

Carriere

7

RIVISTA SETTIMANALE

TELEVISIONE

a COLORI

E IN BIANCO-NERO

Spediz. abbon. Post.-Gr. 2°

14 aprile - 21 aprile 1966

UNA COPIA LIRE 200

CORSO con costruzione di un televisore

**Direzione
Amministrazione
Pubblicità**

Via V. Colonna 46
Telefono 46.91.839
46.91.840

MILANO

ABBONAMENTI

40 numeri Lire 6.500
CORSO COMPLETO

20 numeri Lire 3.500
METÀ CORSO

Versamenti sul conto corr.
post. N. 3/4545 - Radio e
Televisione - Via V. Colonna,
46 - Milano, oppure assegno
o vaglia postale.

Estero: intero Corso: \$ 17;
metà Corso: \$ 9.

**L'abbonamento può essere
effettuato durante l'anno a
qualsiasi data:** si intende com-
prensivo delle lezioni già pub-
blicate e da diritto a rice-
vere tali lezioni.

Se possedete già qualche fas-
cicolo, potete detrarre dal-
l'importo dell'abbonamento li-
re 150 per ciascun numero,
precisando bene quelli in vo-
stro possesso.

Distribuzione alle edicole: Pri-
mo Parrini & Figlio - Via
dei Deci, 14 - Roma.

Autorizzazione N° 6001 del
Tribunale di Milano: 28-7-'62

Tipo-litografia propria - Diritti
di riproduzione, anche parzia-
li, riservati per tutti i Paesi.

**Questo Corso può essere iniziato
in qualsiasi momento: l'edicola o l'editore possono fornirvi, senza aumento di prezzo, tutte le lezioni già pubblicate.**

COMUNICATO N. 1

Tutto il materiale necessario alla prima fase di montaggio del televisore è disponibile come **Pacco N. 1**: per gli ordini relativi è sufficiente tale indicazione.

I componenti, per questo e per i prossimi pacchi, sono di fabbricazione di primissime Marche, ognuna specializzata nella produzione di quel dato componente.

L'importo è di lire 7.800 franco Milano: per spedizioni, aggiungere lire 400 per spese postali. L'acquisto di questo pacco da diritto, a titolo gratuito — se seguito dall'acquisto degli 8 pacchi successivi entro un periodo di 6 mesi a decorrere dalla data della prima ordinazione — al pacco 10 (tubo a raggi catodici da 23 pollici, autoprotetto - 110°). Inviare l'ammontare a mezzo vaglia o assegno bancario: non vengono effettuate spedizioni contrassegno, se non dietro invio anticipato di almeno un terzo del prezzo del Pacco.

Il costo complessivo dei 9 pacchi sarà di lire 89.600. In linea di massima, il materiale viene messo in vendita all'uscita di ciascun fascicolo, pressochè contemporaneamente all'illustrazione della fase costruttiva relativa.

PACCO N. 1



COMUNICATO N. 4

PACCHI N. 2 e N. 3

Il materiale per la seconda fase di montaggio è disponibile come **Pacco N. 2** - L'importo è di lire 8.800. Il materiale per la terza fase di montaggio è disponibile come **Pacco N. 3** - L'importo è di lire 9.800. I prezzi sono franco Milano: per la spedizione occorre aggiungere lire 400 per ciascun pacco, ma ordinando più pacchi assieme (ad esempio il N. 1 col N. 2, col N. 3 ecc.) il rimborso postale resta sempre di lire 400 complessive. Per le restanti modalità e norme si veda quanto esposto nel Comunicato N. 1.

COMUNICATO N. 5

PRECISAZIONI

In risposta a diversi quesiti che ci sono stati posti dai lettori interessati alla costruzione del televisore precisiamo quanto segue:

- Nei nove pacchi previsti è compreso anche il mobile, corredato di tutti gli accessori (manopole, fregio, piedini, pannello di chiusura retrostante, ecc.).
- Il tubo che sarà consegnato agli acquirenti dei nove pacchi è il mod. A 59-11 W autoprotetto — a collo torto — Esso sarà spedito nell'imballo apposito della Casa costruttrice (Philips).
- Il periodo di 6 mesi fissato come termine dalla prima ordinazione all'ultima per ottenere il tubo gratuitamente sarà prorogato nel caso che l'evasione delle ordinazioni subisse ritardo.
- La descrizione costruttiva dell'apparecchio terminerà prima del completamento del Corso previsto in 40 fascicoli: sono previste ancora 8 o 9 lezioni relative alla costruzione.
- Il televisore non è un tipo per la ricezione a colori: potrà ricevere le emissioni a colori, ma in bianco e nero. La costruzione di un modello per il colore è oggi alquanto problematica per la irreperibilità di materiale adatto.
- In caso di insuccesso nella costruzione possiamo curare gratuitamente la messa in funzione del televisore (o dell'unità difettosa): saranno a carico dell'interessato le sole spese di spedizione.

Il cinescopio tricromico

Abbiamo visto come una immagine a colori sia ricavabile, sovrapponendo convenientemente le tre immagini primarie, ottenute mediante tre tubi distinti, uno per ciascun colore primario.

Su tale sistema, si basa appunto il complesso ricevente, di cui alla figura 19. Esso richiede una messa a punto particolarmente delicata ma consente di ottenere buone immagini.

Tuttavia, oltre alle comprensibili difficoltà di messa a punto, bisogna aggiungere che l'ingombro di tutto l' assieme è tale da essere inaccettabile sul piano pratico.

I lamentati inconvenienti possono essere ovviati impiegando speciali tubi a tre colori o cinescopi tricromici.

Di tubi del genere ne esistono di due tipi: i tubi a tre fasci elettronici e i tubi ad un solo fascio.

Tuttavia — sul piano pratico — solo il tubo a tre fasci ha sinora avuto largo impiego ed è infatti quello che, come già si è detto, viene impiegato nella tecnica TVc.

In un tubo tricromico — di qualunque tipo esso sia — le tre immagini primarie si formano già sovrapposte sul suo schermo.

Il fosforo che costituisce lo schermo di un tubo tricromico non può essere caratterizzato da distribuzione omogenea, come avviene per i normali tubi TVm.

Infatti, nel tubo a tre colori vi sono elementi distinti di fosfori rosso, verde e blu. Questi elementi, poi, oltre a essere nettamente distinti, non devono assolutamente sovrapporsi, neppure in corrispondenza dei loro bordi.

I tre fosfori devono inoltre essere distribuiti secondo un ben determinato ordine ed essere tanto minuti da nascondere all'occhio ogni discontinuità.

Se una distribuzione complessa, come quella in argomento, venisse adottata nella costruzione di un normale tubo TVm, il fascio catodico dello stesso — nella sua escursione — colpirebbe indifferentemente elementi di fosforo rosso, di fosforo verde e di fosforo blu, per cui lo schermo risulterebbe praticamente incolore, per l'eccitazione contemporanea di tutti i fosfori.

Da questo fatto, deriva la necessità di introdurre un criterio selezionatore, capace di determinare l'eccitazione di ciascun tipo di fosforo, indipendentemente dalla coppia residua. Per garantire poi l'indipendenza delle tre immagini, ciascuna rispetto alle altre due, è necessario che esista un elettrodo di controllo, per ogni colore primario.

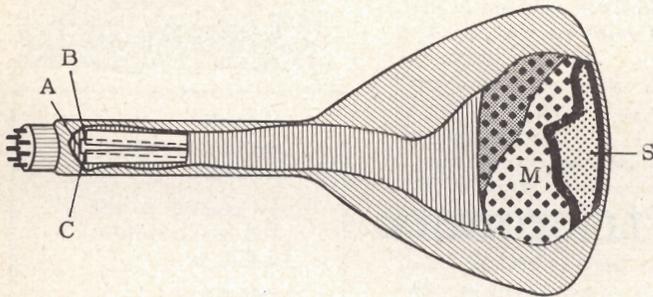
SOVRAPPOSIZIONE DELLE IMMAGINI

Nei tubi tricromici, la sovrapposizione delle immagini primarie è conseguenza automatica del sistema, essendo le particelle dei tre fosfori intercalate le une alle altre, con una perfetta regolarità e con una finezza tale, da conferire un carattere unitario alla sensazione cromatica, relativa al colore risultante.

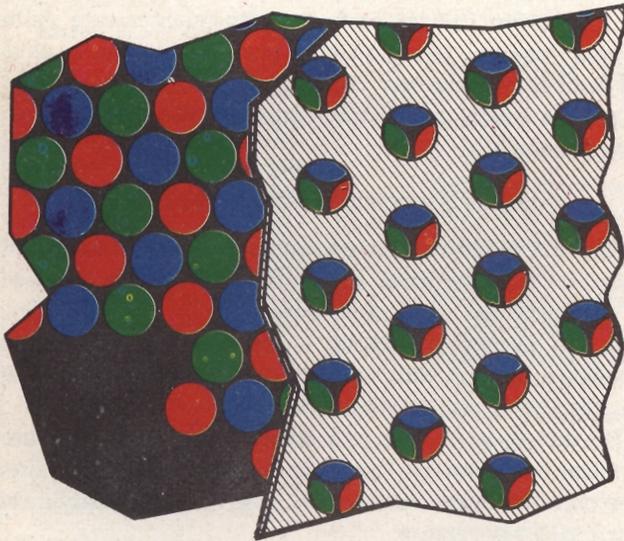
Un tale stato di cose può essere paragonato a quanto avviene nella stampa tipografica a colori, dove il retino dei clichè è tanto minuto, da essere inapprezzabile da parte dell'osservatore.

Risulta pertanto evidente come non sussistano — con i tubi tricromici — le maggiori difficoltà di messa a punto che si incontrano, invece, impiegando tre tubi separati; naturalmente viene anche ovviato, in tal modo, al grave problema dell'eccessivo ingombro.

TUBI A TRE FASCI



CINESCOPIO TRICROMICO - Fig. 30 - Il tubo nel suo insieme; A), B) e C) cannoni elettronici; M) maschera d'ombra; S) schermo tricromatico. Si tratta di un tubo a schermo circolare; oggi si costruiscono tubi analoghi a schermo rettangolare.



CINESCOPIO TRICROMICO - Fig. 31 - Schermo tricromatico, con sovrapposta maschera d'ombra. Si osservi che le particelle di fosforo, in assenza di eccitazione, sono incolori; nella figura sono colorate a scopo dimostrativo.

Nei tubi di questa categoria che, come abbiamo detto, sono i soli largamente diffusi, si hanno *tre fasci elettronici distinti*, prodotti da *tre cannoni elettronici separati*.

Ciascun fascio viene generato da un cannone elettronico apposto e pilotato, indipendentemente dagli altri due, da un elettrodo di controllo del tutto autonomo.

Gli elettrodi di controllo sono pertanto tre e, a ciascuno di essi, deve essere applicato il segnale corrispondente a un colore primario.

Poichè ogni fascio deve eccitare sullo schermo tricromatico le particelle di fosforo di un solo colore primario, viene sfruttata — come criterio selettivo — la differente direzione dell'asse di ciascun fascio, rispetto a quelle relative agli altri due fasci.

Per conseguire lo scopo, i tre fasci raggiungono lo schermo attraverso una maschera traforata.

I fori di tale maschera sono distribuiti in modo che, rispetto a un fascio, siano visibili solamente gli elementi di fosforo che quel fascio elettronico deve colpire, essendo quelli relativi agli altri due colori, in ombra.

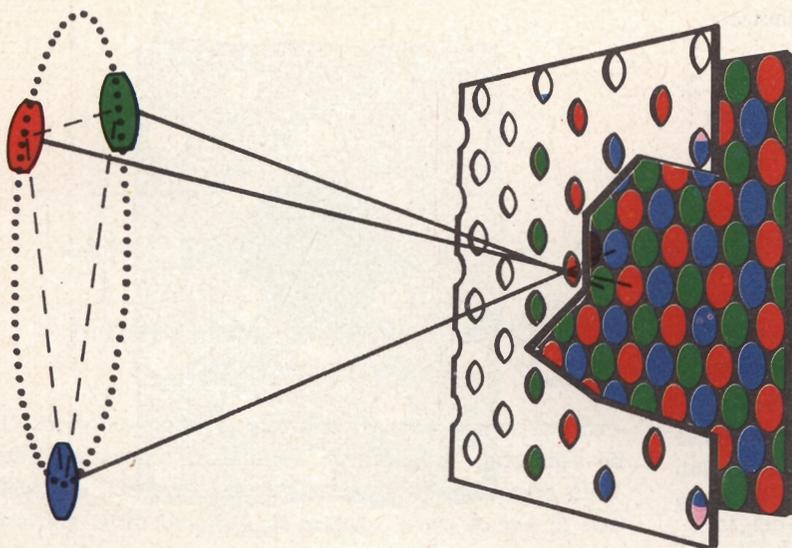
La maschera in argento si chiama per tale motivo **maschera d'ombra**.

In figura 30, è illustrato un tubo del tipo in questione, dove A, B e C sono i tre cannoni elettronici, M la maschera d'ombra e S lo schermo tricromatico.

In figura 31, invece, è rappresentato un particolare, che pone in evidenza l'ordine con cui le particelle dei tre fosfori sono depositate nella formazione dello strato sensibile dello schermo, oltre alla conformazione della maschera d'ombra, vista perpendicolarmente.

Per quanto concerne lo schermo, sono colorate in rosso le particelle di fosforo che assumono colorazione rossa, mentre sono colorate in verde e blu, quelle che, colpite dagli elettroni, diventano verdi e blu rispettivamente.

Questa precisazione è necessaria, in quanto le particelle assumono i relativi colori, soltanto quando diventano luminescenti perchè colpite da elettroni, mentre, in assenza di eccitazione, sono incolori, ossia neutre.



CINESCOPIO TRICROMICO - Fig. 32 - Funzionamento della maschera d'ombra. Essendo i tre fasci caratterizzati da direzioni differenti, ciascun fascio colpisce esclusivamente particelle di fosforo di un colore, essendo quelle relative agli altri due colori « in ombra ».

Il principio di funzionamento della maschera d'ombra risulta evidente dalla **figura 32**. Le varie dimensioni geometriche della figure sono sfalsate, per rendere più evidente il meccanismo del principio in argomento.

Come ben si vede, i tre fasci elettronici — di cui in figura sono stati disegnati solo gli assi — vengono fatti convergere su un foro della maschera dove si incontrano, incrociandosi e passando dalla parte opposta.

Ciascun fascio colpisce una particella del colore che esso deve riprodurre.

Non bisogna tuttavia pensare che — in corrispondenza del foro della maschera, attraverso il quale i tre fasci passano in un dato istante — si verifichino frequenti collisioni fra elettroni di un fascio ed elettroni degli altri due fasci.

Infatti, i fasci elettronici sono discontinui e non compatti, nel senso che le piccolissime dimensioni geometriche degli elettroni fanno sì che essi procedano relativamente distanti gli uni dagli altri.

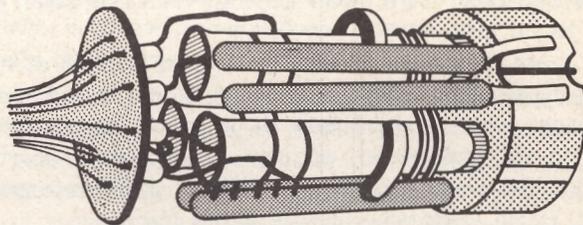
La collisione fra due elettroni — in corrispondenza di un foro — rappresenta pertanto un fenomeno del tutto

casuale e ben poco frequente e probabile.

L'insieme dei tre cannoni elettronici è illustrato in **figura 33**. Esso è montato nel collo del tubo, circa nella posizione stessa in cui — nei tubi monocromatici ordinari — trova posto il solo cannone esistente.

Si tratta di un tutto unico e compatto e i tre cannoni elettronici sono disposti in modo che le tracce dei relativi assi, su un piano ad essi perpendicolare, definiscano un triangolo equilatero.

La costituzione di ogni singolo cannone elettronico non differisce — in linea di massima — da quella dell'a-



CINESCOPIO TRICROMICO - Fig. 33 - Insieme dei tre cannoni elettronici.

nalogo organo, relativo a un ordinario tubo in bianco e nero.

Ciascun elettrodo fa capo a un piedino indipendente, per cui — tanto per fare un paio di esempi — si hanno tre piedini corrispondenti ai tre catodi, nonchè tre piedini per le tre griglie di comando.

Le tre griglie di focalizzazione, invece, pur essendo distinte come elettrodi, sono tutte collegate assieme nell'interno del tubo e fanno capo a un solo piedino. Si tratta, pertanto, del solo collegamento facente capo a tre distinti elettrodi.

Alcuni tubi possiedono un elettrodo comune di convergenza, avente il compito di far convergere i tre fasci sul foro centrale della maschera, in assenza di deviazione (sistema oggi abbandonato).

In altri tubi, lo stesso scopo viene raggiunto attraverso la convergenza meccanica degli assi stessi dei tre cannoni elettronici, i quali non saranno più rigorosamente paralleli.

Si tratta, comunque, di *convergenza statica*, appunto perchè si riferisce all'assenza di deviazione, ossia allo stato di riposo dei tre fasci.

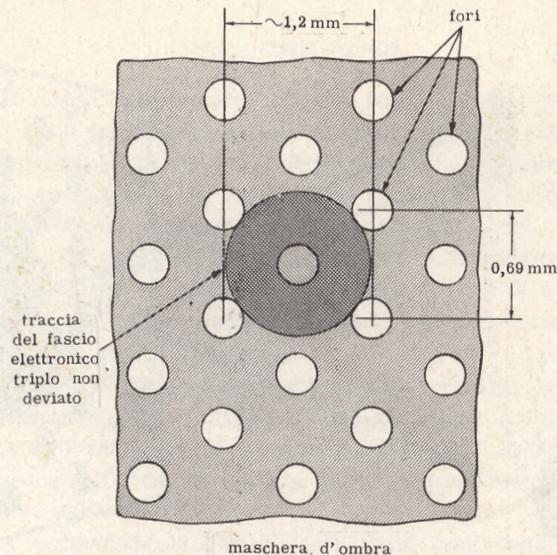
Come abbiamo già detto, oltre alla convergenza statica è necessario conseguire la *convergenza dinamica*, in modo che la condizione di convergenza venga mantenuta, in corrispondenza di qualunque foro della maschera, quando i tre fasci sono soggetti a deviazione.

GIOGO DI DEFLESSIONE

I tre cannoni elettronici del tubo a tre fasci sono reciprocamente assai vicini e, di conseguenza, anche i tre fasci elettronici dagli stessi generati risultano assai vicini fra di loro.

E' questo il motivo per cui, in luogo di parlare di tre fasci elettronici, si parla addirittura di fascio elettronico triplo, come se si trattasse di un fascio unico, suddiviso in tre componenti, ciò che — del resto — corrisponde alla realtà. Anche noi, pertanto, parleremo spesso di fascio elettronico anzichè di tre fasci.

Ciò prenesso, è comprensibile come si possa impiegare un solo giogo di deflessione, come avviene nei nor-



CINESCOPIO TRICROMICO - Fig. 34 - Traccia del fascio elettronico triplo sulla maschera d'ombra: si considera il fascio non deviato e centrato su un foro della maschera.

mali tubi usati nei televisori TVm.

Con il tubo a colori — tuttavia — il giogo da impiegarsi è di maggiori dimensioni, la sua costruzione, inoltre, è ben più impegnativa e la messa a punto, ben più delicata e critica.

L'ALTA TENSIONE

Già sappiamo che l'**alta tensione** (E.A.T.) richiesta dai cinescopi a tre fasci — ovvero — a fascio triplo, da un minimo di 20 000 volt può anche avvicinarsi ai 28 000 volt. Valori tanto elevati sono necessari per ovviare alla perdita di luminanza, conseguente alla presenza della maschera d'ombra.

Si consideri — a proposito — la **figura 34**.

In essa è rappresentata la maschera d'ombra, con i relativi fori, di cui sono indicate pure le reciproche distanze.

Inoltre, davanti a un foro e perfettamente centrata su

Il cinescopio e la deflessione elettrostatica

IL DISPOSITIVO DI MESSA A FUOCO ELETTROMAGNETICA

Occorre innanzitutto fare una considerazione. Per produrre un campo magnetico di intensità sufficiente ad effettuare una buona messa a fuoco, è necessario dissipare una certa quantità di energia, sotto forma di corrente che percorre un avvolgimento.

Dal momento che tale corrente deve essere necessariamente prelevata dai circuiti di alimentazione del tubo, (e quindi dell'intero televisore), si sono escogitati vari metodi per rendere minima l'energia dissipata, pur permettendo di variare il campo, al fine di regolare la messa a fuoco. Anche se i dispositivi di messa a fuoco magnetica nella tecnica odierna non vengono più usati (ben inteso ciò vale nei riferimenti ai soli televisori) è bene che il tecnico li conosca sia perchè negli apparecchi di qualche anno addietro — ancora in servizio — essi possono essere incontrati, sia perchè in diverse applicazioni TV professionali il sistema è preferito.

La **figura 71** illustra il caso in cui il campo prodotto dalla bobina viene condensato in un involucro di ferro dolce (materiale magnetico), le cui espansioni polari consentono la concentrazione delle linee di forza, e la loro distribuzione nel punto più opportuno.

In tal caso, data la concentrazione maggiore di quella che si ottiene senza alcun materiale magnetico, è evidente che si può pervenire alla dissipazione di una quantità minore di energia.

La **figura 72** illustra un tipo di bobina di messa a fuo-

co, provvista di un magnete permanente che produce la maggior parte del campo necessario.

La bobina facente parte del dispositivo, eccitata dalla tensione di alimentazione, fornisce un campo magnetico della medesima polarità di quello fornito dal magnete, e perciò si somma ad esso.

In tal caso, la possibilità di variare l'intensità della corrente che percorre la bobina consente di variare di poco l'intensità del campo totale risultante, col vantaggio di poter regolare la messa a fuoco e portarla al grado voluto.

La **figura 73** illustra un altro sistema, che elimina completamente l'impiego di una bobina. Si tratta di un magnete permanente ad anello, magnetizzato in modo tale da offrire un polo su una superficie anulare, ed il polo opposto sull'altra.

Le due espansioni polari applicate guidano il campo magnetico e lo rendono disponibile nel punto in cui esso è necessario; inoltre, lo « shunt » magnetico presente all'esterno (e visibile in figura), grazie alla possibilità di essere spostato a destra o a sinistra, come indicato dalle frecce, consente la regolazione della messa a fuoco, a seconda delle esigenze.

La **figura 74**, infine, illustra un altro dispositivo, costituito da due magneti ad anello, magnetizzati anche essi nella direzione dello spessore, ed inseriti sul collo del tubo in modo che due poli analoghi si trovino affacciati rispetto allo spazio tra di essi interposto.

In questo caso la regolazione della messa a fuoco viene fatta variando semplicemente la distanza tra i due

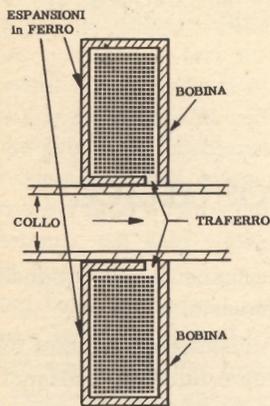


Fig. 71 - Uno dei metodi per diminuire la dissipazione di potenza da parte della bobina di focalizzazione, consiste nel completarla con un circuito magnetico in metallo, che concentra il campo nel punto voluto. La bobina può essere spostata per variare il punto di funzionamento ed ottenere la messa a fuoco necessaria.

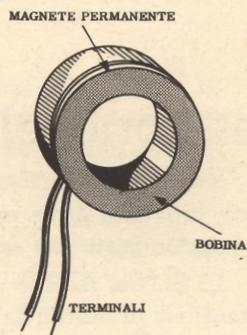


Fig. 72 - Aspetto di una bobina di focalizzazione munita di magnete permanente. Quest'ultimo fornisce la maggior parte del campo necessario, mentre l'avvolgimento fornisce la parte supplementare che può essere variata per la messa a punto del fuoco.

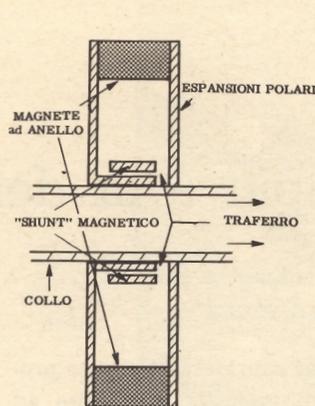


Fig. 73 - Dispositivo di messa a fuoco magnetica, senza bobina. Il campo, fornito da un magnete permanente ad anello, per la messa a punto può essere regolato in intensità agendo sui due « shunt » magnetici che variano la larghezza del traferro.

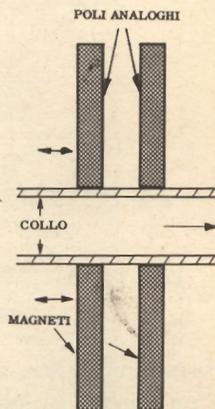


Fig. 74 - Un altro sistema ancora consiste nell'impiego di due magneti ad anello, magnetizzati nel senso dello spessore, e disposti con i poli analoghi affacciati. La regolazione del campo avviene variando la distanza, tenendone uno fisso e l'altro mobile, come indicato dalle frecce.

magneti, e ciò viene effettuato mediante apposite viti di regolazione.

Per concludere, si può dire che, agli effetti pratici, non esiste una differenza tra la messa a fuoco elettrostatica e quella magnetica, in quanto con entrambi i sistemi è possibile ottenere un punto luminoso di dimensioni soddisfacenti.

Ciò che tuttavia fa preferire il primo sistema al secondo è che, in primo luogo, i due anodi interni sono sempre necessari per creare la forza di accelerazione, per cui tanto vale usarli anche per ottenere la messa a fuoco: in secondo luogo, il dispositivo di messa a fuoco magnetica, per quanto semplice e razionale, dà sempre un certo ingombro, ed ha un costo che viene invece eliminato con la messa a fuoco elettrostatica.

Un ultimo particolare è che, con i moderni tubi per televisione, aventi una lunghezza minima ed un « imbuto » a forma particolarmente allargata, per motivi che analizzeremo prossimamente, viene a mancare completamente il posto necessario per installarvi il dispositivo: il collo del tubo è infatti ridotto ad una lunghezza di pochi centimetri.

E' per questi motivi che, nella produzione industriale dei tubi per televisione, si nota ora, in osservanza ai principi di economia e di semplicità che costituiscono i fattori più importanti dal punto di vista commerciale, la tendenza generale ad adottare il sistema di messa a fuoco elettrostatica.

Riportiamo in figura 75, in A una veduta in sezione di tubo dotato di focalizzazione magnetica, ed in B un altro

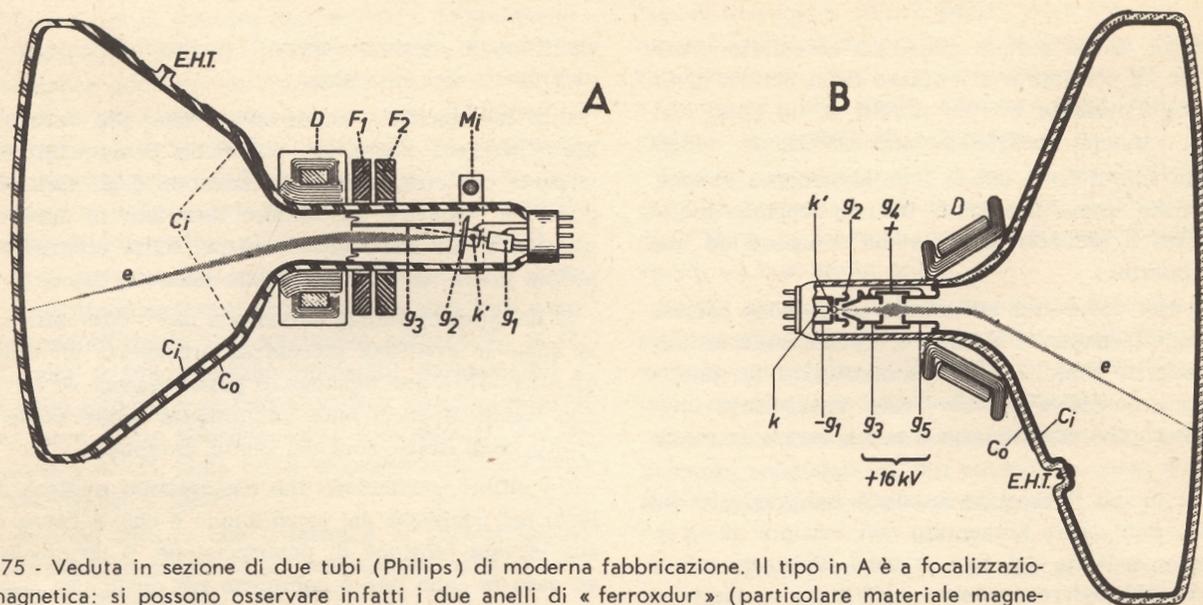


Fig. 75 - Veduta in sezione di due tubi (Philips) di moderna fabbricazione. Il tipo in A è a focalizzazione magnetica: si possono osservare infatti i due anelli di « ferroxdur » (particolare materiale magnetico) F1 ed F2, per l'azione e la messa a punto del fuoco. Il tipo in B, più recente, è a focalizzazione elettrostatica: gli elettrodi che provvedono a tale funzionamento in questo caso e l'anodo finale sono indicati g3, g4, g5. Si noti, nel modello a fuoco magnetico, la presenza della trappola ionica costituita dal magnete Mi. Il percorso del fascio elettronico è rappresentato da « e » in entrambi i casi e gli elettrodi comuni sono g1 (cilindro di wehnelt, detto correntemente griglia), K (catodo) e K' (catodo virtuale). Co è lo strato di conduzione esterno, e Ci quello interno. Si osservi anche come gli avvolgimenti di deflessione D differiscono nei due casi per meglio rispondere alla conformazione del collo del tubo.

moderno tubo, a collo corto, nel quale la focalizzazione è elettrostatica.

In queste figure si possono osservare anche tutti gli elettrodi dei due tubi nonché i dispositivi detti di « deflessione » di cui diremo tra breve.

L'ANODO FINALE

L'elettrodo che provvede a perfezionare la messa a fuoco, di qualunque tipo essa sia, è un terzo anodo, avente caratteristiche particolari.

Esso consta di uno strato di materiale conduttore (grafite, o altro materiale analogo), depositato internamente al bulbo, su tutta la superficie compresa tra la fine del secondo anodo, e la parte frontale del bulbo, costituen-

te lo schermo fluorescente, come illustrato alla figura 76.

A seconda dell'area dello schermo, e quindi delle dimensioni del tubo stesso, questo anodo viene polarizzato con una tensione positiva molto elevata, compresa cioè tra 7.000 volt per i tipi più piccoli, e 20.000 volt per i più grandi.

Un valore medio per i tubi normali installati sui televisori si aggira intorno ai 15-16.000 volt.

L'azione di questo anodo consiste nell'esercitare una ulteriore influenza sul fascio elettronico, tale da concentrare il pennello in un punto estremamente piccolo.

Esistono diversi tipi di tubi a raggi catodici, specie di quelli adatti all'impiego nei ricevitori televisivi: come si è detto, tutti sono oggi del tipo a focalizzazione

elettrostatica, anche perchè, come già accennato precedentemente, la possibilità di impiego della bobina di focalizzazione è limitata ai tubi muniti di un *collo* contenente il cannone elettronico, sufficientemente lungo.

In alcuni tipi, il terzo anodo è un elettrodo a sè stante, alimentato, come si è detto, da una tensione molto alta, mentre il secondo anodo viene connesso ad una tensione inferiore.

In altri casi, il secondo ed il terzo anodo sono connessi tra loro, internamente al tubo, e costituiscono un unico elettrodo, il quale, essendo interrotto in un punto, in direzione coassiale al tubo, crea egualmente linee equipotenziali che contribuiscono a migliorare la messa a fuoco.

Nei casi in cui il secondo anodo è indipendente dal terzo, esso può essere alimentato con tensioni di diverso valore, a seconda del tipo di tubo. Esistono infatti casi in cui può essere connesso addirittura a massa, o ad una tensione compresa tra ampi limiti. In ogni modo, le tensioni di funzionamento sono dichiarate dal co-

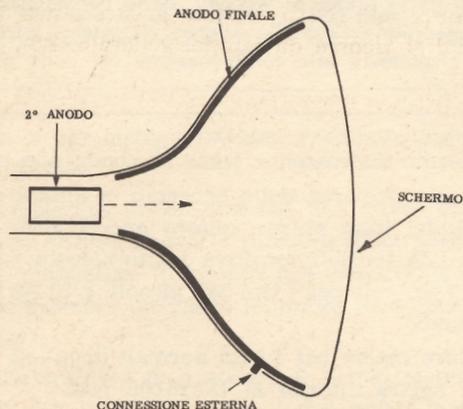


Fig. 76 - Il terzo anodo, o anodo finale, è costituito da uno strato di materiale conduttore applicato sulla superficie interna della parte conica del bulbo, tra il secondo anodo e lo schermo. Data la tensione elevata con cui viene polarizzato, la connessione viene effettuata tramite un apposito attacco previsto sul bulbo.

struttore, e vengono definite sperimentalmente in fase di progetto del televisore.

Una caratteristica importante è che, una volta stabilite le tensioni esatte, ed i valori dei componenti facenti parte dei circuiti di polarizzazione degli elettrodi, è possibile costruire un numero illimitato di apparecchi utilizzando tubi del medesimo tipo, senza effettuare più alcuna prova nei confronti della messa a fuoco.

Si ha, in altre parole, la *messa a fuoco automatica*, nella quale le eventuali piccole differenze tra un tubo ed un altro, o tra una tensione di polarizzazione ed un'altra, non hanno praticamente un'influenza apprezzabile agli effetti delle dimensioni del punto luminoso.

Un ultimo particolare che desideriamo mettere in rilievo nei confronti del terzo anodo è che, a causa della sua elevata tensione di polarizzazione, il terminale che ad esso fa capo non è compreso tra quelli che costituiscono lo zoccolo di collegamento. In tal caso — infatti — si avrebbero forti scariche elettriche che comprometterebbero il funzionamento.

Per questo motivo, il collegamento del terzo anodo viene fatto direttamente sulla parte conica del bulbo, come illustrato alle figure 75 e 76, tramite un contatto metallico fuso direttamente nel vetro.

Oltre a ciò — come vedremo meglio allorchè ci occuperemo dell'alimentazione del tubo — esternamente al bulbo esiste un secondo strato conduttore, che viene connesso a massa, e che forma, con lo strato interno (terzo anodo), un condensatore, il cui dielettrico è lo stesso vetro che costituisce il bulbo. Tale condensatore visibile come *Ci-Co* in figura 75, ha il compito di filtrare la tensione che alimenta il terzo anodo.

LO SCHERMO FLUORESCENTE

Come si è detto all'inizio di questa lezione, lo schermo è costituito da una speciale sostanza depositata sulla superficie interna del bulbo, la quale si illumina per effetto dell'urto del fascio elettronico.

A seconda dell'impiego del tubo a raggi catodici, esistono diversi tipi di schermi fluorescenti o luminescenti, i quali danno una luce di diverso colore, in dipendenza della sostanza adottata, denominata « fosforo ». Nei tubi a raggi catodici usati ad esempio negli strumenti di misura, quali gli oscillografi a raggi catodici, si preferisce una luminescenza verde o azzurra, sia per la maggiore visibilità della singola traccia, sia per la eventuale possibilità di fotografare gli oscillogrammi ottenuti.

Nel caso dei tubi usati sui ricevitori televisivi — invece — si adottano sostanze che emettono una luce avente una tonalità grigia o leggermente azzurra, in modo da ottenere il più possibile immagini paragonabili a quelle delle fotografie in bianco e nero. Questo, naturalmente, senza alcun riferimento ai tubi adottati per la televisione a colori, della quale ci occupiamo nel Corso sulla Televisione a colori.

Un secondo fattore che determina le caratteristiche della sostanza impiegata è la permanenza della traccia luminosa sullo schermo.

Esistono casi speciali, come ad esempio le applicazioni del « radar » (strumento adatto a stabilire la distanza di un oggetto che riflette nella direzione di provenienza le onde radio trasmesse da un apposito trasmettitore), nei quali è necessaria una persistenza elevata.

Nel caso degli oscillografi, invece, la persistenza deve essere minore, a causa della frequenza, spesso elevata, dei segnali che si desidera osservare.

Nel caso del tubo per televisione, infine, abbiamo visto quali siano le frequenze con le quali le immagini si succedono sullo schermo. Secondo il nostro « standard », data la frequenza di rete di 50 Hz, si hanno — come ben sappiamo 25 quadri al secondo, costituiti da 50 campi. Ciò significa che un'immagine qualsiasi, sia fissa che in movimento, appare 50 volte al secondo sullo schermo fluorescente, sia pure in due sezioni alternate.

In tali condizioni, è evidente che, se ogni punto di una immagine in movimento avesse sullo schermo una persistenza maggiore di un venticinquesimo di secondo, l'immagine successiva a quella presente in un determinato

istante risulterebbe sovrapposta alla prima, con risultato di una logica deformazione, ossia con uno sdoppiamento fastidioso. In pratica, si avrebbe un risultato del tutto analogo a quello che si ottiene con una fotografia « istantanea » che risulti « mossa », cosa che a tutti è certamente capitato di osservare.

Questa prerogativa non è ancora stata ottenuta con assoluta perfezione, specie nei punti dell'immagine nei quali si ha un notevole contrasto tra una tonalità molto chiara ed una molto scura.

In tali condizioni, infatti, un oggetto nero che si sposti rapidamente sullo schermo in una data direzione, appare solitamente seguito da una scia scura, dovuta proprio ad una eccessiva persistenza dell'immagine.

Cio nonostante, i risultati ottenuti fino ad ora sono abbastanza soddisfacenti, pur essendo in corso diversi studi per migliorarli ulteriormente.

FORMA E DIMENSIONI DELLO SCHERMO

I tubi a raggi catodici, a seconda delle caratteristiche di impiego, possono avere schermi di diversa forma e dimensione.

Nel caso di tubi adatti all'impiego su oscillografi a raggi catodici si ricorre da tempo, generalmente, alla for-

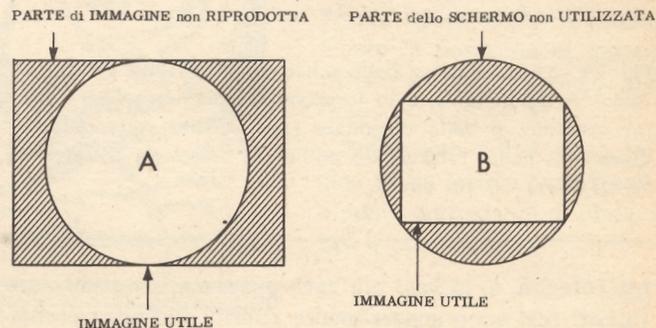


Fig. 77 - Con uno schermo rotondo, non è possibile il massimo sfruttamento dell'immagine. Infatti, o si sacrifica una parte di quest'ultima (caso A), o si rinuncia a sfruttare tutto lo schermo, ottenendo un'immagine molto più piccola (caso B).

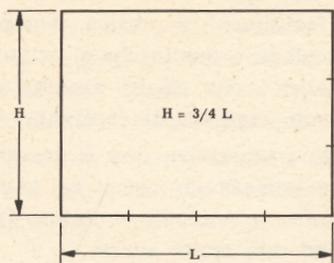


Fig. 78 - Il rapporto d'aspetto, adottato in tutti gli « standard » televisivi, è il medesimo adottato per le immagini cinematografiche normali. Esso è espresso dal rapporto $4/3$, ossia la lunghezza (L) equivale a $4/3$ dell'altezza H .

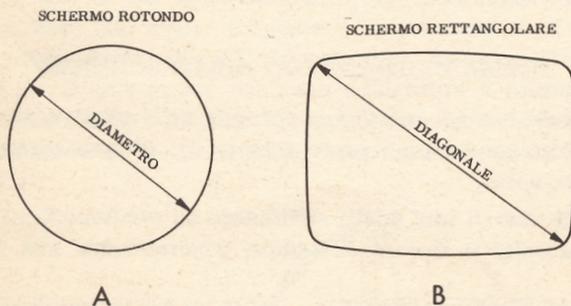


Fig. 79 - Le dimensioni dello schermo di un tubo a raggi catodici vengono espresse in funzione del diametro (per schermi rotondi), e della diagonale (per schermi rettangolari o quadrati). In un tubo da 23 pollici, la diagonale ammonta a $23 \times 2,54 = 58$ cm circa.

ma rotonda, e, in casi più rari, quadrata o rettangolare (questi casi sono generalmente riferiti alle apparecchiature a carattere professionale).

I tubi adatti invece all'impiego nei ricevitori televisivi hanno subito nel tempo diversi perfezionamenti, anche per quanto riguarda le caratteristiche dimensionali dello schermo.

I primi tubi avevano infatti uno schermo rotondo, per cui l'immagine riprodotta aveva anch'essa una forma rotonda, sacrificandone gli angoli rispetto all'immagine originale; diversamente avrebbe potuto avere una forma quadrata o rettangolare, sacrificando invece una parte dello schermo disponibile (vedi figure 77, A e B).

In seguito, venne stabilito il cosiddetto **rapporto di aspetto**, ossia il rapporto tra larghezza ed altezza di una immagine rettangolare. Tale rapporto è stato reso il più possibile eguale a quello di un'immagine cinematografica di tipo normale, facendo cioè in modo che l'altezza sia eguale a $3/4$ della larghezza (rapporto $4:3$), come illustrato alla figura 78.

Oltre a ciò, non essendo possibile costruire tubi aventi uno schermo ad angoli perfettamente vivi, si è cercato di smussare il meno possibile tali angoli, al fine di ottenere l'immagine su di uno schermo avente una forma il più possibile rettangolare. Infine, pur essendovi la possibilità di esprimere le dimensioni dello schermo in base al sistema metrico decimale, è invalso l'uso di definirle in funzione del diametro (per gli schermi rotondi) o della diagonale (per gli schermi quadrati o rettangolari) espresso in pollici (1 pollice = 2,54 millimetri), come illustrato in figura 79 A e B.

Si hanno così tubi minimi per strumenti di misura con schermo da 1 pollice, e, attraverso una scala di varie misure, tubi da 17, 19, 21, 23, 25 pollici ed oltre.

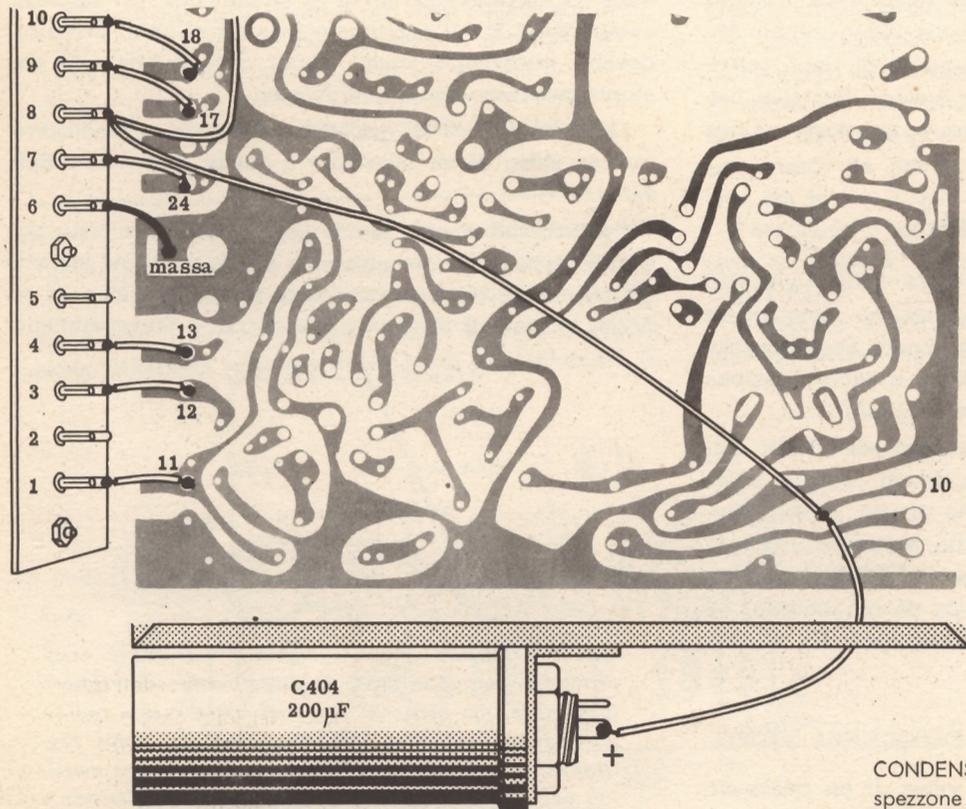
Non è difficile rendersi conto che, con uno schermo rettangolare, del tipo adottato dai moderni tubi per televisione, è possibile sfruttare l'intera superficie disponibile, col vantaggio di ottenere un'immagine paragonabile a quella che si ottiene su di un normale schermo cinematografico, sia pure in dimensioni minori.

Una seconda dimensione del tubo a raggi catodici, importantissima agli effetti dell'ingombro dell'intero televisore, è la lunghezza, ossia la distanza tra l'estremità dello zoccolo, ed il punto centrale dello schermo fluorescente.

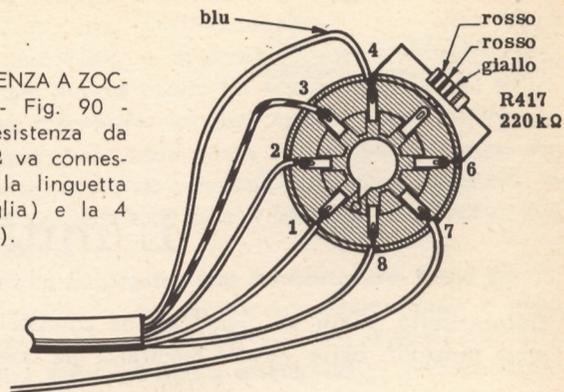
Tale lunghezza è determinata dall'angolo di deflessione

Le ultime operazioni dell'unità Sintesi

Nel testo è stato detto come deve essere collegato il grosso condensatore elettrolitico di filtraggio anodico C 404 da 200 μF . Corrediamo l'indicazione con una illustrazione (figura 89): uno spezzone di conduttore flessibile, isolato, unisce elettricamente la tensione di 240 volt all'elettrodo positivo del condensatore. La tensione suddetta è presente al piolino 10 (si noti che vi sono due piolini con l'indicazione 10, uno è quello ora interessato, l'altro — vedi figura 84 — è nell'angolo a sinistra, in alto: essi sono uniti tra loro nel collegamento che per entrambi fa capo alla paglietta 8 della presa multipla).



RESISTENZA A ZOC-
COLO - Fig. 90 -
Una resistenza da
220 k Ω va con-
nessa tra la linguetta
6 (griglia) e la 4
(massa).



La polarità negativa dell'elettrolitico rimane automaticamente connessa a massa con l'avvitamento del dado, dato che corrisponde alla custodia.

Un'altra operazione solo enuncziata e non illustrata è il collocamento di una resistenza (R 417 e non 147, come erroneamente indicato a pagina 72). La figura 90 indica chiaramente la posizione di questa resistenza sullo zoccolo del tubo.

Precisiamo infine che a pagina 68 va letto « paglietta 10 a punto sottostante al piolino 18 » e non « 10 ».

CONDENSATORE A « 10 » - Fig. 89 - Uno spezzone di filo isolato unirà il polo positivo ad un punto sottostante il piolino 10.

L'unità Video - suono

Questa unità di cui si inizia l'esame comporta l'impiego di sei valvole che adempiono complessivamente a nove funzioni: dette valvole risultano già connesse ai loro circuiti essendo montate su circuito stampato.

Come abbiamo detto precedentemente, nel televisore due delle unità fanno ricorso alla tecnica del circuito stampato: quella della Sintesi e quella Video - suono. Abbiamo ampiamente analizzato, dal punto di vista elettrico, la prima che, successivamente è stata illustrata nelle fasi costruttive. Procederemo ora in maniera analoga nei riguardi della seconda.

IL CIRCUITO

Dobbiamo premettere che le funzioni affidate a questo settore sono molteplici, tuttavia possiamo sintetizzarle nei compiti di maggiore rilievo che sono: l'amplificazione a Media Frequenza; la rivelazione e l'amplificazione video; la rivelazione e l'amplificazione audio.

Il primo compito è svolto da tre pentodi ad alto fattore di amplificazione, il secondo da un diodo a semiconduttore e dalla sezione pentodo di una valvola doppia (PCL 84). Alla rivelazione audio provvede una coppia di diodi, sempre del tipo a semiconduttore (previa amplificazione e limitazione operata da un pentodo) ed infine all'amplificazione audio è destinato un triodopentodo (PCL 86).

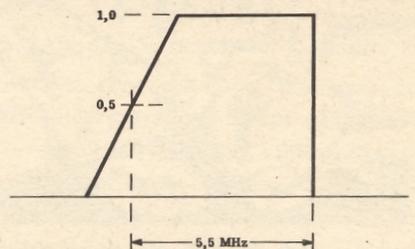
AMPLIFICAZIONE DI MEDIA FREQUENZA VIDEO

La sezione a Media Frequenza video di un televisore è quella che presenta l'ammontare più elevato di am-

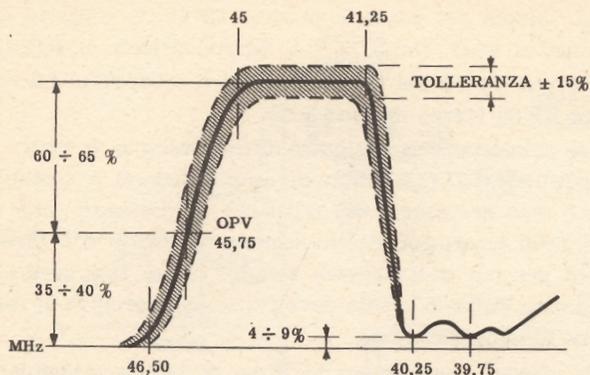
plificazione totale. Tale amplificazione deve essere ottenuta rispettando una curva di andamento ben stabilita, assai critica. Per il raggiungimento dei risultati prefissati devono intervenire anche alcuni circuiti trappola che eliminano frequenze indesiderate.

La curva teorica di responso del settore a Media Frequenza video di un televisore è quella riportata a figura 91.

La necessità di una simile curva nasce dal fatto che è indispensabile avere un'ampia banda passante affinché sia trasmessa tutta la gamma di frequenze video ed affinché — dato il sistema « intercarrier » universalmente



CURVA TEORICA - Fig. 91 - Nel loro assieme gli stadi di Media Frequenza video di un televisore dovrebbero presentare una curva di responso come quella qui riportata. La frequenza corrispondente alla Media Frequenza deve cadere sul 50% circa dell'ampiezza massima per esigenze derivanti dal sistema di emissione a banda laterale solo parzialmente soppressa.



CURVA REALE - Fig. 92 - Questa è la curva totale di responso in Media Frequenza video del televisore. Essa è la risultante della taratura per singoli punti dei diversi trasformatori. Si può osservare il punto coincidente con l'onda portante video (OPV), e — a destra — l'entità dell'ampiezza lasciata alla portante dell'informazione suono nonché l'effetto delle due trapole suono.

usato col nostro Standard — sul valore della frequenza suono si possa disporre di un segnale utilizzabile che tuttavia non interferisca con la frequenza relativa al video.

Il sistema di emissione della banda laterale di modulazione soppressa (parzialmente) porta alla necessità di

collocare, sulla curva, il valore della Media Frequenza video al 50% circa dell'amplificazione. In questo modo le frequenze basse di modulazione che sono quelle trasmesse con doppia banda (la soppressione, come abbiamo detto, è parziale) vengono rivelate assai meglio.

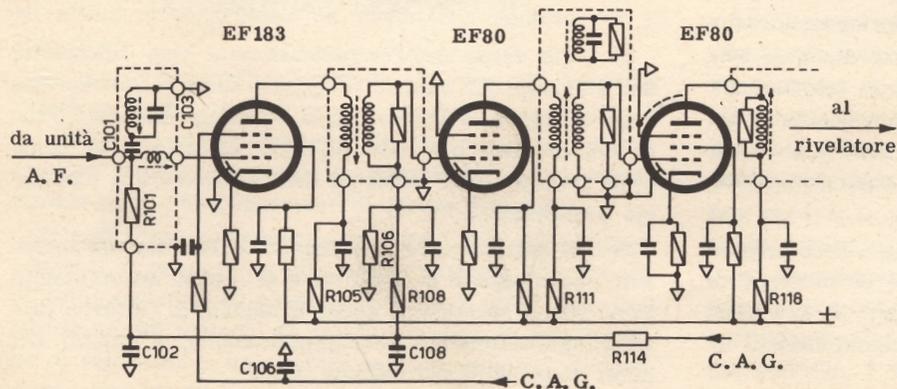
La curva reale (una curva come quella teorica, naturalmente non è di possibile attuazione) è quella di **figura 92**: come si vede essa si avvicina però, molto, alla curva teorica.

Le valvole impiegate sono caratterizzate, come già abbiamo accennato, da un'alta transconduttanza e sono caratterizzate anche da bassi valori di capacità d'entrata e d'uscita: sono del tipo a griglia-telaio. L'amplificazione deve essere controllata e ciò avviene in modo automatico (CAG) ma vi è anche una possibilità di regolazione manuale (sensibilità VHF).

Il CAG (Controllo Automatico di Guadagno) è basato sull'impiego di un circuito assai noto e molto efficace. Si tratta del sistema detto « keyed » — bloccaggio periodico — che ha la prerogativa di non essere praticamente influenzato da tensioni accidentali di disturbo. Vedremo, tra breve, il suo principio di funzionamento.

I tre stadi di amplificazione della Media Frequenza video, in cascata, sono riportati nel loro assieme alla **figura 93**.

Il segnale è convertito (principio della supereterodina) in Media Frequenza nel Gruppo sintonizzatore e



AMPLIFICAZIONE MEDIA FREQUENZA VIDEO - Fig. 93 - Si tratta di tre stadi in cascata. Il primo filtro di banda o trasformatore d'entrata può essere considerato suddiviso (metà sul sintonizzatore e metà qui raffigurata): l'accoppiamento avviene a mezzo di capacità, con cavetto schermato.

perviene a mezzo di un cavetto schermato all'entrata dell'unità (prima valvola = EF 183).

Poichè si ha, a disposizione nel segnale in questione, tanto la portante video che quella del suono è necessario attenuare subito quest'ultima ai fini della formazione della curva generale che abbiamo già illustrata. L'azione di attenuazione si attua a mezzo di un circuito trappola al quale il segnale perviene a mezzo di C 101. Il circuito è formato da C 103 e dalla bobina a nucleo regolabile posta ad esso in parallelo: la frequenza di accordo, e quindi di assorbimento di questa prima trappola suono è di 40,25 MHz. Si può osservare, sulla curva, come il livello di amplificazione a tale frequenza sia mantenuto dal 4 al 9% dell'amplificazione totale.

Il segnale amplificato dalla EF 183 (circuito di placca) viene accoppiato a mezzo trasformatore alla seguente EF 80.

Diremo ancora, a proposito della EF 183, che essa è soggetta ad un controllo automatico della sua amplificazione, del tipo ritardato, il che sta a significare che l'azione di correzione si attua solo a partire da un determinato livello di segnale captato e non per livelli troppo bassi.

Il lettore ricorderà su quale principio si basi il controllo automatico (CAG). Si tratta di fare in modo che la polarizzazione di alcune valvole muti in relazione all'intensità del segnale entrante. Più elevato è il segnale e maggiore è la tensione negativa sviluppata dal dispositivo che polarizza le valvole: da qui, minore amplificazione. E' però necessario, come si è detto prima, che la sensibilità in presenza di segnali deboli sia la massima ottenibile mentre la correzione deve partire da un livello oltre il quale il segnale entrante — se essa non vi fosse — provocherebbe saturazione degli stadi con conseguenti distorsioni.

Il grado di efficacia del dispositivo può essere prescelto dall'utente stesso che ha modo così di predisporre l'apparecchio con un comando semifisso (R 511) nelle condizioni più vantaggiose per il suo singolo caso di installazione e località.

La valvola del secondo stadio (EF 80) è soggetta anch'essa al CAG. Dopo la sua amplificazione, il segnale, sempre a mezzo del trasformatore, è accoppiato ad una altra EF 80 (terzo stadio).

La polarizzazione di quest'ultima valvola è fissa: di conseguenza il suo grado di amplificazione è costante. Ciò è reso necessario dal fatto che al rivelatore, che segue, deve essere fornito un segnale di diversi volt picco-picco per cui per disporre sempre di un tale grado di ampiezza l'ultimo stadio deve funzionare sempre al massimo di amplificazione.

Si rileverà, accoppiato al filtro di banda (trasformatore) che precede l'ultima valvola, un secondo circuito trappola (accordato con bobina a nucleo regolabile in parallelo ad un condensatore fisso). Si tratta di una seconda trappola suono. In sede di taratura il suo assorbimento è fatto coincidere con la frequenza di 39,75 MHz (vedi figura 92).

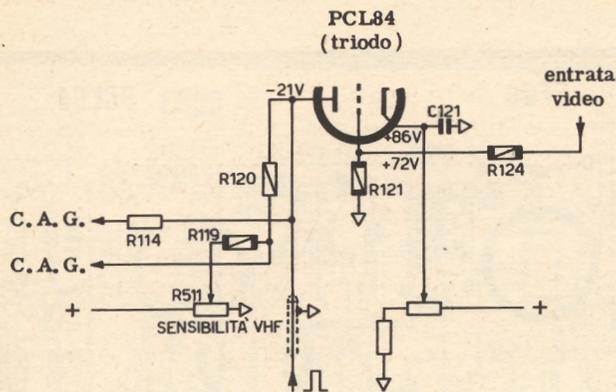
I secondari dei trasformatori sono smorzati da resistenze di basso valore allo scopo di ottenere l'ampia banda passante.

Le tre valvole ricevono una polarizzazione anche tramite la resistenza catodica. Sia nei circuiti di griglia alimentati dalla polarizzazione del CAG che in quelli di placca e di griglia-schermo, sono previsti condensatori di disaccoppiamento e resistenze anch'esse di disaccoppiamento o di caduta.

IL CONTROLLO AUTOMATICO

Si è già detto che l'amplificazione è resa dipendente dall'intensità del segnale. Vogliamo esporre brevemente come ciò possa avvenire con la massima efficacia in virtù del circuito prescelto all'uopo, circuito noto come — si è visto — col nome di CAG « keyed » o a bloccaggio periodico.

Se col segnale utile pervengono all'entrata del televisore anche segnali di disturbo, e se nessun accorgimento viene preso, accade che anche il segnale di disturbo provoca l'abbassamento dell'amplificazione, a danno del buon andamento del segnale utile.



CONTROLLO AUTOMATICO - Fig. 94 - Questo circuito usufruisce di un bloccaggio periodico e ciò gli permette, come è spiegato nel testo, di non essere praticamente influenzato da impulsi di disturbo: se così non fosse questi ultimi provocherebbero la variazione di amplificazione del televisore con intuibili effetti fastidiosi. Il punto di funzionamento può essere prescelto a mezzo di un potenziometro.

E' facile intuire che un buon circuito CAG deve essere congegnato in maniera da far dipendere la sua azione solo dal livello del segnale. Ora, noi sappiamo che il segnale TV è composto dalla zona video che reca l'informazione immagine e da impulsi di sincronismo: questi ultimi ci consentono un livello ben definito con il loro picco.

La tensione negativa variabile che sta alla base del principio di funzionamento del controllo automatico è ottenibile — analogamente a ciò che avviene in un ricevitore radio — rivelando il segnale che si ha a disposizione dopo l'amplificazione di Media Frequenza.

E' sufficiente predisporre un diodo con gli elettrodi connessi in maniera da ottenere la tensione d'uscita con polarità negativa. La tensione d'uscita, è noto, varia con l'intensità del segnale: da qui la presenza di una tensione di regolazione, utilizzabile per contrapporsi all'andamento non gradito.

Tuttavia, col semplice diodo, si può osservare che non vi è discriminazione tra segnale utile e disturbo perchè esso funziona in continuità. Si è giunti così all'idea di usare anzichè un semplice diodo, un diodo che potremo definire regolato.

In altre parole, usando una valvola a tre elettrodi si fa sì che essa agisca solo per tempi molto brevi. Se questi tempi sono quelli nei quali si verifica l'impulso di sincronismo, si ha anche il vantaggio di avere il livello di tale impulso — ben definito come si è detto sopra — come riferimento all'entità di funzionamento.

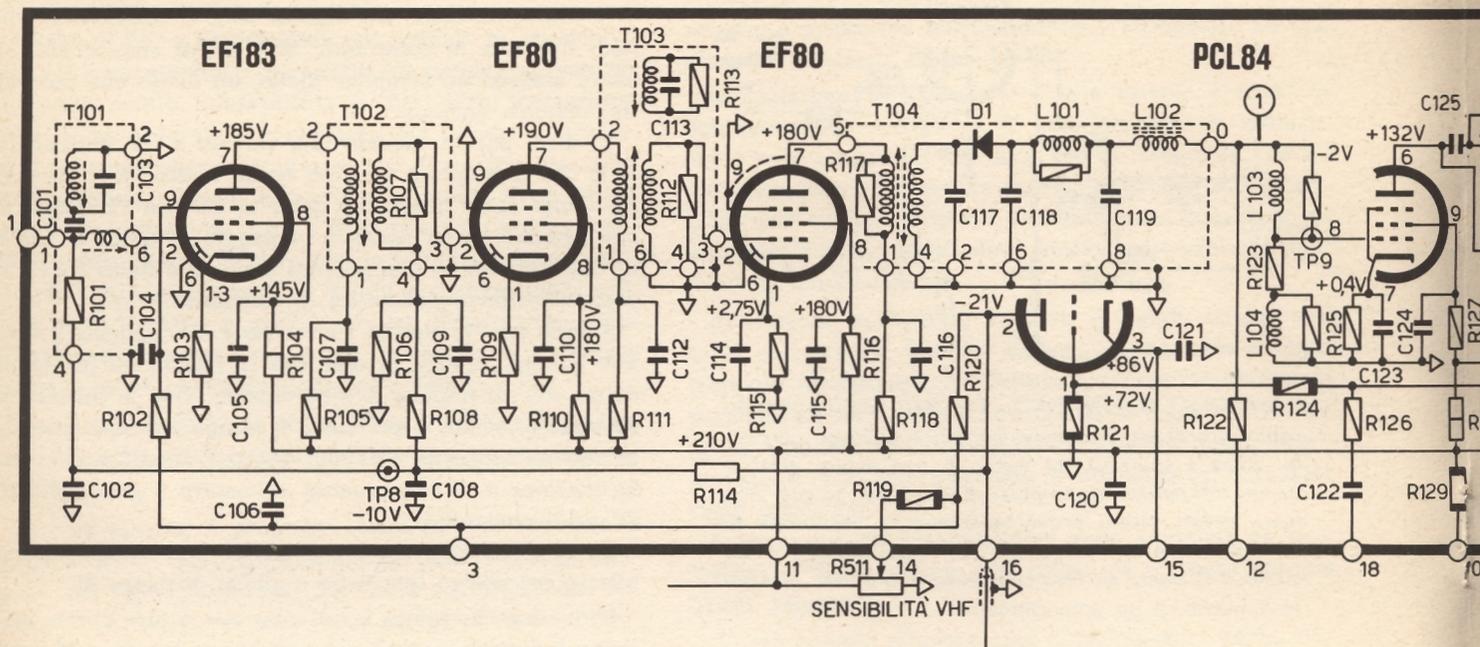
Stando così le cose si rileva che è scarsamente probabile che gli impulsi di disturbo si verifichino in coincidenza con gli impulsi di sincronismo: solo in questo caso « passerebbero »; per tutto il tempo restante essendo la valvola bloccata, essi non possono modificare la polarizzazione e di conseguenza abbassare il guadagno degli stadi controllati.

Lo schema elaborato sul principio ora esposto ed applicato nel nostro televisore è quello di **figura 94**.

L'impulso che pilota la valvola, vale a dire che le permette il funzionamento per una breve durata, può essere prelevato con facilità in punti diversi del circuito di scansione orizzontale: ivi è disponibile, come si sa, durante la ritraccia orizzontale, cioè al giusto momento.

Nel nostro schema, come vedremo più avanti, è prelevato dal trasformatore di riga e (vedi figura 94) applicato all'anodo della valvola.

Alla griglia della stessa valvola si invia il segnale video (segnale già rivelato quindi, ed amplificato) prelevandolo dal circuito di placca dell'amplificatrice video ove è presente, ovviamente, con la sua componente continua dato l'accoppiamento diretto all'entrata della valvola amplificatrice (pentodo della PCL 84). Sempre per non perdere la sua componente continua si invia, senza alcun condensatore di accoppiamento interposto, ma bensì direttamente (tramite solo R 124) la tensione alla griglia del triodo. Dal momento che la tensione presente corrisponde alla tensione anodica necessaria alla placca del pentodo, è necessario, per poterla presentare alla griglia del triodo, dare una opportuna tensione al cato-

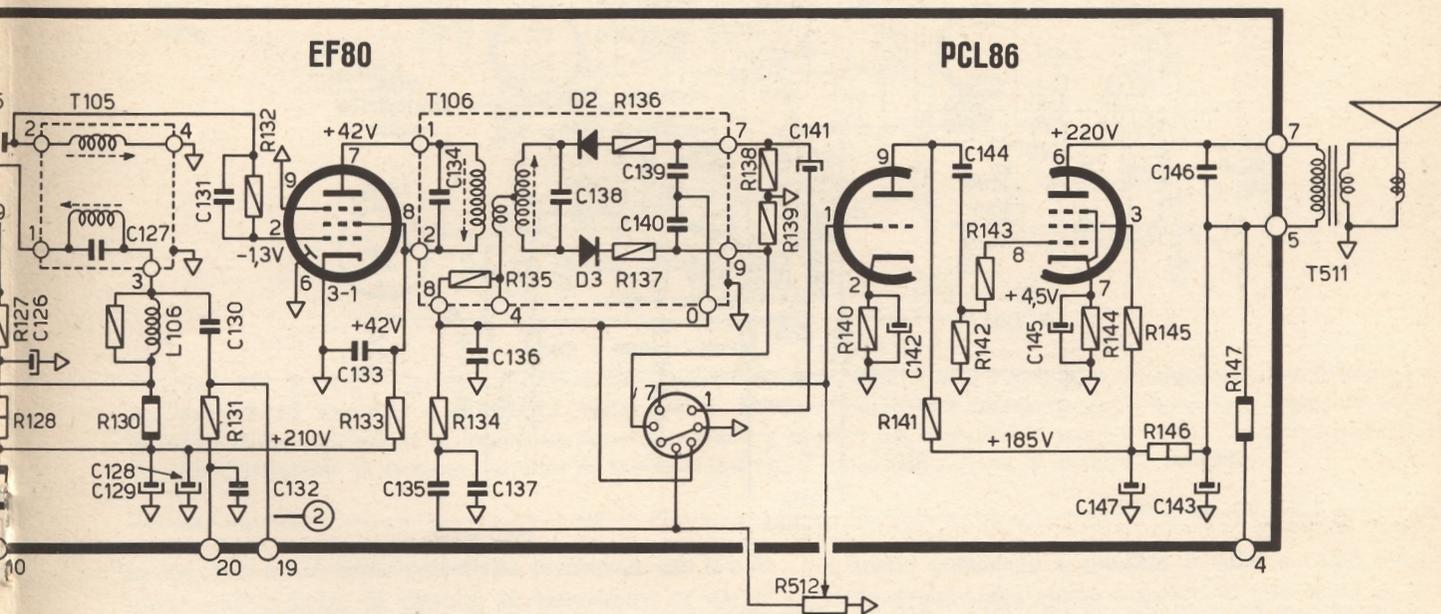


R 101 =	10 k Ω	1/2 W
R 102 =	470 Ω	1/2 W
R 103 =	27 Ω	1/2 W
R 104 =	56 k Ω	1 W
R 105 =	1,5 k Ω	1/2 W
R 106 =	330 k Ω	1/2 W
R 107 =	4,7 k Ω	1/2 W
R 108 =	330 k Ω	1/2 W
R 109 =	47 Ω	1/2 W
R 110 =	33 k Ω	1/2 W
R 111 =	1,5 k Ω	1/2 W
R 112 =	3,3 k Ω	1/2 W
R 114 =	680 k Ω	1/2 W
R 115 =	220 Ω	1/2 W
R 116 =	5,6 k Ω	1/2 W
R 117 =	10 k Ω	1/2 W
R 118 =	1,5 k Ω	1/2 W
R 119 =	10 M Ω	1/2 W
R 120 =	1,5 M Ω	1/2 W
R 121 =	56 k Ω	1/2 W

R 122 =	82 k Ω	1/2 W
R 123 =	2,2 k Ω	1/2 W
R 124 =	56 k Ω	1/2 W
R 125 =	27 Ω	1/2 W
R 126 =	15 k Ω	1/2 W
R 127 =	1,5 k Ω	1/2 W
R 128 =	10 k Ω	1 W
R 129 =	360 Ω	10 W
R 130 =	4,7 k Ω	6 W
R 131 =	180 k Ω	1/2 W
R 132 =	100 k Ω	1/2 W
R 133 =	100 k Ω	1/2 W
R 134 =	10 k Ω	1/2 W
R 135 =	120 Ω	1/2 W
R 136 =	820 Ω	1/2 W
R 137 =	820 Ω	1/2 W
R 138 =	6,8 k Ω	1/2 W
R 139 =	6,9 k Ω	1/2 W
R 140 =	2,2 k Ω	1/2 W
R 141 =	180 k Ω	1/2 W

R 142 =	330 k Ω	1/2 W
R 143 =	1,5 k Ω	1/2 W
R 144 =	150 Ω	1/2 W
R 145 =	470 Ω	1/2 W
R 146 =	10 k Ω	1 W
R 147 =	820 Ω	4 W
R 511 =	2,5 M Ω	lin.
R 512 =	50 k Ω	log.
R 551 =	47 k Ω	1/2 W
R 552 =	10 k Ω	lin.
R 553 =	15 k Ω	1/2 W
R 554 =	100 k Ω	1/2 W
R 555 =	100 k Ω	lin.
R 558 =	25 k Ω	lin.

C 101 =	3,9 pF	ceramico
C 102 =	4 700 pF	ceramico
C 103 =	22 pF	ceramico
C 104 =	4 700 pF	ceramico
C 105 =	4 700 pF	ceramico



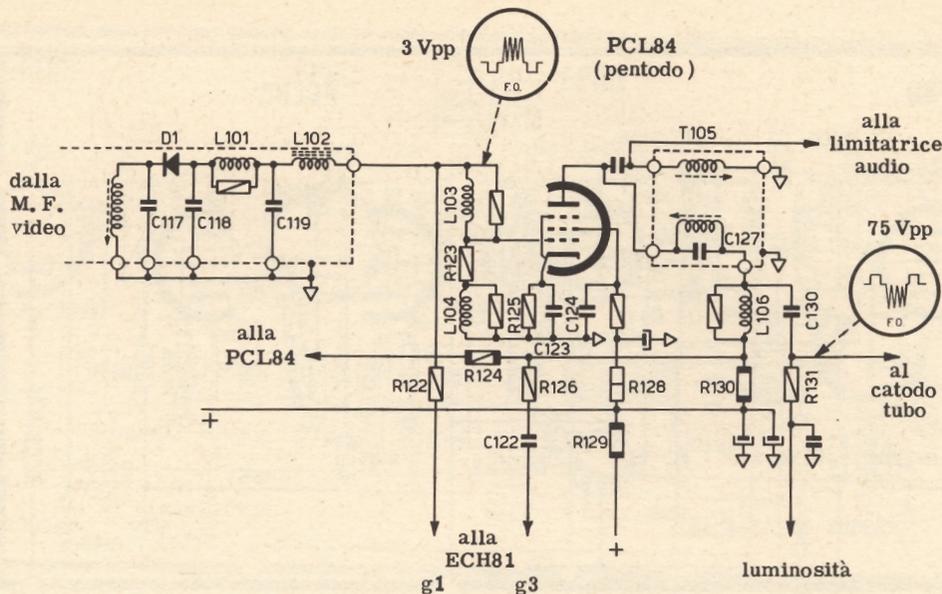
C 106 = 0,5 μ F 150 VL
 C 107 = 4 700 pF ceramico
 C 108 = 0,5 μ F 150 VL
 C 109 = 4 700 pF ceramico
 C 110 = 4 700 pF ceramico
 C 112 = 4 700 pF ceramico
 C 113 = 22 pF ceramico
 C 114 = 4 700 pF ceramico
 C 115 = 4 700 pF ceramico
 C 116 = 4 700 pF ceramico
 C 117 = 3,9 pF ceramico
 C 118 = 3,9 pF ceramico
 C 119 = 3,9 pF ceramico
 C 120 = 4 700 pF ceramico
 C 121 = 0,1 μ F 400 VL
 C 122 = 0,022 μ F 630 VL
 C 123 = 0,02 μ F 150 VL
 C 124 = 4 700 μ F ceramico
 C 125 = 3,9 pF ceramico
 C 126 = 16 μ F 300 VL

C 127 = 100 pF ceramico
 C 128 = 32 μ F 300 VL
 C 129 = 32 μ F 300 VL
 C 130 = 0,1 μ F 400 VL
 C 131 = 4 700 pF ceramico
 C 132 = 4 700 pF ceramico
 C 133 = 4 700 pF ceramico
 C 134 = 10 pF ceramico
 C 135 = 0,1 μ F a mica
 C 136 = 4 700 pF ceramico
 C 137 = 5 000 pF a carta
 C 138 = 150 pF ceramico
 C 139 = 330 pF ceramico
 C 140 = 330 pF ceramico
 C 141 = 10 μ F 25 VL
 C 142 = 10 μ F 12 VL
 C 143 = } 32 μ F 300 VL
 C 147 = }
 C 144 = 0,022 μ F 400 VL a carta

C 145 = 50 μ F 25 V
 C 146 = 4 700 pF 1 000 VL a carta

VARIE

T 101/122 A = 40,25 MHz
 T 102/123 A = 45 MHz
 T 103/124 A = 42 MHz
 T 104/125 A = 43 MHz
 T 105/126 A = 5,5 MHz
 T 106/127 A = discriminat.
 V 3 = EF 183
 V 4 = EF 80
 V 5 = EF 80
 V 6A = } PCL 84
 V 6B = }
 V 7 = EF 80
 V 8 = PCL 86



RIVELAZIONE ED AMPLIFICAZIONE VIDEO - Fig. 95 - Opportuni circuiti filtro provvedono alla eliminazione di segnali indesiderati, dopo la rivelazione operata da un diodo a semiconduttore. Si provvede anche ad innalzare il livello di responso alle frequenze video più alte. Dopo l'amplificazione il livello è tale da poter essere applicato al catodo del cinescopio per modularlo.

do (che deve essere positivo rispetto alla griglia). Come si vede dalla figura 94, alla griglia sono presenti 72 volt ed al catodo 86 volt.

Quest'ultima tensione è regolabile a mezzo di un potenziometro e con tale regolazione si può pervenire ad un comando di contrasto mentre scegliendo la tensione da avviare al CAG tra quella massima negativa ricavabile alla placca del triodo e tensioni inferiori (compenso ottenibile con un partitore variabile = R 511) si può variare la sensibilità dell'apparecchio spostando appunto il livello d'azione del CAG.

RIVELAZIONE ED AMPLIFICAZIONE VIDEO

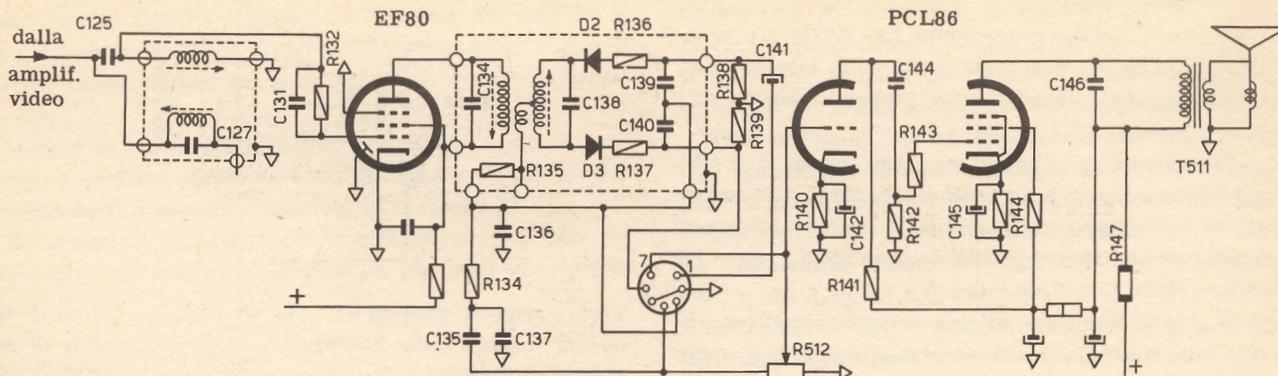
Dalla portante di Media Frequenza, dopo l'adeguata amplificazione che abbiamo visto essere ottenuta dai tre

stadi, deve essere estratto il segnale video e ciò avviene, come è noto, con uno stadio rivelatore.

Si usa, nel nostro televisore, e correntemente, un diodo a semiconduttore. Esso è indicato D1 nello schema di figura 95.

Il collegamento del diodo è del tipo « in serie ». Il circuito sintonizzato (avvolgimento secondario dell'ultimo trasformatore di Media Frequenza) applica al diodo il segnale di Media Frequenza ed ai capi della resistenza di carico R 123 si può prelevare il segnale video.

Il valore della resistenza di carico deve essere basso se si vuole ottenere, come è necessario, una rivelazione eguale su tutta la gamma di frequenza video e, d'altra parte, per un'alta efficienza sarebbe augurabile che tale valore fosse elevato. Si giunge sempre ad un compromes-



SETTORE DEL SUONO - Fig. 96 - Il valore della Media Frequenza suono è di 5,5 MHz ed è un segnale di tale frequenza che la valvola EF 80 amplifica e nello stesso tempo limita. L'azione limitatrice è necessaria per il buon funzionamento della rivelazione della modulazione di frequenza. Dopo la rivelazione operata dai due diodi il segnale (Bassa Frequenza) usufruisce di un'amplificazione di tensione (triode) e, successivamente, di un'amplificazione di potenza (pentodo).

so che tiene conto anche dell'effetto favorevole che si può trarre dall'aggiunta in circuito di induttanze di correzione che allargano il campo utile dalla parte delle video frequenze più alte.

All'uscita del rivelatore si hanno dei residui di frequenza portante ed armoniche pari che occorre eliminare: occorre impedire che esse siano amplificate dallo stadio che segue e ciò si ottiene con un filtro passa basso.

Lo stadio che segue, come si può osservare dai livelli di segnale riportati in figura, amplifica su un fattore di venticinque volte. Bisogna ricordare che è compito di questo stadio (ove è impiegato il pentodo della PCL 84) amplificare sempre su ampia banda passante, teoricamente da zero alla più alta frequenza di modulazione, cioè sino a più di 4 MHz. Il suo responso dopo la più alta frequenza utile deve cadere gradualmente, ed è importante che lo stadio non introduca distorsioni di fase che si tradurrebbero in alterazioni dell'immagine. Si devono apportare compensazioni nei riguardi delle frequenze alte e nei riguardi delle frequenze basse.

Il segnale d'uscita, il cui livello (75 volt picco a picco)

è quello sufficiente a pilotare il tubo a raggi catodici, viene avviato allo stesso a mezzo di una capacità di accoppiamento di valore elevato (C130). Si noti il particolare della fase del segnale: il rivelatore è predisposto in maniera da offrire un'uscita a fase negativa e dato che nello stadio di amplificazione ha luogo un'inversione della fase stessa, i 75 volt utili presentano la fase positiva che è quella richiesta allorchè si pilota il cinescopio sull'elettrodo catodo.

Si notino i due prelievi di segnale video, l'uno prima e l'altro dopo l'amplificazione: entrambi sono diretti alla ECH 81 ove si svolge l'azione di separazione dei sincronismi che abbiamo già esaminata ed ove viene attuato un dispositivo antidisturbo.

Per quest'ultimo si utilizza nella valvola, che è multi-griglia, la griglia 1. Dobbiamo precisare, a questo punto, nei riferimenti della figura 62 a suo tempo esaminata e che si riferisce alle operazioni di separazione dei sincronismi, che il livello di 3 volt picco a picco ivi indicato è quello che si intende applicato alla griglia 1 per il dispositivo antidisturbo. Il livello è basso, infatti per-

chè il segnale è quello proveniente dal rivelatore mentre l'azione di taglio è svolta entrando nella griglia 3 con un segnale ben più ampio perchè prelevato dopo l'amplificazione video.

La caratteristica di interdizione della griglia 3 è tale che solo gli impulsi di sincronismo appaiono sulla placca della ECH 81. Nello stesso tempo il segnale prelevato dal rivelatore così come abbiamo precisato, viene inviato alla griglia 1.

Tale griglia è connessa ad una tensione positiva (figura 77) e la sua polarizzazione è mantenuta pressochè a zero a causa di una piccola corrente di griglia in circuito. Qualsiasi impulso di disturbo rilevante accompagnato al segnale essendo avviato alla griglia 1 intercirerà la corrente di placca se l'impulso sarà superiore al livello degli impulsi di sincronismo. La resistenza R 203 impedisce alla componente video di essere presente sulla placca della ECH 81.

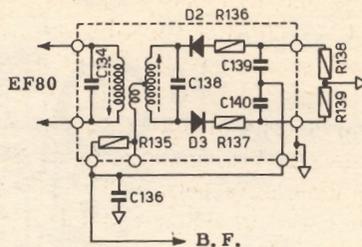
Il controllo di luminosità si ottiene variando col potenziometro apposito la tensione positiva del catodo del tubo.

IL SETTORE SUONO

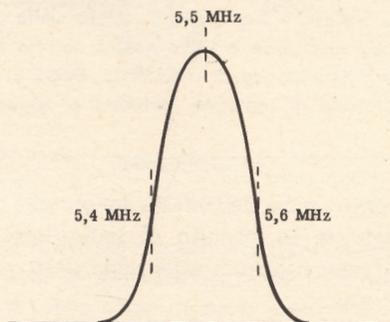
Questo settore comporta tre valvole (contenute in due soli bulbi) e due diodi a semiconduttore (OA 79). Il principio secondo il quale viene svolta la parte audio in un televisore è assai noto.

Si sa che il suono è trasmesso su di una portante propria, modulata di frequenza. Tale portante, entrando nel Gruppo convertitore, provoca una propria Media Frequenza che potrebbe essere amplificata e rivelata ma in pratica si ricorre ad una soluzione diversa, quella nota come sistema « intercarrier ».

Secondo questo sistema si permette alla Media Frequenza del suono di passare attraverso l'amplificatore di Media Frequenza video (abbiamo visto la sua posizione nella curva di responso). Il rivelatore video dà in uscita una specie di miscelazione delle Medie Frequenze, il cui battimento risultante è detto frequenza « intercarrier ». Esso contiene la modulazione utile, quella del suono,



RIVELATORE A RAPPORTO - Fig. 97 - E' un circuito di frequente impiego nella rivelazione della modulazione di frequenza: è semplice e di messa a punto non molto difficoltosa. Non è sensibile alla variazione di ampiezza.



CURVA MEDIA FREQUENZA SUONO - Fig. 98 - Il punto di risonanza è sui 5,5 MHz che corrispondono alla frequenza classica imposta dal sistema « intercarrier ».

(modulazione di frequenza) e la modulazione dell'immagine (modulazione di ampiezza) che, non essendo richiesta viene eliminata con un'azione di limitazione.

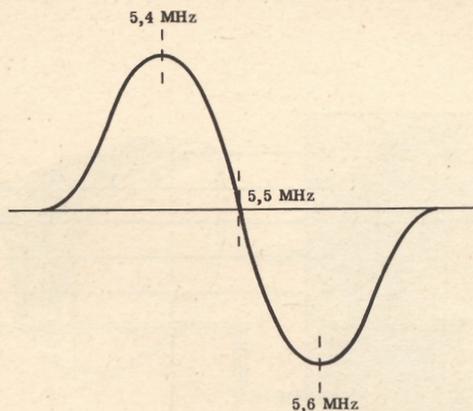
Dato che le portanti suono ed immagine sono separate da una differenza costante di 5,5 MHz si può usare, come si è accennato sopra, la portante dell'immagine per fare un battimento con la portante dell'audio ed ottenere una nuova Media Frequenza (suono) di 5,5 MHz.

Nello schema di questa parte del televisore (figura 96) si può seguire il percorso del segnale e si possono notare gli organi interessati alle diverse funzioni. Tra queste,

dopo l'amplificazione-limitazione operata dalla EF 80, è da mettere in rilievo il discriminatore che è, in altre parole, il rivelatore per la modulazione di frequenza (figura 97).

Mentre la curva della Media Frequenza audio si presenta, a perfetta taratura, come da figura 98, quella del discriminatore assume l'aspetto della figura 99.

Il rivelatore (formato dai due diodi) è del tipo « a rapporto ». Si tratta di un circuito che non è sensibile



CURVA DISCRIMINATORE - Fig. 99 - La frequenza di 5,5 MHz deve risultare a livello zero in relazione ai due punti distanti 100 kHz (in più ed in meno) da essa.

alla modulazione di ampiezza ed in ciò sta il suo più grande pregio (oltre ad una particolare semplicità): eventuali impulsi disturbo non lo influenzano.

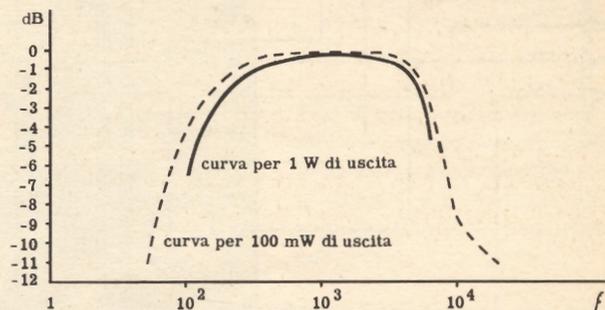
Nella trasmissione a modulazione di frequenza le frequenze più alte sono amplificate in misura più elevata delle altre (azione di pre-enfasi). In ricezione, pertanto si deve provvedere a riportarle al giusto livello e ciò si ottiene facilmente con un'attenuazione. Questa funzione prende il nome di de-enfasi ed è realizzata a mezzo di capacità shunt posta all'uscita del rivelatore.

Sull'amplificazione che segue non vi è nulla di particolare da segnalare. Nella stessa valvola, la PCL 86, uno

stadio (triodo) amplifica in tensione, l'altro (pentodo) amplifica in potenza il segnale che il triodo, accoppiato a resistenza capacità, gli fornisce. La polarizzazione, per entrambi gli stadi, è ottenuta con resistenza catodica.

Dalla curva di fedeltà che riportiamo (figura 100) si può apprendere che la riproduzione è ottima e che la gamma interessata è molto ampia. La sensibilità dell'assieme è di 6 mV per un'uscita normalizzata di 50 mW. La distorsione armonica a 100 mW è dell'1,68%, ad 1 watt è del 5,7% ed a 2 watt, del 9,8%.

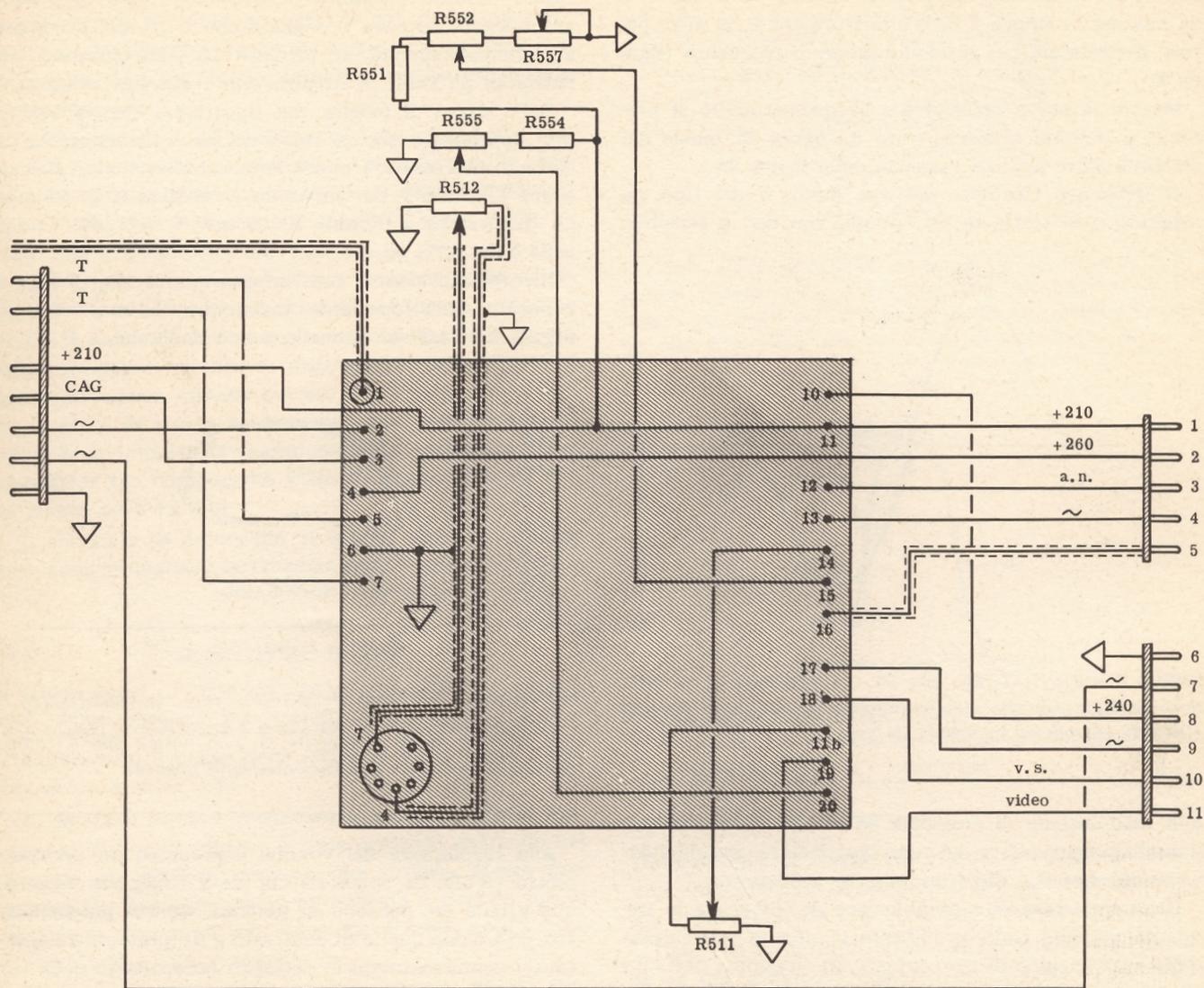
Ricordiamo che il trasformatore d'uscita (T 511) è collocato sull'altoparlante e che quest'ultimo è tra gli organi montati sul pannello telaio dell'unità A. F.



CURVA DI RESPONSO AUDIO - Fig. 100 - La figura riporta la curva di responso del televisore alle frequenze audio. Sono indicati due livelli di segnale. Si può notare che il campo riprodotto è ampio e sufficientemente lineare.

Alla regolazione del volume è preposto un potenziometro (R 512, da 50 000 Ω) che dosa il segnale entrante alla griglia del pentodo di potenza. Questo potenziometro, così come quello di contrasto e di luminosità è montato — come vedremo in dettaglio occupandoci delle fasi costruttive — in maniera da offrire il suo comando sul fronte del televisore.

Anticipiamo il consueto schema riassuntivo pratico dell'unità (figura 101) perchè quest'ultima particolarità può già essere rilevata nel suo assieme elettrico e di attuazione.



SCHEMA RIASSUNTIVO PRATICO - Fig. 101 - L'unità Video-suono comporta la piastra a circuito stampato, tre potenziometri di regolazione ricorrente (R 522, R 555, R 512) e due potenziometri semifissi (R 557, R 511). Con uno spinotto multiplo a 7 contatti viene unita all'unità Alta Frequenza e con uno spinotto a 11 contatti all'unità Sintesi.

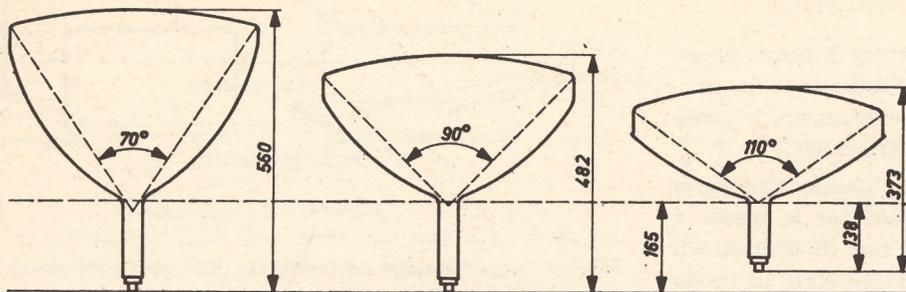


Fig. 80 - L'ingombro di un tubo, in profondità, è dato dall'angolo di deflessione. Nel giro di pochi anni la tecnica costruttiva è pervenuta ai recenti modelli con 110° e 114° di apertura. In questa illustrazione sono indicate in millimetri le quote di un tubo da 21 pollici con angolo di 70° , di un altro con angolo di 90° , ed infine di uno con angolo di 110° .

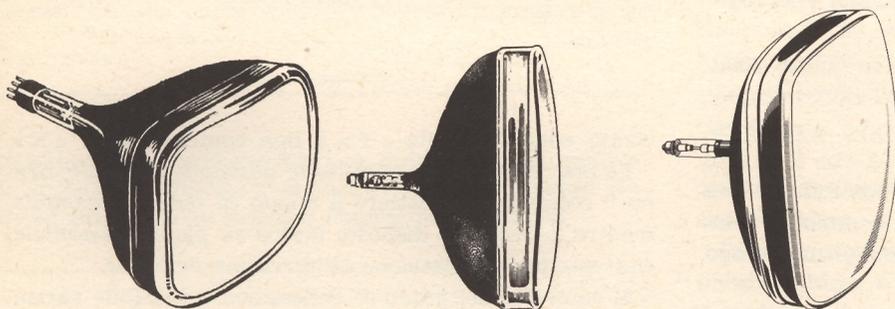


Fig. 80 bis - Aspetto dei tubi che mette in particolare evidenza il progressivo accorciamento dovuto, come si è detto sopra, all'angolo di deflessione gradatamente aumentato.

del raggio catodico, necessario affinché il punto luminoso possa assumere tutte le possibili posizioni sullo schermo stesso. Tale angolo era limitato a 75° nei primi tubi di produzione commerciale, mentre oggi è stato portato a 114° , con notevole riduzione nei confronti della lunghezza del tubo. Questo comunque è uno degli argomenti dei quali ci occuperemo dettagliatamente in una prossima lezione; riassumiamo già, tuttavia, in **figura 80** un aspetto significativo delle differenze sostanziali che un diverso angolo di deflessione comporta ai fini dell'ingombro e dell'aspetto del tubo.

SISTEMI di DEFLESSIONE

Abbiamo già avuto più volte occasione di accennare al sistema di ricostruzione, sullo schermo del tubo a raggi catodici, dell'immagine trasmessa, osservando che

essa avviene mediante la deflessione nei due sensi ortogonali (orizzontale e verticale) del raggio elettronico, la cui intensità, inoltre, viene variata dalla tensione del segnale di modulazione applicato tra la griglia ed il catodo del cannone elettronico.

A proposito dei sistemi di focalizzazione del raggio — infine — abbiamo visto come i campi elettrostatici e magnetici possano influire sulla direzione di moto degli elettroni costituenti il fascio, correggendola a seconda delle esigenze.

Possiamo quindi — a questo punto — vedere in quale modo il fascio elettronico, focalizzato sullo schermo ad opera dei diversi elettrodi del « cannone », venga deviato orizzontalmente e verticalmente per ottenere la *scansione* o *esplorazione* sullo schermo, **contemporaneamente** nei due sensi.

LA DEFLESSIONE ELETTROSTATICA

Sulla direzione verso la quale si dirige il fascio emesso dal catodo, concentrato (ossia focalizzato in un punto) dalle varie sezioni del cannone elettronico, è possibile intervenire mediante campi elettrostatici.

Essi infatti, oltre ad esercitare sul fascio l'influenza precedentemente descritta — utilizzata per la messa a fuoco — possono essere sfruttati al fine di dislocare il punto verso il quale si spostano gli elettroni, in modo da fargli descrivere un determinato numero di righe parallele tra loro, che, succedendosi l'una all'altra dall'alto verso il basso, determinano il reticolo che costituisce l'immagine.

Il primo sistema escogitato per ottenere questo risultato si basa appunto su di un principio elettrostatico: esso ha consentito lo sfruttamento del tubo a raggi catodici per la realizzazione dell'oscillografo, che il lettore certamente conosce (grazie al quale è possibile vedere la forma d'onda di un segnale elettrico, semplice o complesso che sia), e venne impiegato in un primo tempo anche nei tubi per ricevitori televisivi.

Questo sistema di deflessione venne però quasi subito sostituito, per le applicazioni nei televisori, dal sistema elettromagnetico.

La deviazione elettrostatica, tuttavia, risulta ancora il sistema più comodo nei tubi per oscillografi e per apparecchiature di misura analoghe.

Riteniamo opportuno, prima di considerare i principi della deflessione elettromagnetica, esaminare succintamente quella elettrostatica, ciò che consentirà al lettore di comprendere meglio l'evoluzione che la deflessione elettromagnetica rappresenta.

La figura 81 illustra la struttura di un sistema di deflessione elettrostatica. In essa si osserva che il fascio elettronico, proveniente dal catodo e focalizzato in modo che assuma la sezione corrispondente ad un punto non appena raggiunge lo schermo, viene fatto passare attraverso due coppie di placchette montate una dopo l'altra, e disposte ad angolo retto tra loro.

Si hanno, come è reso evidente dalla figura, due plac-

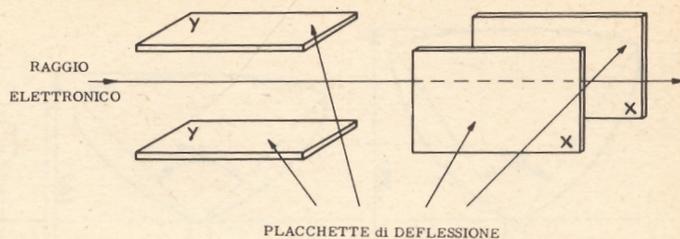


Fig. 81 - La deflessione elettrostatica del fascio elettronico avviene ad opera di due coppie di placchette metalliche, alle quali vengono applicate opportune tensioni. Le due placchette verticali (X) provvedono alla deflessione orizzontale, e le due placchette orizzontali (Y) provvedono alla deflessione verticale.

chette contrassegnate « Y » e due contrassegnate « X ».

Le placchette « X », collocate in posizione verticale, hanno il compito di deflettere il raggio in senso orizzontale, mentre le seconde, disposte invece su piano orizzontale, consentono la deflessione in direzione verticale.

Il controllo del grado di deflessione è possibile variando semplicemente la tensione applicata tra le due placchette costituenti una coppia, sia in un senso che nell'altro.

Il funzionamento di ciascuna coppia di placchette può essere compreso meglio osservando la figura 82, nella quale è rappresentato il fascio elettronico passante attraverso una sola coppia di elettrodi.

In A, si suppone che uno degli elettrodi, e precisamente quello superiore, abbia un potenziale positivo maggiore che non quello inferiore. Ciò significa — in altre parole — che, pur essendo entrambi positivi rispetto alla sorgente di energia, la placchetta inferiore — avente un potenziale positivo — può essere considerata negativa (potenziale relativo) rispetto all'altra.

Gli elettroni che costituiscono il fascio, essendo — come è noto — particelle negative, vengono attirati notevolmente dall'elettrodo molto positivo, e respinti da quello che, invece, ha un potenziale meno positivo, ossia più negativo.

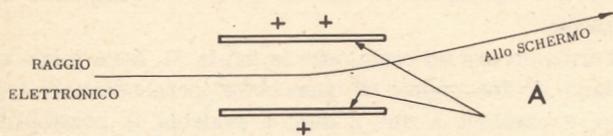
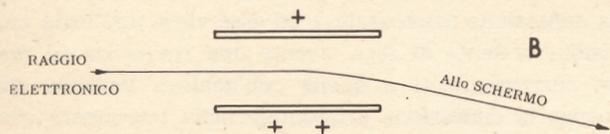


Fig. 82 - Principio della deflessione elettrostatica: in A, la placchetta superiore è più positiva, ed attira il raggio deflettendolo verso l'alto.



In B, invece, la placchetta inferiore, questa volta più positiva, lo attira verso il basso. E' dunque evidente che il raggio tende ad avvicinarsi all'elettrodo maggiormente positivo.

Il fascio viene piegato verso l'alto, come si nota nella figura.

Nella sezione B della medesima illustrazione, accade esattamente il contrario: si ha infatti un potenziale maggiormente positivo sull'elettrodo inferiore, per cui la placchetta superiore si comporta come se avesse, rispetto alla prima, un potenziale negativo.

Ne deriva che il fascio viene deflesso verso il basso.

In entrambi i casi, l'ammontare della deflessione, ossia l'angolo formato effettivamente dal raggio — nei confronti dell'asse centrale passante per il punto medio della distanza tra gli elettrodi, come in figura 81 — dipende dal valore della tensione applicata agli elettrodi.

In altre parole, maggiore è la differenza di potenziale che sussiste tra le placchette, maggiore è la deflessione del raggio: da ciò deriva che, variando la tensione adeguatamente, è possibile, fino ad un certo limite, ottenere qualsiasi spostamento del punto luminoso.

Ove lo si desidera, è possibile applicare tra le due placchette una differenza di potenziale costante, nel qual

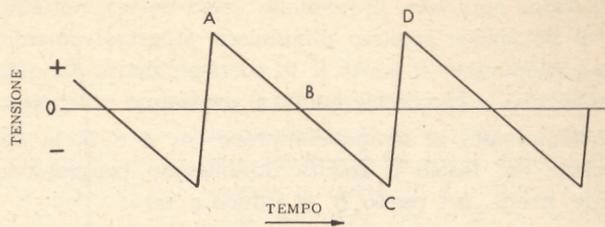


Fig. 83 - Forma d'onda della tensione a dente di sega, usata per la deflessione nei due sensi. In A, la tensione ha il massimo valore positivo. Da quel punto, passando attraverso B (tensione nulla), si inverte di polarità (C), dopo di che, molto più rapidamente, torna ad assumere il massimo valore positivo (D) e continua il ciclo.

caso — ovviamente — è costante anche la deflessione che ne deriva.

Diversamente, si può fare in modo che la tensione applicata *subisca continue e periodiche variazioni*, per cui il fascio, e di conseguenza il punto luminoso, subisce altrettante deflessioni, conformemente alle variazioni della tensione applicata.

Nel primo caso, la deflessione costante determinerebbe la presenza del punto luminoso sullo schermo in posizione lontana dal centro, proporzionalmente alla tensione: nel secondo, invece, la deflessione continuamente variabile determinerebbe sullo schermo la presenza di una riga.

Alle placchette deflettrici eventualmente adottate in un tubo a raggi catodici per televisione, verrebbe applicato un potenziale continuamente variabile, avente il caratteristico e noto andamento, detto « a dente di sega », che il lettore ben conosce (figura 83).

E' interessante notare in quale modo un segnale avente questa forma d'onda defletta il raggio catodico. Supponiamo che il punto A della figura corrisponda al caso in cui l'elettrodo superiore è più positivo dell'altro come in figura 82-A.

In queste condizioni, il fascio subisce la massima deflessione verso l'alto. Seguendo poi la forma d'onda del-

la tensione applicata, procedendo verso destra, notiamo che il potenziale positivo diminuisce progressivamente, fino a raggiungere il punto *B*, in corrispondenza del quale entrambe le placchette hanno il medesimo potenziale.

Nell'intervallo di tempo compreso tra *A* e *B*, la deflessione del fascio è andata diminuendo progressivamente, finchè, nel punto *B*, si riduce a zero.

In questo punto, infatti, non essendovi alcuna differenza di potenziale tra gli elettrodi deflettori, il fascio viene a passare esattamente lungo l'asse del tubo, e si dirige verso il *centro* dello schermo fluorescente.

Procedendo ancora nel tempo, oltre il punto *B*, l'elettrodo superiore comincia a diventare negativo rispetto all'elettrodo inferiore: si producono quindi le condizioni illustrate alla figura 82-B, ossia il fascio viene deflesso verso il basso, ferma restando la condizione che l'ammontare della deflessione è proporzionale alla differenza di potenziale che sussiste tra i due elettrodi.

Nel punto *C*, l'elettrodo inferiore raggiunge il massimo potenziale positivo rispetto a quello superiore, per cui il fascio subisce la massima deflessione *verso il basso*.

Immediatamente dopo il raggiungimento del punto *C*, la tensione subisce una rapidissima inversione di polarità, e torna al livello del punto *A*, raggiungendo il punto *D*, e impiegando — per percorrere il tratto *CD*, — un tempo notevolmente inferiore a quello impiegato per percorrere il tratto *ABC*.

Nel punto *D*, la differenza di potenziale tra gli elettrodi è la medesima che sussisteva nel punto *A*; di conseguenza, l'elettrodo superiore è nuovamente più positivo di quello inferiore, il fascio subisce la massima deflessione verso l'alto, ed inizia un nuovo ciclo identico al precedente.

La progressione di fenomeni elettrici ora descritta è esattamente ciò che necessita per la deflessione del fascio nell'applicazione del tubo a raggi catodici alla televisione.

Infatti, la deflessione relativamente lenta che si verifica tra i punti *A* e *C* (passando per *B*), determina il movimento necessario alla scansione, mentre la defles-

sione più rapida, che si verifica tra *C* e *D*, costituisce la ritraccia.

Torniamo ora ad esaminare la figura 81, nella quale si notano le due coppie di placchette, perpendicolari tra loro, e parallele a due a due; è evidente la possibilità di deflettere il fascio in modo che il punto luminoso venga ad occupare successivamente tutte le possibili posizioni sulla superficie dello schermo, come è necessario agli effetti della televisione.

Le due placchette contrassegnate «*X*» provvedono alla deflessione orizzontale, e ad esse viene applicata una tensione a dente di sega, avente una frequenza ed una fase corrispondenti a quelle dell'analoga tensione che provoca la deflessione orizzontale nella telecamera connessa al trasmettitore.

Analogamente, le placchette contrassegnate «*Y*» provvedono alla deflessione verticale, ed è possibile applicare tra di esse una tensione a dente di sega avente frequenza a fase corrispondenti a quella della tensione usata per la deflessione verticale nella telecamera.

Se è possibile fare in modo che le due tensioni applicate siano perfettamente sincronizzate — ed abbiamo già visto come — con quelle che deflettono il fascio nella suddetta telecamera, è evidente la possibilità di riprodurre il quadro così come trasmesso.

L'ANGOLO DI DEFLESSIONE

L'ammontare di questo angolo dipende da diversi fattori: innanzitutto, come abbiamo visto, esso è tanto maggiore quanto maggiore è la differenza di potenziale applicata tra gli elettrodi. In secondo luogo, ferma restando la tensione applicata, la deflessione è tanto maggiore quanto minore è la distanza tra le placchette stesse, e quanto minore è la distanza tra queste e l'uscita del cannone elettronico.

Ciò è illustrato alle figure 84 e 85. In *A* della figura 84 si osserva la deflessione corrispondente ad una data tensione tra le placchette, tra le quali sussiste una determinata distanza.

Nella sezione *B* della medesima figura si osserva che,

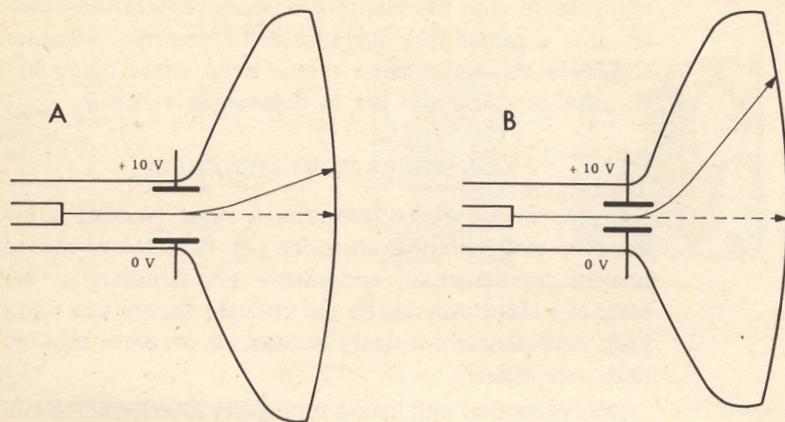


Fig. 84 - A parità di tensione applicata alle placchette, la deflessione è tanto maggiore quanto minore è la distanza tra le placchette stesse. In A, infatti, la deflessione è minore che in B, in quanto gli elettrodi deflettori sono tra loro più distanti. Il valore di 10 volt è stato scelto a caso, ed ha un significato puramente indicativo, in quanto serve ad illustrare che, con la medesima tensione, si ottengono due diversi gradi di deflessione.

pur essendo costante la differenza di potenziale, la deflessione è maggiore grazie alla minore distanza tra gli elettrodi.

Alla figura 85 invece, si nota in A la deflessione corrispondente ad una data distanza tra gli elettrodi e l'uscita del cannone elettronico, ed in B la maggiore deflessione — sia pure con la medesima differenza di potenziale — dovuta alla minore distanza tra gli elettrodi di deflessione ed il secondo anodo.

Oltre all'angolo di deflessione che, agli effetti pratici,

viene riferito all'angolo massimo che è possibile ottenere tra le due rette che uniscono i punti estremi di una **diagonale** dello schermo e l'uscita del cannone elettronico, come illustrato alla **figura 86**, esiste un fattore che definisce la sensibilità del tubo, detto **sensibilità di deflessione**.

Una volta stabilite le dimensioni fisiche del tubo, le distanze tra gli elettrodi, nonché la distanza che intercorre tra le due coppie di placchette e l'uscita del cannone elettronico, resta automaticamente definita anche

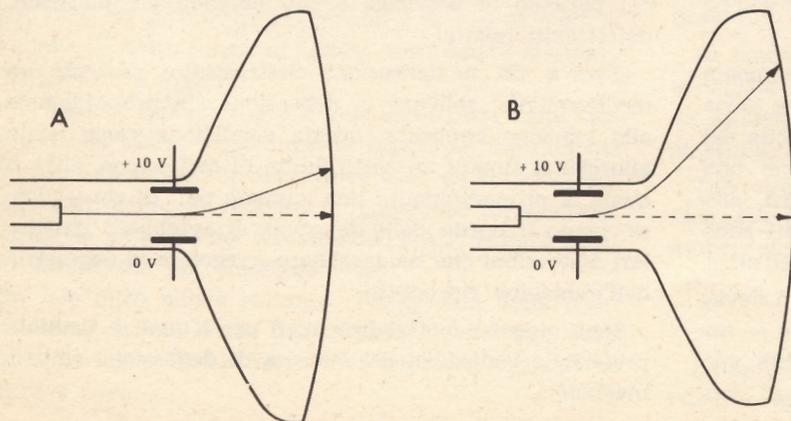


Fig. 85 - L'ammontare della deflessione da parte di una coppia di placchette deflettrici dipende dalla distanza tra queste e l'uscita del cannone elettronico. Nelle due sezioni, infatti, si nota che tanto la tensione applicata (anche qui a titolo di esempio) quanto la distanza tra gli elettrodi, restano costanti. Ciò nonostante, la deflessione è minore in A che in B, in conseguenza della diversa posizione delle placchette deflettrici rispetto al cannone elettronico.

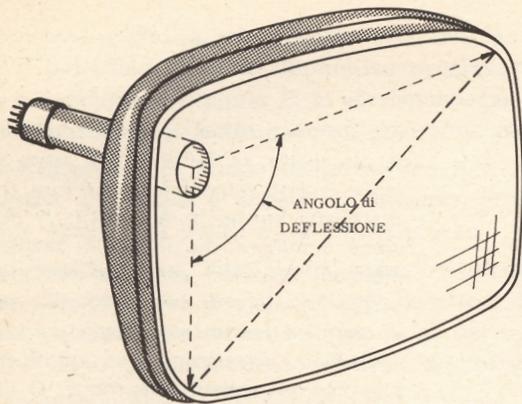


Fig. 86 - Per angolo della deflessione caratteristica di un tubo a raggi catodici si intende l'angolo formato dalle rette che uniscono l'uscita del cannone elettronico con due punti diagonalmente opposti, in corrispondenza dei quali il raggio raggiunge la massima deflessione.

la sensibilità di deflessione: essa infatti esprime l'ampiezza della tensione che deve essere applicata ad una delle coppie di placchette, per ottenere una determinata deflessione del raggio.

Tale sensibilità viene normalmente espressa in *millimetri per volt*, e rappresenta appunto la distanza in millimetri tra il centro dello schermo ed il punto al quale viene trasferito il fascio in seguito all'applicazione della tensione di *1 volt* tra le placchette.

Naturalmente, in base al principio precedentemente esposto, secondo il quale l'angolo di deflessione varia col variare della distanza tra le placchette e l'uscita del cannone elettronico, la sensibilità di deflessione non può essere eguale nei due sensi: si nota infatti, alla figura 81, che le due coppie di elettrodi deflettori sono collocate a distanze diverse, ossia una a seguito dell'altra.

In linea di massima, nei tubi a raggi catodici a deviazione elettrostatica, impiegati — come si è detto — soprattutto negli strumenti di misura, la sensibilità verticale è più importante di quella orizzontale: di con-

sequenza le due placchette più vicine al cannone elettronico, e quindi più distanti dallo schermo, vengono sistemate orizzontalmente (come nella citata figura 81) ed impiegate appunto per la deflessione verticale.

CONSIDERAZIONI GENERALI

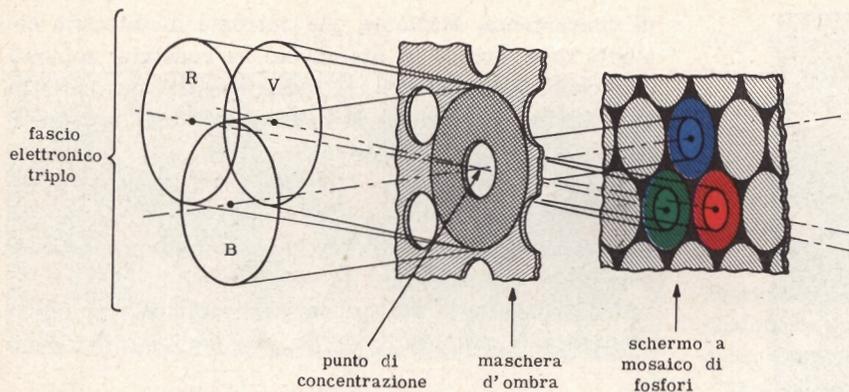
Questa breve analisi del tubo a raggi catodici a deflessione elettrostatica, oltre che per ricapitolare alcune nozioni fondamentali, certamente già familiari al lettore, ci è stata utile anche per chiarire ancora una volta l'uso delle tensioni a dente di sega, di corrente impiego nella televisione.

Non riteniamo opportuno dilungarci ulteriormente sull'argomento: tuttavia, prima di proseguire, è necessario ricordare che l'ammontare della tensione applicata alle placchette deflettrici rispetto al catodo del tubo è normalmente di un ordine di grandezza che non causa interferenze con l'influenza sul fascio da parte dell'anodo finale o dei primi due anodi, agli effetti della messa a fuoco.

Come si è detto precedentemente, l'impiego dei tubi a deflessione elettrostatica nei ricevitori per televisione è stato oggi totalmente abbandonato, e ciò soprattutto in quanto l'ampio angolo di deflessione, necessario per ragioni sia pratiche che economiche, richiesto nei tubi per televisione, implicherebbe la necessità di applicare alle placchette deflettrici tensioni alternate elevatissime, col pericolo di scariche, e con notevoli complicazioni dei circuiti relativi.

Oltre a ciò, la deflessione elettrostatica presenta un inconveniente: sebbene la deflessione sia proporzionale alla tensione applicata, questa condizione viene meno allorché si supera un certo limite di deflessione, oltre il quale la proporzionalità non sussiste più. Di conseguenza, lungo il bordo dello schermo, si avrebbero particolari distorsioni che renderebbero irregolare la geometria dell'immagine riprodotta.

Sono questi i motivi principali per i quali è risultata preferibile l'adozione del sistema di deflessione elettromagnetica.



CINESCOPIO TRICROMICO - Fig. 35 - Eccitazione di una terna di particelle elementari dei tre fosfori. Soltanto il 15% circa degli elettroni è utile; il rimanente 85% viene catturato dalla maschera, che si riscalda.

di esso, figura la traccia del fascio elettronico triplo, il cui diametro — per quanto esso sia focalizzato e convergente — è circa tre volte e mezzo il diametro di un foro della maschera d'ombra.

E' pertanto evidente come la maggior parte degli elettroni cada sulla maschera e rimanga inutilizzata determinando, come unica conseguenza, il riscaldamento della stessa. E' infatti soltanto del 15% circa, il numero degli elettroni che raggiunge lo schermo del tubo e, ovviamente, è dell'85% il numero di elettroni che viene catturato dalla maschera.

In corrispondenza di una corrente media del fascio triplo di un milliampere e di una tensione di accelerazione di 25 000 volt, la potenza corrispondente è di 25 watt; l'85% di 25 è circa 21, per cui è di ben 21 watt la potenza che, sotto forma di calore, deve essere dissipata dalla maschera d'ombra.

Alla luce di quanto sopra è giustificato che l'alta tensione debba essere sensibilmente superiore che non nel caso dei tubi monocromatici, dove tutti gli elettroni del fascio concorrono a rendere luminescente lo schermo.

Anche la potenza, nel circuito dell'E.A.T. è pure assai più elevata che nei cinescopi TVm.

Un tale fatto non è soltanto conseguenza della maggiore tensione, ma anche dell'intensità di corrente, essa pure superiore a quella relativa ai televisori ordinari in bianco e nero.

STABILIZZAZIONE DELL'ALTA TENSIONE

Anche nei televisori a colori, il tubo che fornisce la tensione di deviazione orizzontale, fornisce pure l'alta tensione.

Si osservi, però, che nei televisori TVm, essendo la potenza corrispondente all'alta tensione inferiore di circa dieci volte alla potenza richiesta dai circuiti di deviazione, quest'ultima non viene influenzata dalle cadute di potenziale, corrispondenti ad alti valori di luminanza.

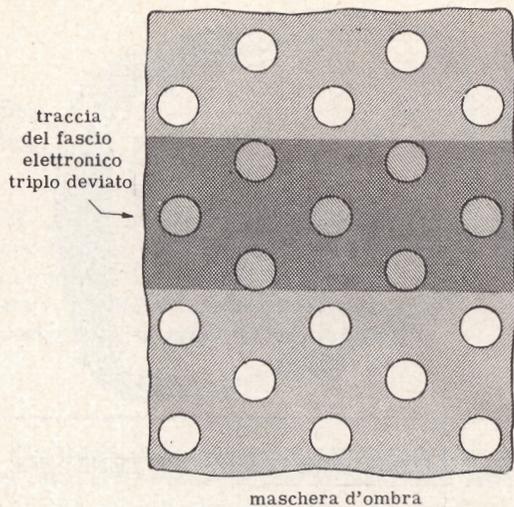
Impiegando il tubo tricromico, invece, in corrispondenza delle alte luminanze, la potenza di deviazione è considerevole a causa dell'energia cinetica assai elevata posseduta dal fascio.

Di conseguenza, le variazioni di assorbimento, corrispondenti alle variazioni di luminanza, sarebbero tali da influenzare notevolmente la linearità delle deflessioni, se non si ricorresse a un adatto **circuito stabilizzatore**.

Tale circuito è basato sull'impiego di un tubo elettronico, avente appunto il compito di assorbire la potenza esuberante, in corrispondenza delle basse luminanze.

MAGNETE DI PURITA'

I tubi a tre fasci hanno un **magnete** (o bobina) di purità che, agendo contemporaneamente sui tre fasci, con-



CINESCOPIO TRICROMICO - Fig. 36 - Traccia del fascio elettronico triplo sulla maschera d'ombra; si considera il fascio deviato e centrato su un allineamento orizzontale di fori.

sente di regolarne la posizione, in modo che un fascio relativo a un primario raggiunga « esclusivamente » elementi di fosforo di quel primario.

FOCALIZZAZIONE

La **focalizzazione** avviene indipendentemente per ciascun fascio, grazie a tre *elettrodi focalizzatori*. Tuttavia, come già abbiamo detto, questi tre elettrodi fanno capo a uno stesso piedino dello zoccolo del tubo, per cui la tensione relativa è unica.

CONVERGENZA STATICA

Abbiamo visto che la convergenza statica può essere ottenuta sia elettricamente, con un apposito elettrodo, sia meccanicamente, per mezzo di una adeguata inclinazione verso l'asse del tubo, dei tre cannoni elettronici.

Oggi, si impiega un sistema di **bobine di convergenza** che costituiscono — nel loro insieme — un unico **giogo**

di **convergenza**. Mediante una corrente di intensità costante nelle bobine in argomento, si consegue appunto una **convergenza statica**, la quale consiste nel perfetto incontro nel centro del foro di mezzo della maschera, dei tre assi dei fasci elettronici.

Inoltre, per eliminare l'inevitabile rigidità di regolazione, dovuta al fatto che il giogo di convergenza agisce contemporaneamente sui tre fasci, esiste un **magnete correttore**, che agisce su un solo fascio.

Generalmente, la correzione viene applicata al fascio relativo al fosforo blu.

CONVERGENZA DINAMICA

Abbiamo visto che la convergenza statica viene così chiamata, in quanto costante e regolata con riferimento alla parte centrale della maschera d'ombra.

Poiché, a causa delle deviazioni orizzontale e verticale, le lunghezze dei fasci sono differenti, al variare della posizione del fascio elettronico triplo, è indispensabile ricorrere a una **convergenza dinamica**, sussidiaria di quella statica.

Essa viene ottenuta sfruttando un segnale variabile, legato alle deviazioni orizzontale e verticale.

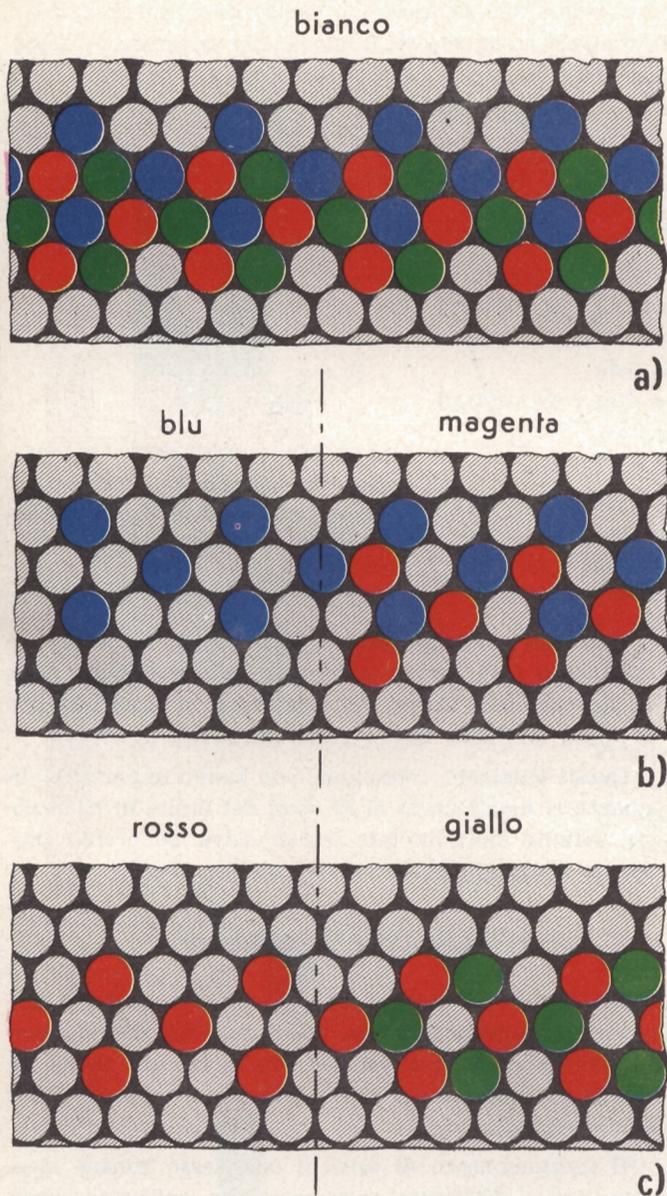
Detto segnale consente l'ottenimento di un campo magnetico variabile che, sovrapposto all'azione dovuta alla convergenza statica, fa sì che gli assi dei tre fasci si incontrino sempre al centro di un foro della maschera, qualunque sia la zona di incidenza del fascio elettronico triplo sulla maschera d'ombra.

LA RIGA D'IMMAGINE

Abbiamo visto in figura 34, come la traccia del fascio triplo sulla maschera sia caratterizzata da una superficie ben più ampia, di quella relativa a un foro.

In **figura 35** si vede come una terna di particelle di fosforo, una per ogni colore primario, viene eccitata dal fascio elettronico triplo.

Non soltanto i pennelli elettronici che raggiungono gli elementi di fosforo sono ben più sottili dei fasci che colpiscono la maschera d'ombra, ma i fori di quest'ul-



CINESCOPIO TRICROMICO - Fig. 37 - Esempio di righe d'immagine (viste anteriormente); a) bianco, b) blu e magenta, c) rosso e giallo.

tima sono di diametro tale da rendere il diametro dei pennelli menzionati, addirittura più piccolo di quello delle particelle di fosforo, che è già inferiore al mezzo millimetro ($\sim 0,45$ mm).

Con tale artificio, esiste un certo margine di tolleranza, non soltanto per quanto concerne i parametri geometrici del fascio triplo, ma anche per rendere meno critiche quelle distorsioni che si verificano nelle zone periferiche dello schermo, del resto corrette pure meccanicamente, con una differenziazione dei fori periferici della maschera, rispetto a quelli centrali.

In sostanza, si tratta di combattere la possibilità che il fascio di un primario vada ad eccitare — sia pure marginalmente — particelle di fosforo di un altro primario.

Si consideri ora la **figura 36**, analoga alla **figura 34**, tuttavia contemplante il caso in cui il fascio sia soggetto a deviazione. Sulla maschera d'ombra, infatti, è indicata la traccia del fascio elettronico triplo.

Come si vede, esso, nel suo spostamento, interessa più allineamenti orizzontali di fori: tre nel caso della figura.

In pratica, la situazione non è così rigorosa e la stessa relativa instabilità del fascio può far sfuggire elettroni, sia pure in numero ridotto, attraverso fofi contingui. A proposito è importante sapere che, anche se tale evenienza si verifica, la maschera d'ombra impedisce sempre che le particelle di fosforo di un colore, vengano colpite da elettroni pertinenti a un altro colore.

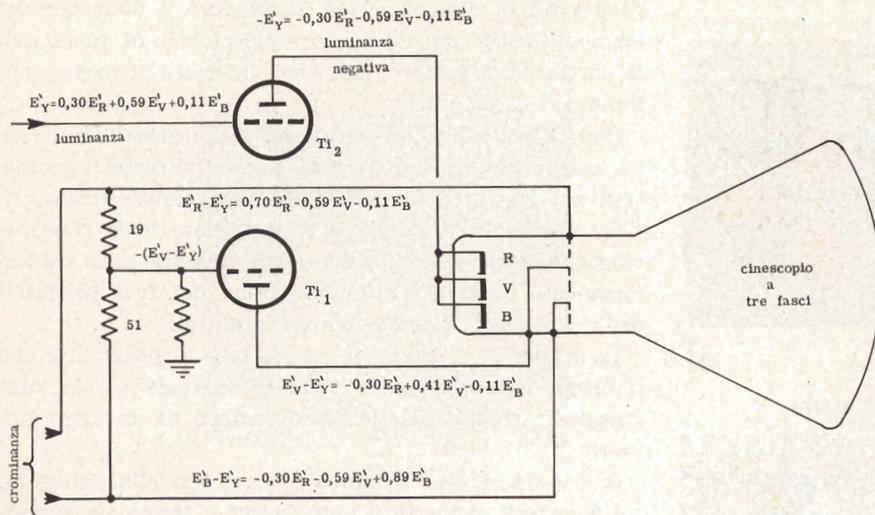
Comunque, affinché il lettore si renda conto di come è conformata una riga di un cinescopio a tre fasci, abbiamo riportato alcuni esempi in **figura 37**, dove le particelle di fosforo non eccitate, sono tratteggiate in nero.

Il caso della riga bianca è illustrato in a).

Come si vede, lo spessore medio della riga è sensibilmente superiore al diametro delle particelle di fosforo considerate singolarmente. Esso supera anche l'altezza di una terna di particelle dei tre colori.

In b), la parte di schermo considerata è suddivisa in due parti; a sinistra è illustrato un tratto di riga blu, mentre a destra è illustrato un tratto di riga magenta.

Infine, in c), abbiamo a sinistra un esempio di riga



CINESCOPIO TRICROMICO - Fig. 38 - Impiego del cinescopio a tre fasce, in luogo dei tre tubi distinti, nel circuito semplificato di figura 19.

rossa e, a destra, un esempio di riga gialla.

Gli esempi riportati, si riferiscono al caso ideale di figura 36 in cui — come abbiamo detto — sono interessati solo tre allineamenti orizzontali di fori della maschera.

Le discontinuità evidenti negli esempi riportati scompaiono in pratica, osservando lo schermo da distanza appropriata, a causa della limitata acuità visiva dell'occhio.

Infatti, gli elementi di fosforo sono tanto minuti che l'occhio non è in grado di distinguerli per cui — in definitiva — la riga risulta come se fosse continua e il colore risultante è dato dalla mescolanza delle luci componenti anche se, in realtà, non sono mescolate.

In pratica, la distinzione fra riga e riga è assai meno evidente e meno agevole su uno schermo tricromatico che non su uno schermo ordinario in bianco e nero.

Per di più, analizzando da vicino lo schermo tricromatico — meglio con una lente di ingrandimento — si nota una certa instabilità della riga, rispetto agli elementi di fosforo luminescenti.

Anche in corrispondenza delle zone di variazione di luminanza o di colore, si ha una certa instabilità nella eccitazione delle areole « di frontiera », le luminanze delle quali risultano essere particolarmente incostanti.

Questi fenomeni, comunque, non hanno importanza, in quanto si manifestano al di fuori del limite di percezione, definito dalla limitata acuità visiva dell'occhio, purchè la distanza di osservazione sia corretta.

CIRCUITI DI IMPIEGO

Dei circuiti di impiego del tubo tricromatico verrà ampiamente parlato. Tuttavia, riteniamo conveniente riportare in figura 38 lo stesso circuito di cui alla figura 19, con la sostituzione del tubo tricromatico al sistema di tre tubi separati.

Il funzionamento di tutto il complesso rimane identico, con la differenza sostanziale che, sull'unico schermo, le tre immagini si formano già sovrapposte. Ovviamente, scompare pure il sistema di specchi per la ricomposizione dell'immagine.

ERRATA-CORRIGE

La frequenza settimanale dei fascicoli non consente qualche volta una ponderata e tempestiva revisione del testo: poichè è nostro desiderio che il lettore possa disporre di un lavoro veramente accurato, anzichè attendere la fine del Corso per la pubblicazione dell'«errata-corrige» riteniamo più utile richiamare già l'attenzione su quanto è necessario venga rettificato.

PAGINA 10 - II colonna: il simbolo di angström è [\AA] e non [A].

PAGINA 14 - Figura 10: poichè l'azione filtrante è affidata ai filtri colorati, sulla corrispondente parte della figura, deve essere incollato il talloncino di rettifica, riportato qui a lato.

PAGINA 15 - I colonna: nella penultima riga, in luogo di: ottenere i giusti rapporti, scrivere: **for-
nire all'occhio i giusti stimoli.**

PAGINA 22 - In corrispondenza della parte di figura 16 che compare alla seconda colonna, manca l'indicazione A.

PAGINA 29 - Figura 19: in alto, in corrispondenza della luminanza negativa, il primo termine del secondo membro deve essere $-0,30 E'_R$ e non $0,30 E'_R$.

- I numeri 19 e 51 si riferiscono ai due resistori del partitore.

PAGINA 30 - II colonna: il primo membro della quarta formula deve essere $E'_Y - E'_Y$ e non $E'_Y - E_Y$.

Poichè alcuni lettori ci hanno chiesto come tale relazione è stata ricavata, facciamo osservare che al bianco, oltre ad aversi $E'_Y = 0,30 E'_R + 0,59 E'_V + 0,11 E'_B$, si ha pure $E'_Y = 0,30 E'_Y + 0,59 E'_Y + 0,11 E'_Y$.

PAGINA 32 - I colonna: il secondo membro della quinta formula è $+0,89 E'_B$ e non $-0,89 E'_B$.

PAGINA 33 - Figura 20, c): in corrispondenza del rosso di luminanza media deve essere $0,15 E'_R = 0,15 E'_Y$ e non $0,15 E'_R = 0,00 E'_Y$.

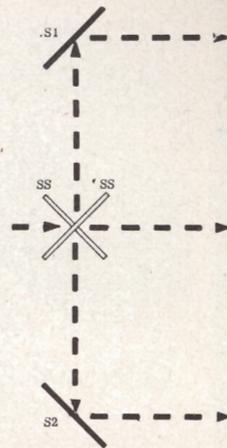
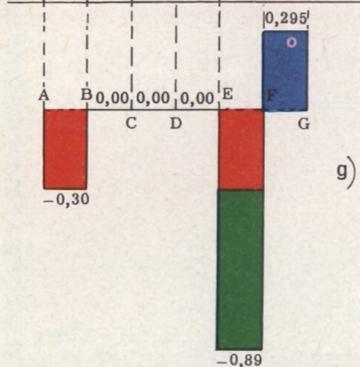
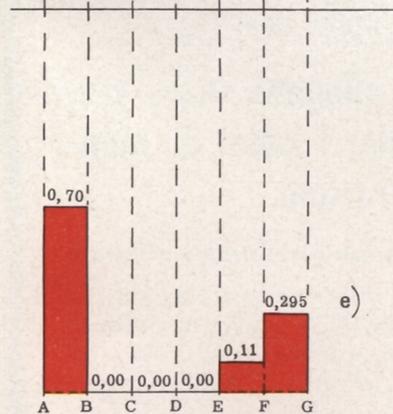
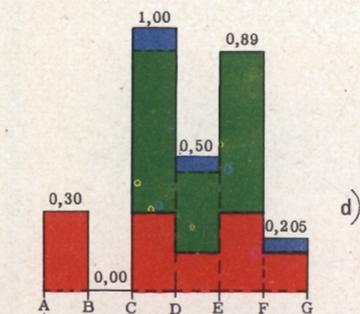
PAGINA 36 - Figura 22: a sinistra, sulla banda FG del soggetto, incollare la banda qui appresso, con il colore corretto (si tratta, infatti, di un magenta di media luminanza).

PAGINA 37 - Sostituire i diagrammi d), e) e g) con quelli qui a lato ripetuti, in quanto nella figura originale sono errati i livelli.

PAGINA 39 - I colonna, riga 1: il terzo termine del primo membro è $+0,055$ e non $+0,55$.

II colonna, riga 26: $0,50 E'_B$ e non $050 E'_B$.

PAGINA 40 - Figura 23: l'altezza del rettangolo del verde (0,59) va aumentata di 8 mm, con riferimento alla scala graduata.



RADIO - TV -148 ELETTRONICA



Una copia Lire 350

Una rivista
pratica,
preziosa per la
vostra cultura,
utile per
l'informazione
ed indispensabile
per la vostra
biblioteca.

E' in edicola il N. 148

Servomeccanismi, radiocomando, elettronica industriale, Laser, elettronica medica, calcolatori, automazione, amplificatori magnetici... ecco una serie di argomenti di vivo interesse e di grande attualità. Su tali argomenti abbiamo redatto altrettanti articoli che, a partire da questo Numero, i lettori potranno trovare sulla Rivista.

Anche una serie di caratteristiche di valvole, estraibile, correda la Rivista a partire da questo Numero.

SATELLITI ARTIFICIALI PER TELECOMUNICAZIONI

La « scheda bibliografica » di tutti i satelliti, attivi e passivi, lanciati nello spazio in questi ultimi anni

CANDELA ELETTRONICA

Con questo semplice e pur affascinante gioco stupirete gli amici che ignorano i piccoli, grandi « segreti » dell'elettronica.

OSCILLATORE AUDIO E VOLTMETRO A VALVOLA

Parte 2ª di un articolo che illustra dettagliatamente la costruzione di questo duplice strumento.

Molti fascicoli comprendono un allegato (foglio BLU) che riporta, in grandezza naturale, i piani di montaggio di interessantissime costruzioni.

Comunicateci, col vostro indirizzo (cartolina, biglietto postale, ecc.) il vostro desiderio di ricevere RADIO-TV-ELETTRONICA a partire da qualsiasi Numero successivo al n. 137 col quale inizia la serie dei disegni costruttivi per 12 Numeri; pagherete al postino in tutto L. 3.570.



Non mancate di acquistare i prossimi Numeri, ove troverete i seguenti progetti:

Dispositivo d'allarme antincendio (Foglio BLU) - Tester analizzatore (Foglio BLU) - Dispositivo per localizzare condutture e cavi - Minisonda - Semplice calcolatore numerico - Il radiocomando di modelli - Unità elettronica per l'effetto « vibrato » - Cercasegnali B.F. e R.F. - Ricetrasmittitore a luce modulata.

Radoriparatori, ciascun Numero della Rivista reca lo **SCHEMARIO-RADIO-TV** (8/10 grandi schemi) a fogli estraibili

INDIRIZZARE: Edizioni RADIO e TELEVISIONE - Via V. Colonna, 46 - Milano