del tipo mescolatore, trattano nel ricevitore i due segnali di sottoportante; un filtro passa basso arresta la componente $2\omega t$ per dare un segnale proporzionale a $B' - Y'$. b) Per ottenere il segnale differenza rosso, il trattamento è ripetuto sui segnali in arrivo dopo che sono stati sfasati di -45° per il segnale modulato in fase e di $+45^\circ$ per il segnale di riferimento fase costante.

La moltiplicazione (prodotto) diretta fra i due segnali, come risulta dallo schema di principio di fig. 424a, fornisce il prodotto

$$\frac{1}{2} S [\cos (2 \omega t + \Phi) + \cos \Phi].$$

Le componenti ad alta frequenza $2 \omega t$ vengono escluse mediante un adatto filtro passa-basso, all'uscita del quale è quindi presente un segnale del tipo $1/2 S \cos \Phi$.

Tale segnale, indipendentemente dal livello di guadagno relativo, costituisce il segnale ($B' - Y'$).

Un secondo demodulatore a mixaggio, rappresentato nello schema di principio di fig. 424b, provvede ad una ulteriore moltiplicazione (prodotto) dei due segnali, dopo però che uno di essi è stato ritardato di fase di -45° , mentre l'altro è stato anticipato di fase di $+45^\circ$.

Il risultato di tale prodotto è un segnale del tipo

$$\frac{1}{2} S [\cos (2 \omega t + \Phi) + \cos (\Phi - 90^\circ)]$$

che si identifica con $1/2 S \sin \Phi$ che rappresenta indipendentemente dal guadagno relativo ($R' - Y'$).

Appare inoltre evidente che nel circuito ricevente non vi è necessità di un oscillatore locale di riferimento, pur adottando un demodulatore sincrono tipico dell'NTSC.

Il sistema NIR o SECAM 4 è stato sottoposto ad una serie di prove sistematiche in Russia ed in Francia.

APPENDICE 7

Un nuovo sistema di matricizzazione nei televisori a colori con tubo tricromico shadow mask

Gli schemi circuitali dei televisori a colori sin qui illustrati nel testo di questo corso contemplano l'eccitazione comune dei catodi dei tre cannoni del tubo tricromico mediante il segnale di luminanza Y , mentre le tre griglie di controllo vengono rispettivamente eccitate dai segnali $(R - Y)$, $(V - Y)$ e $(B - Y)$.

Illustriamo qui un nuovo circuito di matricizzazione che consente di eccitare singolarmente i tre catodi del cinescopio, rispettivamente coi segnali di crominanza primari R , V e B , ottenuti sommando i segnali differenziali $(R - Y)$, $(V - Y)$, $(B - Y)$ col segnale di luminanza Y : le tre griglie, che non ricevono pertanto alcun segnale di eccitazione, servono unicamente alla necessaria polarizzazione dei cannoni per la corretta ripartizione elettronica dei tre colori fosforici fondamentali.

Questo nuovo sistema di eccitazione del cinescopio tricromico si presta in modo particolare ad essere impiegato per i circuiti transistorizzati a causa delle tensioni di pilotaggio molto minori che ne risultano.

Infatti nei circuiti sin qui descritti, con eccitazione delle griglie coi segnali differenziali di colore (e dei catodi col segnale di luminanza), si rendono necessarie delle tensioni sino a 230 V cresta.

Per contro, per il pilotaggio dei catodi del cinescopio coi tre colori fondamentali rosso, verde e blu tale da ottenere immagini di uguale luminosità, segnali di soli 110 V sono largamente sufficienti. Inoltre, con questo sistema di alimentazione, vengono meno le difficoltà, che col concetto circuitale dei segnali differenziali, portava con sé la considerazione dei diversi rendimenti dei fosfori colorati. Da ultimo non si deve dimenticare che la probabilità di sovraimpulsivi di alta tensione sui catodi è molto minore di quella di sovraimpulsivi sulle griglie. Per-

ciò, un danno dei transistori dello stadio finale è molto meno temibile, usando il pilotaggio del cinescopio sui catodi.

Illustreremo ora lo schema di un televisore a colori studiato per utilizzare questo nuovo circuito di matricizzazione per l'eccitazione catodica del cinescopio tricromatico.

Costituzione di principio della sezione video.

Nello schema a blocchi qui riprodotto (fig. 425), seguendo il percorso del segnale, si incomincia col rivelatore video. All'uscita dell'amplificatore FI video, il segnale di luminanza e il segnale di crominanza vengono ricavati insieme da un comune diodo.

Entrambi i segnali vengono addotti all'amplificatore del segnale di luminanza. Mentre il segnale di luminanza viene qui amplificato, il segnale di crominanza viene applicato non amplificato all'emettitore del 1° stadio di questo amplificatore a due stadi e addotto all'amplificatore del segnale di crominanza. Qui si è disposto un amplificatore di crominanza regolato. Un trasferitore di emettitore funge allora da stadio di regolazione, sistema questo che rende possibile una soluzione particolarmente interessante, anche da un punto di vista scientifico, per questo amplificatore. Il controllo automatico dell'amplificazione per il segnale di crominanza è particolarmente vantaggioso, quando si deve rinunciare alla sintonia fine automatica nel sintonizzatore. Con questa regolazione, le variazioni di ampiezza del segnale di crominanza, che possono conseguire ad una possibile sintonizzazione imprecisa, risultano compensate. Inoltre, con essa vengono evitate le dannosissime variazioni di saturazione dei colori, che potrebbero verificarsi, senza questa regolazione, in seguito ad uno spostamento dell'antenna ricevente. In cattive condizioni di ricezione si può verificare un'oscillazione meccanica dell'antenna e manifestarsi come una deformazione della curva di risposta a FI, il che conduce ad un innalzamento e abbassamento alternativo del segnale di crominanza rispetto a quello di luminanza. Come riferimento della regolazione si sfrutta il segnale burst, il quale viene accoppiato, all'uscita dell'amplificatore del segnale di crominanza, prima dei due potenziometri rispettivamente per la variazione del contrasto e della saturazione del colore.

Un amplificatore della tensione di controllo, che nello schema a blocchi è compreso in un gruppo di circuiti insieme col circuito comparatore di fase e coll'oscillatore della portante ausiliaria, fornisce la

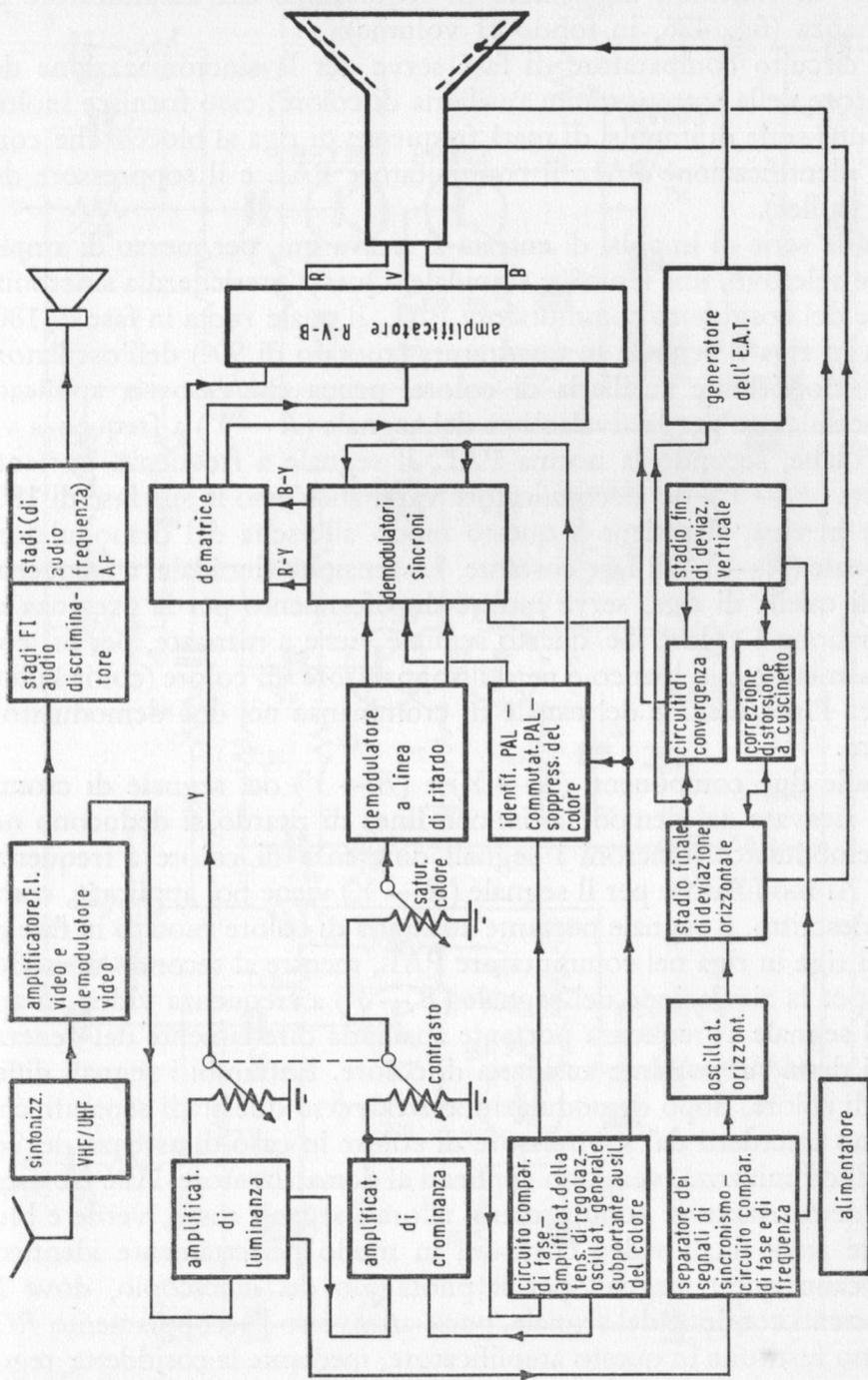


Fig. 425. Schema a blocchi di un ricevitore di TV a colori sistema PAL.

tensione di controllo allo stadio di regolazione dell'amplificatore di crominanza (fig. 426, in fondo al volume).

Il circuito comparatore di fase serve per la sincronizzazione del generatore della sottoportante ausiliaria di colore; esso fornisce inoltre anche una serie di impulsi di metà frequenza di riga al blocco che contiene l'identificazione PAL, il commutatore PAL e il soppressore del colore (killer).

Dalla serie di impulsi di entrata si ricava qui, per mezzo di amplificatore selettivo, una tensione sinusoidale. Questa presiede alla sincronizzazione del cosiddetto commutatore PAL, il quale ruota in fase di 180° di riga in riga il segnale in quadratura (ruotato di 90°) dell'oscillatore della sottoportante ausiliaria di colore, prima che esso sia applicato al demodulatore per la rivelazione del segnale ($R - Y$) a frequenza video. Poichè, secondo la norma PAL, il segnale a frequenza portante all'uscita ($R - Y$) del decodificatore varia anch'esso la sua fase di 180° di riga in riga, si ottiene a questo modo all'uscita del demodulatore un segnale ($R - Y$) di fase costante. La tensione sinusoidale, a frequenza metà di quella di riga, serve inoltre da riferimento per la presenza di un'emissione a colori. Se questo segnale viene a mancare, per es. con una trasmissione in bianco e nero, il soppressore di colore (color killer) provoca l'interdizione del canale di crominanza nei due demodulatori sincroni.

Dalle due componenti ($R - Y$) e ($B - Y$) del segnale di crominanza, ricavate dal demodulatore con linea di ritardo, si deducono nei due demodulatori sincroni i segnali differenza di colore a frequenza video. Al modulatore per il segnale ($R - Y$) viene poi applicato, come sopra descritto, il segnale portante ausiliaria di colore ruotato in fase di 180° di riga in riga nel commutatore PAL, mentre al secondo demodulatore per la rivelazione del segnale ($B - Y$) a frequenza video, si applica il segnale a frequenza portante ausiliaria direttamente dal generatore di detta subportante ausiliaria di colore. Entrambi i segnali differenza di colore, dopo demodulazione attraverso due stadi separati, che vengono interdetti dal soppressore di colore in caso di assenza del segnale di crominanza, vengono applicati al dematizzatore. Alle tre uscite del dematizzatore sono presenti allora i segnali rosso, verde e blu.

Tre stadi finali video costituiti in modo perfettamente identico, amplificano questi segnali per il pilotaggio del cinescopio, dove le componenti continue del segnale, perse attraverso l'accoppiamento RC , vengono restituite in questo amplificatore, mediante la cosiddetta regolazione agganciata (clamp). Così, un circuito semplice e molto stabile

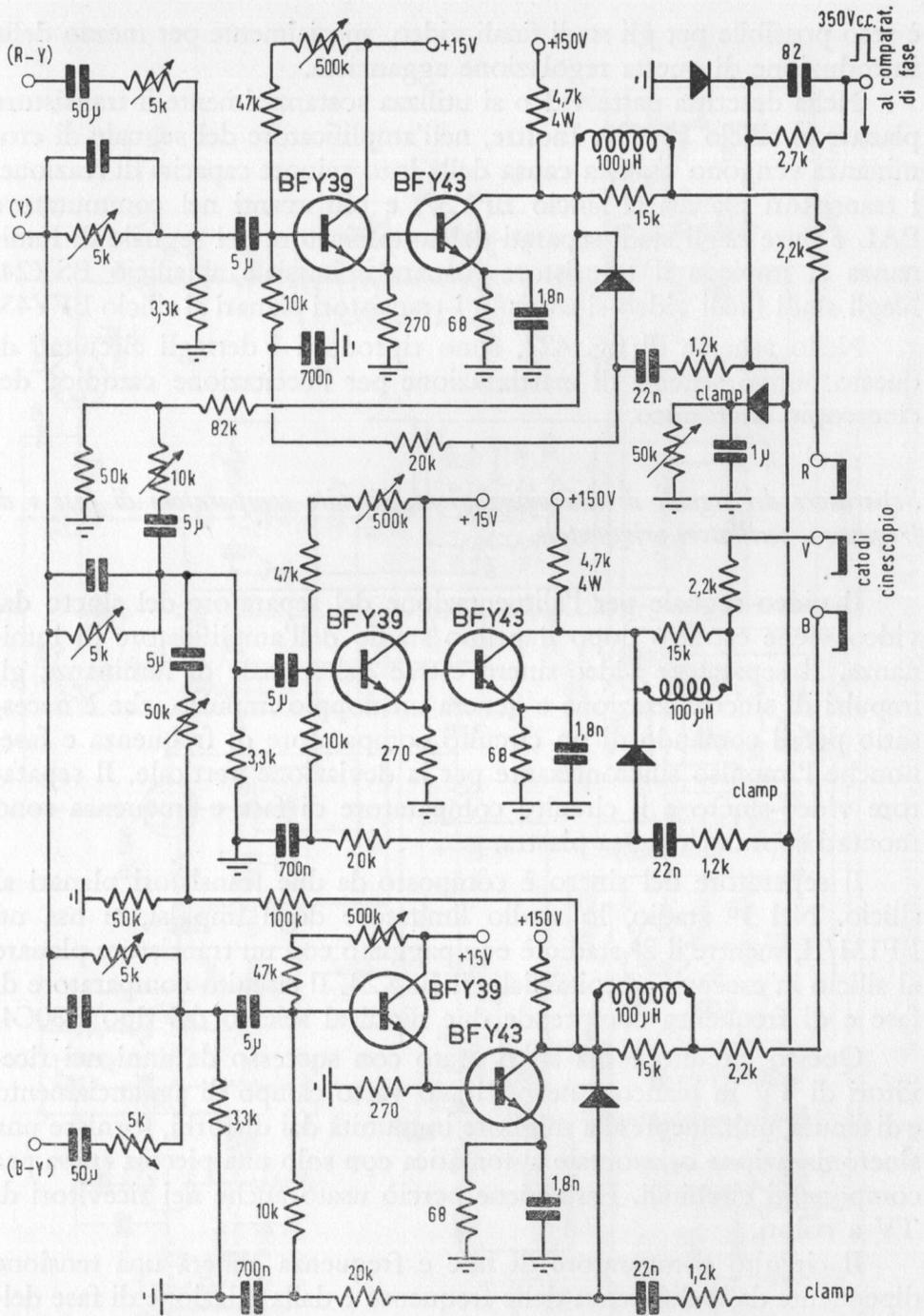


FIG. 427. Schema elettrico del nuovo circuito matricizzatore per eccitazione dei catodi del cinescopio tricromatico.

è reso possibile per gli stadi finali video, specialmente per mezzo della introduzione di questa regolazione agganciata.

Nella descritta parte video si utilizza sostanzialmente il transistor planare al silicio BFY39. Inoltre, nell'amplificatore del segnale di cromaticità vengono usati, a causa della loro minore capacità di reazione, i transistori planari al silicio BFY37, e più avanti nel commutatore PAL e pure negli stadi separati dell'amplificatore del segnale di luminanza si impiega il transistor planare epitassiale al silicio BSX24. Negli stadi finali video si trovano i transistori planari al silicio BFY43.

Nello schema di fig. 427, sono riprodotti i dettagli circuitali di questo nuovo sistema di matricizzazione per l'eccitazione catodica del cinescopio tricromatico.

Separatore dei segnali di sincronizzazione, circuito comparatore di fase e di frequenza, oscillatore orizzontale.

Il video segnale per l'alimentazione del separatore del sincro dal video viene estratto dopo il primo stadio dell'amplificatore di luminanza. Il separatore video-sincro estrae dal segnale di luminanza gli impulsi di sincronizzazione e genera un doppio impulso, che è necessario per il comando di un circuito comparatore di frequenza e fase, nonché l'impulso sincronizzante per la deviazione verticale. Il separatore video-sincro e il circuito comparatore di fase e frequenza sono montati sopra una stessa piastra.

Il separatore del sincro è composto da due transistori planari al silicio. Nel 1° stadio, lo stadio limitatore degli impulsi, si usa un BF131/II, mentre il 2° stadio è equipaggiato con un transistor planare al silicio in esecuzione epitassiale, il BSX24. Il circuito comparatore di fase e di frequenza comprende due diodi al selenio del tipo E80C4.

Questo circuito è già stato usato con successo da anni nei ricevitori di TV in bianco e nero. Il suo vasto campo di agganciamento e di tenuta, unitamente alla migliore immunità dai disturbi, fornisce una sincronizzazione orizzontale automatica con solo una piccola spesa per componenti circuitali. Esso viene perciò usato anche nei ricevitori di TV a colori.

Il circuito comparatore di fase e frequenza genera una tensione dipendente dalla differenza delle frequenze e dalla relazione di fase dell'impulso di ritorno orizzontale e dell'impulso di riga ricevuto, tensione di regolazione che viene applicata al tubo a reattanza del circuito

dell'oscillatore orizzontale. Lo stadio a reattanza accorda la frequenza dell'oscillatore orizzontale fino a che si raggiunge la frequenza nominale. Il circuito oscillatore orizzontale funziona con un tubo PCF802. La sezione triodo di questo tubo costituisce lo stadio di reattanza, mentre la sezione pentodica fra schermo e catodo funge da oscillatore sinusoidale e tra anodo e catodo svolge azione distorcente. Con questo circuito oscillatore si ottiene un impulso sufficientemente ampio e ripido per il pilotaggio dello stadio finale di riga.

Deflessione orizzontale ed E.A.T.

In questo televisore è stata adottata la soluzione, piuttosto insolita, di separare le due funzioni di deflessione orizzontale e generazione dell'alta tensione anodica per il cinescopio. La ragione di ciò sta nel fatto che i cinescopi tricromici richiedono, rispetto ai cinescopi in bianco-nero (a causa del più grosso diametro del collo e della tensione anodica di 25 kV con una corrente media del pennello elettronico di 1,5 mA), potenze notevolmente maggiori nelle sezioni di deviazione e di extra alta tensione. Bisogna mantenere l'alta tensione molto costante, per assicurare una buona convergenza e una buona purezza dei colori e per garantire, anche con forti correnti del pennello catodico, un proporzionale aumento della luminosità. Queste condizioni, insieme con la tecnica dei ricevitori "tutte correnti" senza trasformatore di uso comune in Europa, hanno condotto alla predetta soluzione di generare l'EAT separatamente (fig. 428). Il circuito di deflessione orizzontale contiene un trasformatore di deflessione privo dell'avvolgimento EAT, che funziona insieme con il pentodo finale PL500 e col diodo incrementatore PY88 secondo la tecnica circuitale tradizionale. La larghezza dell'immagine è stabilizzata con una resistenza VDR, come nei ricevitori di TV in bianco e nero. La tensione di focalizzazione e la tensione di griglia schermo per il cinescopio vengono pure generate in questo stadio.

Un secondo trasformatore, col primario alimentato dallo stesso tubo finale PL500 e con un secondario dimensionato per una tensione di $27 = 30$ kV, provvede alla generazione dell'alta tensione anodica per il cinescopio. Con la generazione separata dell'EAT è possibile ottenere una regolazione perfettamente efficiente dell'alta tensione, senza bisogno di usare un tubo regolatore. Con opportuna messa a punto dei circuiti di regolazione è possibile mantenere costante l'alta tensione

indipendentemente dalle oscillazioni della tensione di rete e dalle variazioni della corrente dei pennelli catodici.

Il trasformatore dell'alta tensione lavora insieme con il pentodo PL505, col diodo incrementatore PY500 e col tubo raddrizzatore dell'EAT GY501. Questi tubi elettronici sono stati fabbricati appositamente per la TV a colori, poichè le potenze necessarie non potevano essere raggiunte coi corrispondenti tubi per ricevitori di TV in bianco e nero. A differenza della tecnica dei ricevitori di TV monocroma, è qui necessario inoltre, nel circuito di regolazione, anche un tubo PCF802.

Circuito di deviazione verticale.

Anche la deviazione verticale richiede un nuovo tubo finale, il PL508. Questo funge da multivibratore in connessione con la sezione triodica del tubo PCF802. La sezione pentodica del tubo PCF802 può essere utilizzata come stadio di impulsi per la cancellazione dei ritorni.

APPENDICE 8

L'installazione del televisore a colori

Antenna. Per ottenere il migliore funzionamento qualitativo di un televisore a colori, occorre fare uso di un ottimo impianto d'antenna.

Si tenga presente che nelle ricezioni a colori tutte le onde riflesse che raggiungono l'antenna sono molto più dannose, agli effetti della qualità dell'immagine sullo schermo cromatico, di quanto si verifica generalmente sugli schermi in bianco-nero.

Ne deriva pertanto che l'antenna ricevente dovrà essere sufficientemente direttiva per poter eliminare o attenuare quanto più possibile le onde riflesse, rinforzando l'onda diretta dall'antenna trasmittente. Può anche accadere che per particolari condizioni ambientali l'onda di preponderante intensità non sia quella diretta, bensì quella riflessa da un ostacolo (edificio, struttura metallica, od altro) di grandi dimensioni e di favorevole orientamento come superficie riflettente. In tal caso sarà preferibile orientare l'antenna verso quest'onda riflessa, sempre che non si verifichino sfasamenti nella propagazione, fra portante video e sottoportante colore.

Tale esigenza di spiccata direzionalità dell'antenna coinvolge però automaticamente una restrizione della banda passante e di ciò occorre valutare accuratamente l'entità onde non incorrere in un altro grave inconveniente.

Infatti, mentre nelle ricezioni in bianco-nero, un taglio delle frequenze superiori della banda passante regolare di 5 MHz non può arrecare che una diminuzione della definizione dell'immagine, sovente anche poco avvertibile, nelle ricezioni a colori tale limitazione della banda passante provoca un'attenuazione, se non la scomparsa totale, della sottoportante a 4,43 MHz, con gravi conseguenze sulla cromaticità dell'immagine.

Occorre pertanto che l'impianto d'antenna assicuri il passaggio totale ed uniforme di una banda di $5 \div 6$ MHz.

E poiché attualmente sono molto diffusi gli impianti di antenna centralizzata attraverso amplificatori ed una rete di distribuzione in cavo coassiale, sarà utile qualche considerazione in proposito.

Un impianto di antenna centralizzata è costituito generalmente da un'antenna di ottime prestazioni, collegata ad un amplificatore che provvede alla distribuzione del segnale televisivo a numerose « prese » dislocate ai vari piani di un edificio attraverso un cavo coassiale con opportune diramazioni.

Uno dei principali requisiti da rispettare in tali impianti è quello del perfetto raccordo delle impedenze fra i vari elementi della catena di trasmissione del segnale fra l'antenna ed il televisore collegato ad una delle varie prese d'appartamento.

Un disadattamento, cioè un imperfetto raccordo d'impedenza, provoca, oltre ad un'attenuazione del segnale, la generazione di onde riflesse di varia fase, che componendosi con l'onda principale dà luogo

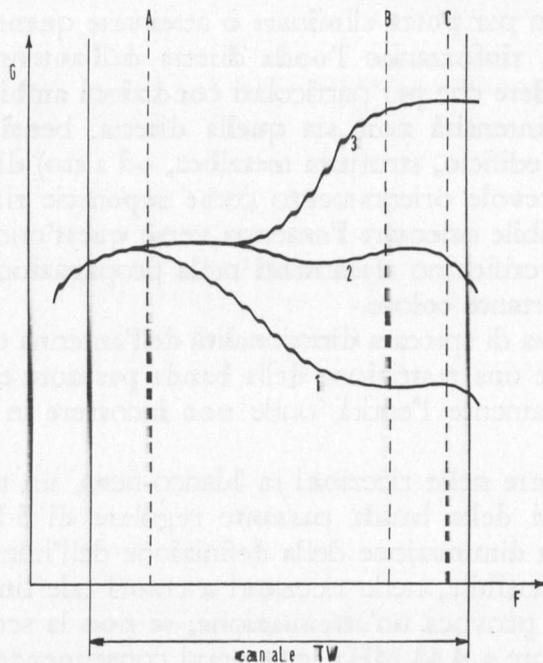


FIG. 429. Caratteristiche di guadagno di un amplificatore d'antenna.

ad inconvenienti e difetti di maggiore o minore entità sull'immagine del teleschermo.

Ma mentre nelle ricezioni in bianco nero tali difetti possono essere talvolta poco avvertibili e più o meno tollerabili, nelle ricezioni a colori le esigenze sono molto maggiori per la presenza della sottoportante a 4,43 MHz alla cui ampiezza e fase sono affidati i colori dell'immagine trasmessa.

Per le ricezioni a colori occorre quindi un accurato adattamento fra antenna e cavo coassiale di discesa (compreso il dispositivo di disimmiettizzazione), fra cavo ed ingresso-uscita dall'amplificatore e dispositivi di ripartizione del segnale verso la rete di distribuzione, e fra cavo e le varie prese d'utilizzo.

Inoltre il guadagno dell'amplificatore del segnale d'antenna deve essere quanto più possibile lineare ed uniforme onde non alterare l'equilibrio dell'intensità della sottoportante di colore con la luminanza, come risulta dallo schizzo di fig. 429.

Da questa figura si può rilevare che delle tre diverse caratteristiche guadagno-frequenza di un amplificatore d'antenna, quella accettabile è la 2, mentre la 1 (perdita nelle alte frequenze) attenua troppo la sottoportante di colore e la 3 invece la esalta eccessivamente (per eccesso di correzione circuitale), squilibrando dannosamente i rapporti crominanza-luminanza, con falsa riproduzione finale dei colori.

Per quanto riguarda la presenza di onde riflesse lungo i diversi tratti della rete di distribuzione in cavo coassiale, provocate da imperfette terminazioni alle varie prese, si tenga presente che i migliori risultati per la massima attenuazione di tali riflessioni si ottengono accoppiando le derivazioni al cavo principale mediante accoppiamenti cosiddetti direzionali a capacità distribuita.

Nella figura 430, in *a* è rappresentata una normale derivazione resistiva, mentre in *b* è rappresentata una derivazione con accoppiamento direzionale.

Posizione del televisore

Il posto nel quale va installato il televisore va scelto in modo da non essere cambiato ulteriormente, evitando quindi ogni spostamento, sia pure una semplice rotazione di orientamento dello schermo.

Tale esigenza è dovuta all'influenza dei campi magnetici esterni, principalmente quello terrestre, che agiscono sui pennelli elettronici

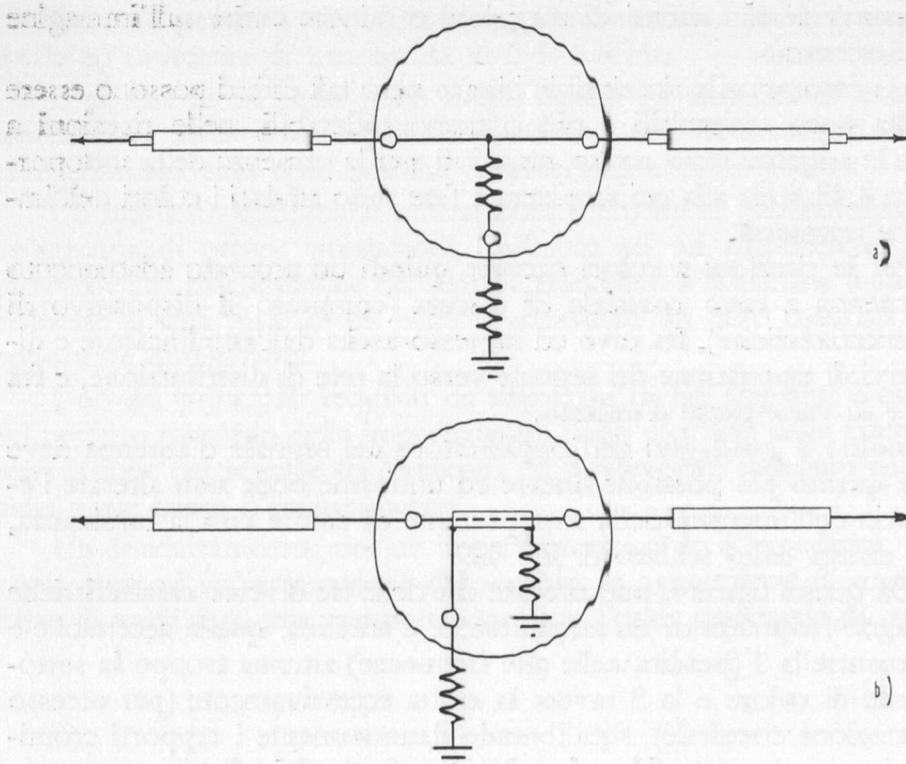


FIG. 430. Tipi di terminazioni alle prese d'antenna, in un impianto centralizzato.

del tubo tricromatico, provocando una misconvergenza e deteriorando la purezza dei colori.

Pertanto, nella posizione stabile prescelta occorrerà procedere inizialmente alla verifica delle convergenze (statica e dinamica) e della purezza, facendo però precedere tali verifiche dall'operazione della « smagnetizzazione » (degaussing) manuale, se il televisore non è provvisto di un dispositivo di smagnetizzazione automatica.

Regolazioni iniziali

Dopo aver effettuato le verifiche accennate (con eventuali correzioni) delle convergenze e della purezza dei colori, si dovrà cercare di ottenere la migliore immagine possibile in bianco-nero, ricevendo ovviamente una normale emissione monocromatica in bianco-nero.

Quest'ultima regolazione di un televisore a colori (chiamata talvolta regolazione della scala dei grigi) dev'essere effettuata a vari livelli di contrasto, ritoccando ad ogni livello l'intensità di uno o due colori (lasciando inalterato il terzo) sino ad ottenere il bianco più puro possibile.

Durante queste regolazioni il controllo della saturazione dei colori dovrà essere posizionato in modo da ottenere il miglior risultato nell'immagine in bianco-nero. Si prenda nota della posizione di tale controllo che servirà di riferimento per ottenere delle migliori immagini a colori.

Comunque una volta ottenuta una buona immagine in bianco-nero senza contaminazioni di colori, si potrà poi correggere a volontà l'aspetto cromatico dell'immagine regolando sia la luminosità che la saturazione.

PIÙ PICCOLA ENCICLOPEDIA TEDESCA

DELLA TV A COLORI

**PICCOLA ENCICLOPEDIA TERMINOLOGICA
DELLA TV A COLORI**

Additiva: Tecnica colorimetrica per cui mediante l'impiego di adatti filtri ottici vengono assorbiti o trasmessi determinati colori. (Vedere « Sottrattiva »).

Angolo di fase: Angolo esistente fra il vettore di riferimento della sottoportante di colore ed i vettori degli assi cromatici (I e Q ovvero $R - Y$ e $B - Y$).

Angstrom: Unità di lunghezza uguale a un decimillesimo di « micron », che è a sua volta uguale a un milionesimo di un metro. Viene indicato con \AA . È usato per misurare le lunghezze d'onda delle onde luminose che si estendono da 3800 \AA a 7000 \AA . (Vedere « Micron » e « Millimicron »).

Back porch: Termine anglosassone per indicare la parte di segnale di soppressione orizzontale che segue immediatamente l'impulso di sincronizzazione orizzontale. Viene utilizzato per inserirvi il burst nel segnale di TV a colori.

Barre di colore: Figura cromatica costituita da varie (8 ÷ 10) barre verticali a diversi colori, usata per prove di trasmissione di TV a colori.

Brillanza: Espressione usata talvolta in luogo di *luminosità*.

Burst: Termine americano (NTSC) per indicare un treno di oscillazioni (8 ÷ 12) alla frequenza e fase della sottoportante di colore (4,43 MHz) inserito nella parte posteriore del « piedestallo » dell'impulso di sincronizzazione orizzontale (15625 Hz). Il burst viene usato nei sistemi NTSC e PAL per sincronizzare l'oscillatore locale di sottoportante di colore e come riferimento di fase per la demodulazione del segnale di cromaticità.

Candela: Unità di intensità luminosa. La « candela internazionale » è basata su un campione costituito da un « corpo nero » conservato presso il Bureau of Standards U.S.A. Quando tale « corpo » è portato alla temperatura di solidificazione del platino fuso, possiede un'intensità luminosa di 58,6 candele per cm^2 di apertura. La candela, unità di intensità luminosa attuale, ha sostituito la vecchia candela internazionale. Si definisce in modo tale che l'intensità luminosa di

un radiatore perfetto (corpo nero) alla temperatura di solidificazione del platino risulti di 60 candele per centimetro quadrato di superficie irradiante. Una candela è anche definita come l'intensità luminosa di 1/60 di cm² di un corpo nero portato alla temperatura di solidificazione del platino.

C.I.E.: Sigla indicante la Commission Internationale de l'Eclairage, che ha stabilito le norme internazionali per le misure sulla luce ed i colori relativi, applicabili in tutti i campi d'impiego del colore.

Cinescopio tricromatico: Denominazione data al tubo catodico atto alla formazione di uno schermo fosforico costituito da tre « raster » simultanei sovrapposti nei tre colori primari: rosso, verde, blu. Il nome di « cinescopio » fu in origine un marchio commerciale della R.C.A., ma ora è divenuto d'impiego comune.

Codificazione: Operazione circuitale nella quale vengono combinati i segnali cromatici provenienti dalla telecamera con la sottoportante di colore in modo da formare il segnale di crominanza trasmesso. L'operazione inversa nel ricevitore viene chiamata « decodificazione ».

Colore: Caratteristica visibile di un oggetto indipendentemente dalla sua costituzione e forma. Qualità di luce come rosso, verde, blu, arancione, ecc. costituiscono il colore. Il nero, il bianco, i grigi, sono talvolta chiamati « colori acromatici », in contrasto con gli altri colori chiamati « cromatici ».

Colore complementare: Colore che, miscelato ad un altro determinato colore in adatta proporzione, produce luce bianca. Tali colori giacciono su una retta, ai lati opposti rispetto al punto centrale del « bianco », tracciata sul diagramma di cromaticità C.I.E.

Colorimetria: Tecnica che studia la composizione dei colori derivanti da miscele di colori primari, misurabili mediante un « colorimetro ».

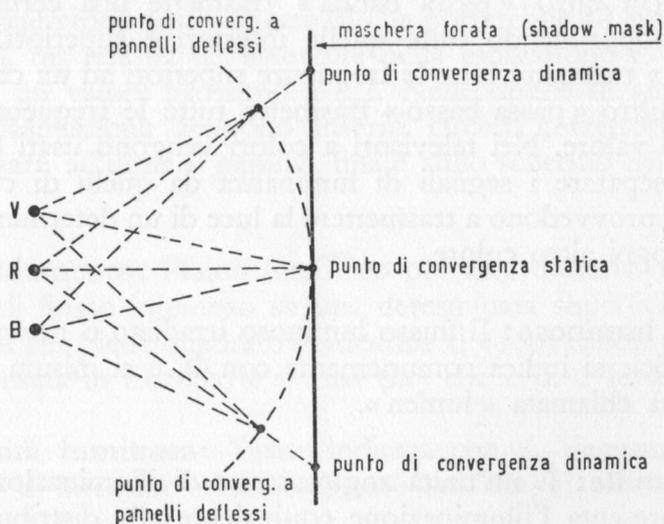
Compatibilità: È la caratteristica di un sistema o segnale di televisione a colori, secondo la quale è possibile ricevere tale trasmissione in bianco-nero mediante un normale televisore monocromatico. Compatibilità inversa viene chiamata la caratteristica che permette ad

un televisore a colori la ricezione in bianco-nero di una trasmissione TV normale monocroma.

Convergenza: Nel tubo tricromico « shadow-mask » è la condizione per la quale i tre pennelli elettronici devono convergere nei fori della maschera schermante, per poi divergere sui punti fosforici corrispondenti ai tre colori primari. Si distingue in “convergenza statica” e “convergenza dinamica”.

Cromaticità: Può definirsi come la « qualità » della luce, rispetto alla sua « quantità ». La cromaticità è misurata in termini della lunghezza d'onda dominante o meglio in termini delle sue coordinate nel diagramma di cromaticità C.I.E.

Crominanza: È la differenza colorimetrica fra un qualsiasi colore ed un colore di riferimento avente uguale luminanza ed una determinata cromaticità. Il colore di riferimento, chiamato « illuminante C », costituisce la luce bianca. Tale bianco di riferimento è individuato dalle coordinate $X = 0,310$ e $Y = 0,316$ nel diagramma di cromaticità C.I.E. Nel segnale di televisione, il canale di « crominanza » è quella porzione di segnale che aggiunta al canale di « luminanza » riproduce l'immagine originale a pieni colori.



Rappresentazione geometrica della convergenza statica e dinamica dei tre pennelli elettronici, V, R, B rispetto alla maschera forata (shadow mask).

Decodificazione: È il processo che subisce il segnale video composito dopo rivelazione, attraverso uno speciale circuito di cromaticità, secondo il quale si ricavano tre tensioni di colore da applicare al tubo tricromatico d'immagine.

Dicroico (specchio): È un particolare tipo di specchio che riflette un colore (o un gruppo di colori) e trasmette tutti gli altri. Specchi dicroici vengono usati nelle telecamere a colori per selezionare la luce proveniente dal soggetto da trasmettere, nei tre colori primari di rigendoli verso tre distinti tubi da ripresa.

Dinamica (convergenza): Viene chiamata « convergenza dinamica » la correzione dell'errore di convergenza dei tre pennelli nel cinescopio tricromatico « shadow mask », durante la loro deflessione verso i bordi estremi verticali e orizzontali del quadro. L'errore di convergenza è causato dalla differente curvatura della maschera-schermo fosforico, rispetto all'arco sferico percorso dal punto di convergenza dei tre pennelli.

Filtro: Vi sono filtri elettrici e filtri ottici. Un filtro elettrico è costituito da un circuito accordato che trasmette correnti entro una certa gamma di frequenze, sopprimendo od attenuando tutte le altre frequenze. Un filtro « passa banda » trasmette una certa banda di frequenze, sopprimendo tutte quelle inferiori e superiori. Un filtro « passa alto » trasmette tutte le frequenze superiori ad un certo valore, mentre un filtro « passa basso » trasmette tutte le frequenze inferiori ad un certo valore. Nei televisori a colori vengono usati filtri passa-banda per separare i segnali di luminanza da quelli di cromaticità. I filtri ottici provvedono a trasmettere la luce di un determinato colore, arrestando ogni altro colore.

Flusso luminoso: Il flusso luminoso irradiato o ricevuto da una certa superficie si indica comunemente con Φ , e si misura in termini di una unità chiamata « lumen ».

Foot-candle: È un'unità anglosassone di illuminazione. 1 foot-candle rappresenta l'illuminazione equivalente alla distribuzione uniforme di 1 lumen sopra 1 piede quadrato (square-foot). Una superficie perfettamente diffondente ha una luminosità di 1 foot-lambert quando

viene illuminata da 1 foot-candle. Il foot-candle è un'unità di luce incidente.

Foot-lambert: È un'unità anglosassone di luminosità. 1 foot-lambert rappresenta la luminosità di una superficie perfettamente diffondente e riflettente un flusso luminoso di 1 lumen per piede quadrato. Il foot-lambert è un'unità di luce riflessa.

Fosforo: Viene così impropriamente (perché non contiene affatto fosforo) denominato il composto chimico depositato sulla parete interna dello schermo d'immagine di un cinescopio, che ha la proprietà di divenire luminoso quando viene colpito da un pennello elettronico. Secondo la composizione chimica l'emissione luminosa può essere ottenuta coi tre colori primari rosso, verde e blu. A seconda del tipo di cinescopio tricromico, i fosfori possono essere applicati sullo schermo, a terne puntiformi R , V , B , ovvero a strisce adiacenti orizzontali o verticali R , V , B .

Gamma: Viene così denominato un coefficiente che definisce la relazione fra la luminosità di una scena da riprendersi e la tensione del segnale video all'uscita di una telecamera, ovvero la luminosità di un'immagine in ricezione TV e la tensione del segnale video sulla griglia o catodo del cinescopio. In generale la relazione fra luminosità e tensione video non è lineare (il che porterebbe ad un « gamma » uguale a 1), ma tale da far assumere nella espressione $L = (L')^\gamma$ per γ (gamma) un valore prossimo a 2,2. Nelle catene di amplificazione video in trasmissione vengono inseriti circuiti correttori di gamma onde riportare all'unità il gamma finale sullo schermo del cinescopio ricevente.

Illuminamento: Flusso luminoso per area unitaria. Rappresenta la densità di flusso luminoso su una determinata superficie. Un'unità è il « lumen per piede quadrato », identica al « foot candle ». Un'altra unità (più usata in Europa) è il Lux (lx) che è di 1 lumen per cm^2 .

Intensità luminosa: Viene indicata con I . Vengono usate diverse unità di intensità luminosa basate sull'irraggiamento del « corpo nero »:

cd/ft^2 = una candela per piede quadrato di superficie irradiante.

Nit = una candela per metro quadrato di superficie irradiante (cd/m^2).

stilb = una candela per centimetro quadrato di superficie irradiante (cd/cm^2).

Kelvin (gradi): È una scala di temperature identica a quella centigrada, ma con lo «zero» coincidente con lo «zero assoluto». Pertanto la temperatura del ghiaccio fondente è di 273,2 gradi Kelvin. La scala di Kelvin viene sovente usata per definire le temperature di un «corpo nero» di riferimento che emette luce corrispondente ai vari colori (vedi «Planck»).

Lambert: È un'unità di luminosità. 1 lambert è la luminosità di una superficie perfettamente diffondente, emittente o riflettente un flusso luminoso di 1 lumen per centimetro quadrato.

Luce: Energia radiante visibile che si manifesta attraverso la sensazione derivante dallo stimolo della retina del nostro occhio.

Lumen: È l'unità di flusso luminoso, indicata con Φ . Il lumen si definisce come la quantità di energia corrispondente alla luce «visibile», emessa nell'angolo solido di uno «steradiante» in un secondo, da una sorgente puntiforme ed uniforme di luce, che abbia l'intensità luminosa di una candela. Una candela per steradiante.]

Luminanza: Sovente confusa con «luminosità» o «brillanza». Nel campo specifico della TV a colori, per «luminanza» si intende il canale (denominato *Y*) che viene trasmesso, simultaneamente al canale di «crominanza», per assicurare una ricezione monocroma «compatibile» in bianco-nero.

Luminosità: È l'illuminazione apparente di una superficie. L'illuminamento di una superficie è determinato dal flusso luminoso (lumen) che la colpisce, mentre la sua luminosità è la misura di quella porzione di tale energia luminosa riflessa verso l'osservatore. Fisicamente la luminosità è la misura del flusso luminoso riflesso trasmesso in una data direzione per unità di area in proiezione dalla superficie verso tale direzione. Viene misurata in *lumens per steradian per metro quadrato*, ovvero in *candele per metro quadrato*.

Matrice: È un circuito elettronico nel quale vari segnali video-colore vengono sommati o sottratti. In trasmissione la matrice combina

i segnali rosso, verde, blu provenienti dalla telecamera in modo da formare i segnali video Y , I e Q . In ricezione, la matrice combina i segnali Y , I e Q in modo da derivarne i segnali rosso, verde e blu, da applicare alle griglie del cinescopio tricromatico.

Micron: Unità di misura equivalente ad un milionesimo di metro: simbolo μ . Le radiazioni luminose sono comprese fra 0,38 e 0,7 micron di lunghezza d'onda.

Millimicron: È equivalente ad un millesimo di micron: viene indicato con il simbolo $m\mu$.

Mixed-highs: È un'espressione anglosassone che definisce il principio dell'attuale sistema di trasmissione compatibile della TV a colori, ove le componenti risolutive ad alta frequenza (dettagli fini) dell'analisi di un'immagine a colori vengono trasmesse sotto forma di un segnale monocromatico in bianco-nero, mentre le componenti di crominanza, a banda di frequenze limitata, vengono opportunamente mescolate.

Negli attuali sistemi di TV a colori la banda di frequenze del segnale di luminanza (monocromo) si estende sino a 5 MHz, mentre i segnali di crominanza non si estendono oltre 1,5 MHz. Dalla mescolanza dei due segnali che si verifica nella regione delle alte frequenze video (mixed-highs) deriva l'immagine a colori.

Modulatore: Nel campo specifico della TV a colori, per modulatore si definisce quel circuito destinato a modulare la sottoportante di colore secondo i segnali di crominanza. Nei sistemi NTSC e PAL viene generalmente impiegato un doppio modulatore bilanciato, con soppressione della portante e modulazione contemporanea di fase e d'ampiezza. Nel sistema SECAM la sottoportante di colore viene modulata di frequenza.

Monocromo: Nella TV a colori si intende per immagine monocroma quella in bianco-nero con mezzi toni in grigio, corrispondente al canale compatibile di luminanza.

Munsell: È un sistema di identificazione e classificazione dei colori, usato prevalentemente nella stampa e nella fotografia.

Nit: Unità di luminosità (brillanza) definita come: una candela per metro quadrato di superficie irradiante (cd/m^2).

NTSC: Sigla con cui si contraddistingue il National Television System Committee, Comitato tecnico americano creatore dell'omonimo sistema di TV a colori, ufficialmente adottato dagli U.S.A. nel 1954. Tale sistema introdusse per primo il concetto dei due canali di luminanza e cromaticanza, quest'ultima trasmessa mediante una sottoportante di colore (4,43 MHz) modulata di ampiezza e fase.

PAL: Sigla che contraddistingue il sistema tedesco (Telefunken) di TV a colori Phase Alternating Line, secondo il quale gli errori di fase possibili nel sistema N.T.S.C. vengono compensati mediante l'inversione periodica di 180° ad ogni riga di scansione di una delle due componenti di cromaticanza (I). La compensazione interviene per la sovrapposizione delle due righe successive, una delle quali viene ritardata di 64 μ sec. mediante una speciale linea di ritardo. Il sistema PAL può considerarsi un perfezionamento del sistema NTSC.

Planck: Prende il nome dal celebre fisico Planck una particolare « curva », luogo dei punti che rappresentano l'irradiazione luminosa da un corpo nero di riferimento, portato a diverse temperature. Il « luogo planckiano » costituisce pertanto in un diagramma di cromaticità una curva che passa per tutti i punti rappresentanti radiazioni luminose « acromatiche » (cioè dal bianco al nero attraverso i grigi) in corrispondenza di temperature del corpo nero da 2.000 a 10.000 gradi Kelvin (K). Nei presenti sistemi di TV a colori, il bianco di riferimento è costituito dall'« illuminante C » della C.I.E., che è situato nel « luogo planckiano » in corrispondenza alla temperatura di circa 6500 gradi Kelvin.

Primario: Viene chiamato « colore primario » un colore che può essere mescolato ad altri colori in modo da formare qualsiasi tinta richiesta per una soddisfacente riproduzione d'immagini a colori. Sono generalmente sufficienti tre colori primari per ottenere tutte le tinte richieste. Tali colori primari sono:

Rosso con $\lambda = 610$ millimicron

Verde con $\lambda = 535$ millimicron

Blu con $\lambda = 470$ millimicron.

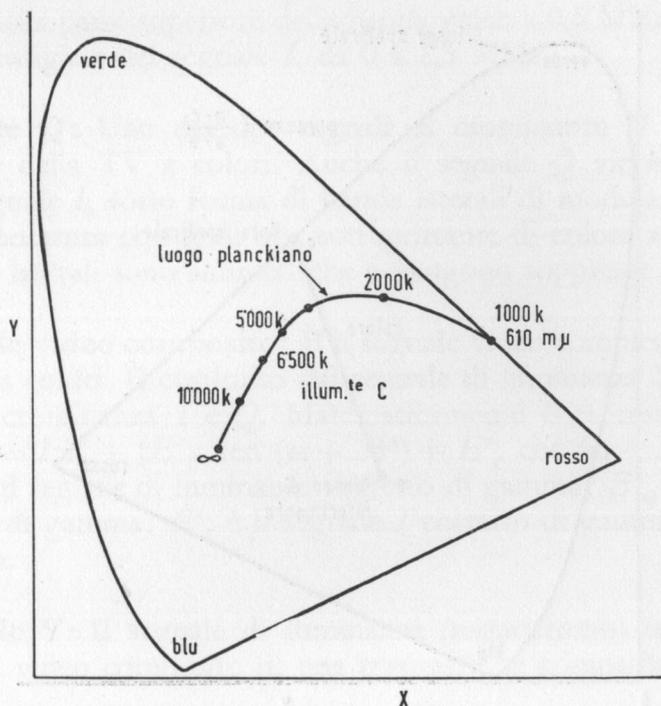


Diagramma di cromaticità con la curva del luogo planckiano delle radiazioni luminose acromatiche.

Purezza: In termini colorimetrici generali, per « purezza » si intende la proprietà di un colore che lo fa approssimare quanto più possibile alla tinta spettrale (giacente nel triangolo di cromaticità sul luogo spettrale periferico del triangolo stesso). In termini pratici di TV a colori, per purezza si intende il grado con cui un pennello elettronico di un cinescopio tricromatico colpisce unicamente le strisce o punti fosforici di un dato colore primario, senza venire contaminato dagli altri due fosfori primari adiacenti.

Quadratura: Condizione determinata da uno sfasamento di 90° . Nel sistema NTSC, due sottoportanti di colore, alla stessa frequenza ma in quadratura, vengono modulate dai segnali di crominanza I e Q .

Saturazione: Assenza totale di bianco da un colore. Minore quantità di luce bianca diluisce un colore, maggiore è la saturazione di quel colore. *Saturazione* è un termine soggettivo, mentre il ter-

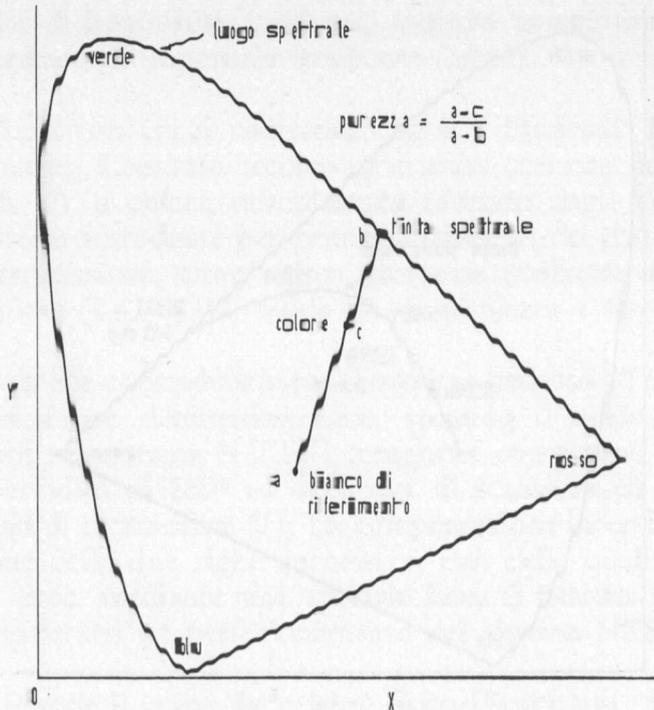


Diagramma di cromaticità recante l'indicazione di « purezza » di un colore C su una retta collegante la sua tinta spettrale B col bianco di riferimento A .

mine colorimetrico più preciso è *purezza*, collegato al diagramma di cromaticità.

SECAM: Sigla che contraddistingue il sistema francese (C.F.T.) di TV a colori «Sequential a Memoire» secondo il quale le due informazioni di cromaticità vengono trasmesse sequenzialmente una dopo l'altra, ritardandone una di 64 μ sec mediante una speciale linea di ritardo, e riducendo pertanto a metà la definizione verticale cromatica dell'immagine. Tale modulazione cromatica univoca viene trasmessa mediante modulazione di frequenza di una sottoportante di colore (4,43 MHz).

Segnale I: Uno dei due segnali di cromaticità (I e Q), nella trasmissione della TV a colori. Il segnale I viene trasmesso come bande laterali della modulazione bilanciata in quadratura con Q di una sottoportante di colore a 4,43 MHz. Tali bande laterali sono parzialmente

soppresse nella parte superiore della banda video a 0,5 MHz. Ampiezza di banda vestigiale del segnale I , da 0 a 1,5 MHz.

Segnale Q: Uno dei due segnali di cromaticità (I e Q), nella trasmissione della TV a colori. Anche il segnale Q viene trasmesso, come il segnale I , sotto forma di bande laterali di modulazione bilanciata in quadratura con I , di una sottoportante di colore a 4,43 MHz. Tali bande laterali sono simmetriche e vengono soppresse a 0,5 MHz.

Segnale video composito: È il segnale video completo trasmesso per la TV a colori. È costituito dal segnale di luminanza Y , e dai due segnali di cromaticità I e Q . Matematicamente è espresso da:

$$E_c = E'_Y + [E'_Q \sin(\omega + 33^\circ) + E'_I \cos(\omega + 33^\circ)]$$

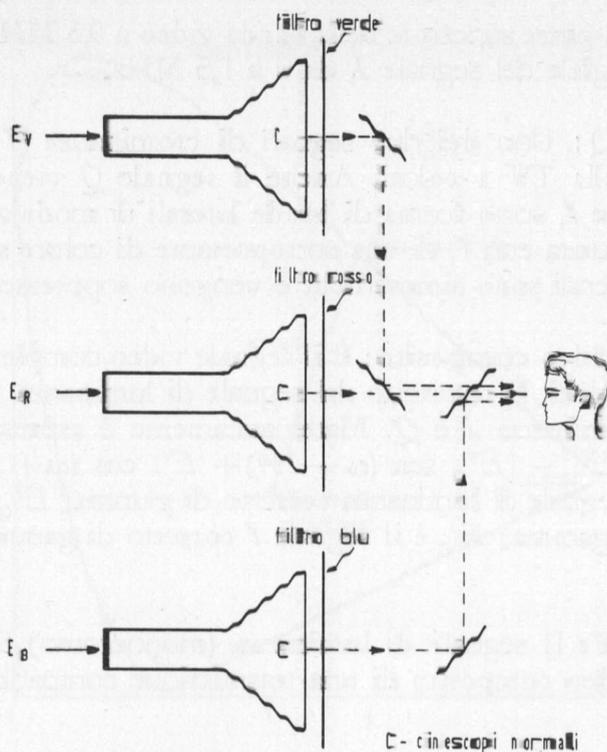
ove E'_Y è il segnale di luminanza corretto di gamma; E'_Q è il segnale Q corretto di gamma; E'_I è il segnale I corretto di gamma; ω è $2\pi \cdot 4,43$ MHz.

Segnale Y: Il segnale di luminanza (monocromo) facente parte del segnale video composito di una trasmissione compatibile di TV a colori.

Shadow mask: Viene così chiamato in termini anglosassoni lo schermo metallico forato collocato internamente al cinescopio tricromatico a tre pennelli, a breve distanza dallo schermo a punti fosforici R , V , B . Tale schermo agisce quale maschera limitatrice del diametro dei pennelli dirigendoli singolarmente sui punti fosforici appropriati. I tre pennelli convergono nei fori della « shadow mask », per poi divergere ognuno sul proprio fosforo.

Sincrono: Viene denominato *demodulatore sincrono*, un circuito demodulatore impiegato nel sistema NTSC ove è necessario reinserire in ricezione la sottoportante di colore che viene soppressa in trasmissione.

Sottrattiva: Tecnica colorimetrica ove con adatti filtri ottici vengono soppressi determinati colori (o bande di colori) da un flusso di luce bianca. Nella stampa a colori, gli inchiostri agiscono da filtri sottrattivi, eliminando un dato colore (o gamma di colori). I colori non soppressi dai vari inchiostri sono quelli dell'immagine finale stampata.



Rappresentazione schematica di un dispositivo ricevitore «trinoscopio» di TV a colori utilizzando 3 cinescopi normali.

Spettrale: Diconsi spettrali quei colori che appaiono nello spettro della luce visibile bianca. Essi sono: rosso, arancio, giallo, verde, turchino, indaco, violetto.

Statica (convergenza): È la condizione di convergenza dei tre pennelli elettronici non deflessi, nella zona centrale del quadro.

Trinoscopio: Viene così chiamato un tipo di ricevitore di TV a colori, ove vengono impiegati, invece di un unico cinescopio tricromatico, tre distinti tubi catodici con schermi fosforici bianchi, filtrati nei tre colori primari R , V , B . L'azione di filtraggio e di sovrapposizione delle tre immagini a colori primari, in un'unica immagine a colori naturali, viene ottenuta mediante un sistema di specchi dicroici.

Tristimolo: Vengono denominate «valori di tristimolo» le aliquote di colori primari da impiegarsi per ottenere un determinato colore.

Terminologia ricorrente nella TV a colori

ITALIANO	FRANCESE	INGLESE	TEDESCO
Codificatore segnali crominanza	Codeur signaux chrominance	Colour encoder	Farb coder
Colore primario	Couleur primaire	Primary colour	Farbauszu
Compatibilità	Compatibilité	Compatibility	Kompatibilität
Coordinate tricromatiche	Coordonnées trichromatiques	Chromaticity coordinates	Farbartkoordinate
Cromaticità	Chromaticité	Chromaticity	Farbart
Decodificatore segnali cromatici	Décodeur signaux chromatiques	Colour decoder	Farb decoder
Demodulatore di crominanza	Demodulateur des signaux chromatiques	Chrominance demodulator	Farb demodulator
Diagramma di cromaticità	Diagramme chromatique	Chromaticity diagram	Farbtafel
Fase differenziale	Phase différentielle	Differential Phase	Differentielle Phase
Guadagno differenziale	Gain différentiel	Differential Gain	Differentielle Verstärkung
Luminosità	Luminosité - brillance	Brightness	Helligkeit
Matrice di crominanza	Matrice de chrominance	Chrominance matrix unit	Farb matrix
Modulatore di crominanza	Modulateur des signaux chrominance	Chrominance modulator	Farb modulator
Primari virtuali	Primaires virtuels	Non physical primary	Virtuelle Primärvalenzen
Purezza colorimetrica	Pureté colorimétrique	Colorimetric purity	Farb dichte
Regione acromatica del diagramma di cromaticità	Domaine achromatique du diagramme de chromaticité	Achromatic locus	Unbunt-Bereich
Saturazione dei colori	Saturation des couleurs	Colour saturation	Farbsättigung
Segnale cromatico composito	Signal TV en couleurs complet	Composite colour signal	Farbbildsignalgemisch
Segnale di crominanza	Signal de chrominance	Chrominance signal	Farbartsignal
Segnale di luminanza	Signal de luminance	Luminance signal	Leuchtdichte signal
Sfarfallio cromatico	Papillotement chromatique	Chromaticity Flicker	Farbartflimmern
Sfrangiamento dei colori	Frangé de couleurs	Colour fringing	Farbsaum
Sincrosegnale di riferimento	Signal de référence de couleur	Colour burst	Farbsynchron signal
Sottoportante di colore	Sous-porteuse de couleur	Chrominance subcarrier	Farbträger
Stimolo dei colori	Stimulus des couleurs	Colour stimulus	Farbreiz
Temperatura di colore	Temperature de couleur	Colour temperature	Farbtemperatur
Tinta	Teint-couleur	Hue	Farbton
Triangolo dei colori	Triangle des couleurs	Colour triangle	Farb dreieck
Tubo a maschera forata	Tube image a masque	Shadow mask tube	Maskenröhre
Tubo catodico tricromatico	Tube image en couleurs	Colour picture tube	Farbbildröhre
Valori di tristimolo	Composantes trichromatiques	Tristimulus values	Farbwerte

FONTI DI RIFERIMENTO

Pubblicazioni tecniche varie della RADIO CORPORATION OF AMERICA - New York.

Pubblicazioni tecniche varie della PHILIPS - Eindhoven.

Pubblicazioni tecniche varie della TELEFUNKEN - Berlino.

Pubblicazioni tecniche varie della B.B.C. - Londra.

Pubblicazioni tecniche varie della COMPAGNIE FRANÇAISE DE TELEVISION - Parigi.

Pubblicazioni tecniche varie della GRABTZ - Pforzheim.

Pubblicazioni tecniche varie della NORDMENDE - Brema.

Color Television Home Study Course della RCA INSTITUTES INC. - New York.

Colour Television di P. S. Caint e G. B. Townsend - ILIFFE BOOKS LTD. - Londra.

Color Television Fundamentals di M. S. Kiver - Mc GRAW HILL BOOK Co. - New York.

Color Television Engineering di J. W. Wentworth - Mc GRAW HILL BOOK - New York.

Proceedings of I.E.E.E. - New York.

The Radio and Electronic Engineer - Organo dell'I.E.R.E. - Londra.

L'onde électrique - Organo della S.F.E.R. - Parigi.

Rivista *Television* - S.E.R. - Parigi.

Rivista *Wireless World* - ILIFFE BOOKS LTD - Londra.

The Television Society Journal - Organo della Television Society - Londra.

Rivista *Elettronica* - Ed. B.R.I. - Torino.

Rivista *Kurzmitteilungen* - Fernseh G.M.B.H. - Darmstadt.

Soluzione dei quiz del 2^o gruppo di lezioni

Numero della domanda	Risposta esatta	Numero della domanda	Risposta esatta
1	<i>c</i>	18	<i>d</i>
2	<i>d</i>	19	<i>a</i>
3	<i>a</i>	20	<i>d</i>
4	<i>b</i>	21	<i>b</i>
5	<i>c</i>	22	<i>d</i>
6	<i>d</i>	23	<i>a</i>
7	<i>b</i>	24	<i>c</i>
8	<i>a</i>	25	<i>c</i>
9	<i>a</i>	26	<i>a</i>
10	<i>c</i>	27	<i>b</i>
11	<i>a</i>	28	<i>d</i>
12	<i>d</i>	29	<i>a</i>
13	<i>c</i>	30	<i>d</i>
14	<i>b</i>	31	<i>a</i>
15	<i>b</i>	32	<i>c</i>
16	<i>a</i>	33	<i>b</i>
17	<i>b</i>	34	<i>d</i>
		35	<i>c</i>

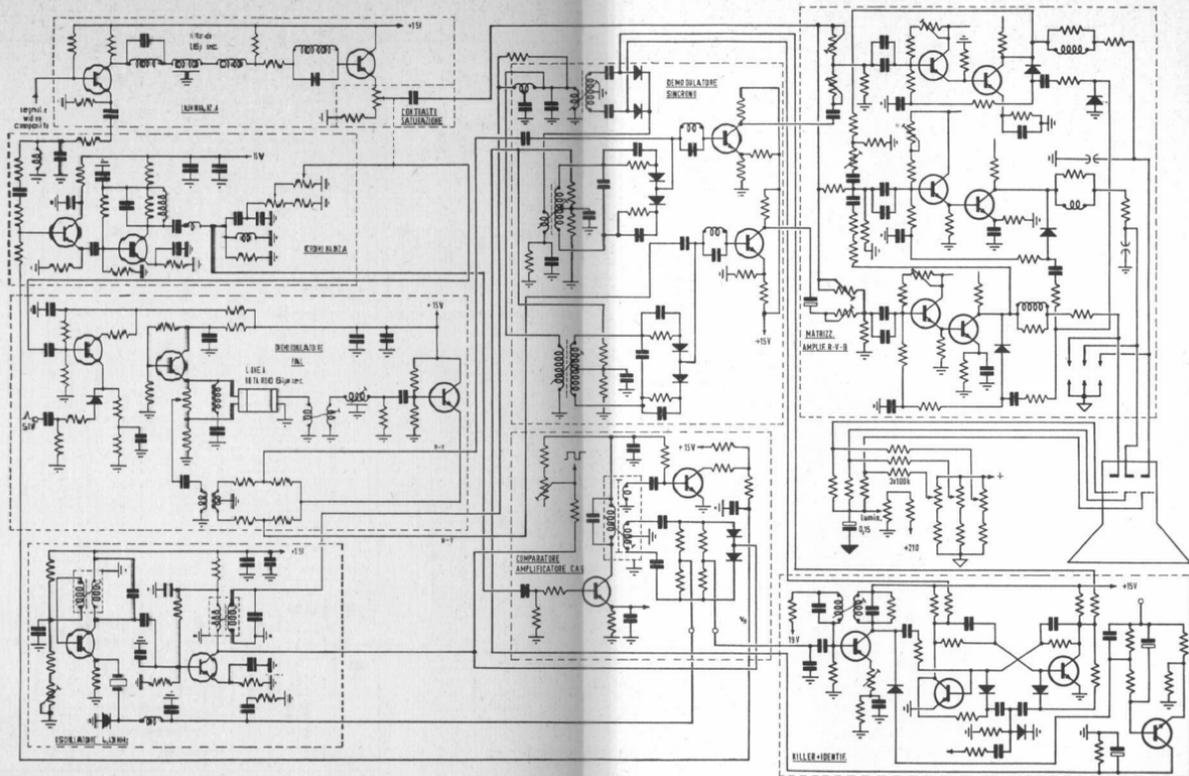
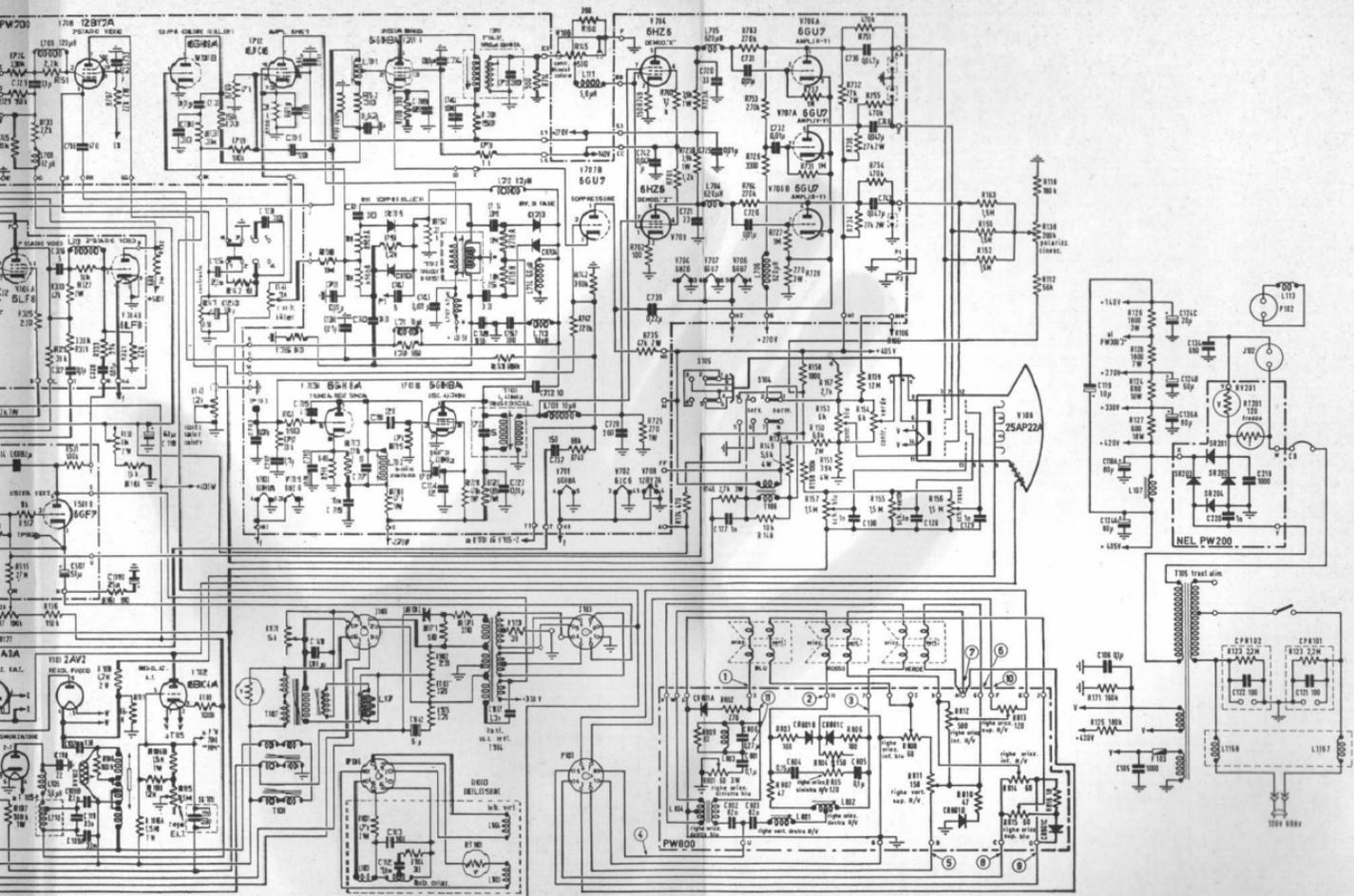


FIG. 426. Schema elettrico del nuovo circuito PAL per televisori a colori.



Schema circuitale del televisore a colori R.C.A. CTC25

EDITRICE IL ROSTRO VIA MONTE GENEROSO 6/A MILANO