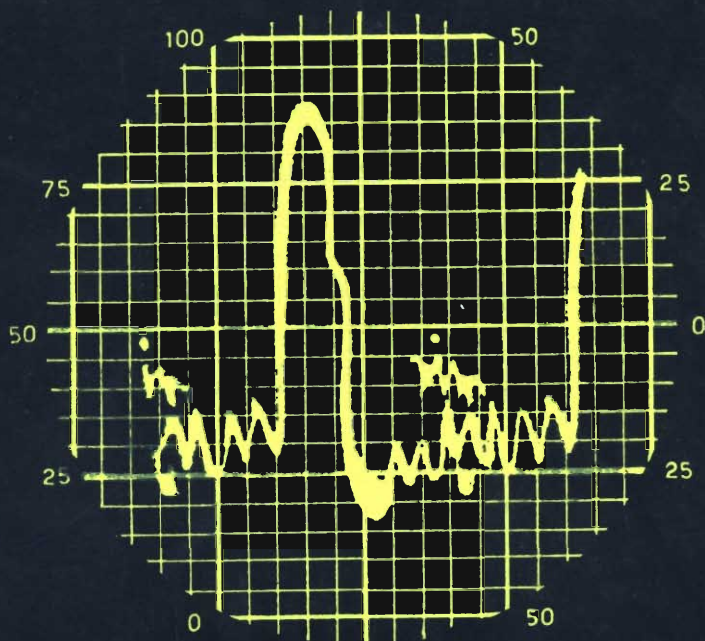


D. E. RAVALICO

STRUMENTI *per il* VIDEOTECNICO



HOEPLI

STRUMENTI
PER IL
VIDEOTECNICO

EDITORE ULRICO HOEPFEL MILANO

1956

Opere di Videotecnica dello stesso Autore:

IL VIDEOLIBRO. TELEVISIONE PRATICA. Principi basilari di televisione - Formazione dell'immagine sullo schermo dei televisori - Caratteristiche degli apparecchi riceventi di televisione - Antenne per la ricezione televisiva - Installazione degli apparecchi televisori - Caratteristiche dei tubi catodici e delle valvole elettroniche per apparecchi televisori, di produzione americana ed europea - Raccolta di schemi di apparecchi televisori prodotti o importati in Italia - 2ª edizione 1955 riveduta, ampliata ed **aggiornata**, con nuova raccolta di schemi di televisori. Volume in-8, di pag. **XX-376**, con 365 figure nel testo e 18 tavole fuori testo. L. 2200

SERVIZIO VIDEOTECNICO. Il televisore: regolazione dei comandi - Messa a punto degli organi - Allineamento dei circuiti - Ricerca ed eliminazione dei difetti, anomalie e guasti - Comandi e controlli del televisore - Il monoscopio - Verifica delle tensioni del televisore - Anomalie, difetti e guasti nel televisore - Ricerca dei guasti nel televisore - Intermittenze e falsi contatti nel televisore - Messa a punto del televisore - Allineamento e taratura del televisore - Note di Servizio per l'allineamento dei televisori. 1955. Volume in-8, di pag. **XII-416**, con 366 figure. L. 2200

D. E. RAVALICO

STRUMENTI PER IL VIDEOTECNICO

FUNZIONAMENTO, COSTRUZIONE ED USO DI TUTTI
GLI STRUMENTI NECESSARI PER IL COLLAUDO, LA
MESSA A PUNTO, L'INSTALLAZIONE E LA RIPARA-
ZIONE DEGLI APPARECCHI TELEVISORI

PRINCIPIO DELL'OSCILLOSCOPIO - PARTI DELL'OSCILLOSCOPIO - CO-
STRUZIONE E MESSA A PUNTO DELL'OSCILLOSCOPIO - MISURE DI
TENSIONE CON L'OSCILLOSCOPIO - MISURE E VERIFICHE CON L'O-
SCILLOSCOPIO - ANALISI CON L'OSCILLOSCOPIO DEI SEGNALE ED
IMPULSI NEI TELEVISORI - IL GENERATORE DEI SEGNALE TV PER L'AL-
LINEAMENTO DEI TELEVISORI - IL GENERATORE MARCATORE - IL
VOLTMETRO A VALVOLA PER IL SERVIZIO TV - IL GENERATORE DI
IMMAGINE PER IL SERVIZIO TV - IL MISURATORE DI INTENSITÀ DI
CAMPO - TUBI CATODICI PER OSCILLOSCOPI

Con 214 figure ed una
tavola fuori testo



EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO

1956

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

Copyright by Ulrico Hoepli, Milano



Industrie Grafiche Italiane Stucchi - Milano, Via Marcona 50

(Printed in Italy)

INDICE DEI CAPITOLI

CAPITOLO PRIMO

PRINCIPIO DELL'OSCILLOSCOPIO

Utilità dell'oscilloscopio	1
Il tubo catodico dell'oscilloscopio	5
Deflessione del pennello catodico	8
La tensione lineare di deflessione	10
Frequenza della tensione a denti di sega	11
Sensibilità di deflessione	13
Linearità del dente di sega	14
Tempo di ritraccia	15
Relazione tra segnali e dente di sega	17

CAPITOLO SECONDO

PARTI DELL'OSCILLOSCOPIO

Premessa	20
L'alimentatore dell'oscilloscopio	20
Il generatore a denti di sega	21
L'amplificatore orizzontale	22
L'amplificatore verticale	23
L'alimentatore dell'oscilloscopio	23
L'alimentatore ad alta tensione negativa	24
L'alimentatore anodico	26
Controlli di centraggio dell'oscilloscopio	27
Alimentatori AT con triplicatore di tensione	29
Principio del generatore della base dei tempi	32
Formazione della tensione di deflessione	33
Il condensatore di carica	33
Frequenza della tensione a denti di sega	34
Sincronizzazione del generatore a denti di sega	35
Il selettore di sincronismo	36
Gli amplificatori dell'oscilloscopio	37
L'amplificatore orizzontale	37
L'amplificatore verticale	39

INDICE DEI CAPITOLI

Categorie di oscilloscopi	39
Schema di oscilloscopio con tubo catodico da tre pollici Sylvania 3KP1	40
Oscilloscopio a cinque valvole con tubo catodico da tre pollici per servizio TV	45
Amplificatori X ed Y	45
Generatore della base dei tempi	46
Alimentatore AT e BT	46
Controlli dell'oscilloscopio	47
Gli oscilloscopi d'analisi, con generatore a multivibratore	47
Oscilloscopio Sylvania mod. 404	49
Oscilloscopio Sylvania mod. 400	50
Amplificatore verticale	50
Amplificatore orizzontale	52
Generatore della base dei tempi	53
Alimentatore AT e BT	54
Oscilloscopio CGE mod. 306	54

CAPITOLO TERZO

COSTRUZIONE E MESSA A PUNTO DELL'OSCILLOSCOPIO

Esempio di oscilloscopio da tre pollici	55
Regolazione iniziale	59
Prime prove con l'oscilloscopio	61
Anomalie di funzionamento	61
Prove senza oscillatore a denti di sega	62
Esempio di oscilloscopio da cinque pollici	63
L'alimentatore a bassa e ad alta tensione	64
L'amplificatore Y	67
Generatore della base dei tempi	68
Ingresso Y	69

CAPITOLO QUARTO

MISURE DI TENSIONE CON L'OSCILLOSCOPIO

Uso dell'oscilloscopio come voltmetro	70
Centraggio dello spot	71
Principio di funzionamento dell'oscilloscopio come voltmetro	71
Misura di tensioni alternate da picco a picco	72
Calibrazione dell'oscilloscopio con voltmetro a valvola	74
Calibrazione del controllo di amplificazione verticale	76
Esempio di calibratore per oscilloscopio	77
Verifica con l'oscilloscopio dei circuiti di livellamento	78

CAPITOLO QUINTO

MISURE E VERIFICHE CON L'OSCILLOSCOPIO

Verifica della fase di tensioni alternate	81
Misure di frequenza con l'oscilloscopio	82
Misure di basse frequenze	82
Misura di frequenza a cerchio dentato	83
Calibrazione della base dei tempi in microsecondi	84
Visione simultanea di due segnali	85
Principio del commutatore elettronico	87
Espansione della base dei tempi sullo schermo	89
Misura di intensità di corrente con l'oscilloscopio	90
Asse Z dell'oscilloscopio	91
Misura di impedenze	92
Altre oscillazioni dell'oscilloscopio	93
Indicatore di zero	93
Indicatore di isofrequenza	93
Indicatore della profondità di modulazione	93

CAPITOLO SESTO

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

Connessione dell'oscilloscopio	95
Probe AF per oscilloscopio	95
Distorsione della forma d'onda a causa del cavo di collegamento	96
Ricerca del segnale con l'oscilloscopio	96
Attenuatori per la misura di elevate tensioni	98
Interpretazione delle forme d'onda nei vari stadi dei televisori	101
Oscillatori orizzontali	101
Finale orizzontale e alta tensione	104
Circuito di deflessione verticale	106
Separatore degli impulsi di sincronismo	108
Esame della forma d'onda all'entrata dell'amplificatore MF-Video	108
Esempio di rilievo oscillografico delle forme d'onda di segnali ed impulsi nei televisori	110

CAPITOLO SETTIMO

IL GENERATORE DI SEGNALI TV
PER L'ALLINEAMENTO DEI TELEVISORI

Principio del generatore di segnali TV	119
Sistemi di deviazione di frequenza	121
Deviazione sinusoidale di frequenza	122
Correttore di fase	123
Problemi relativi alla realizzazione di un generatore di segnali TV	123
Estensione del campo di frequenze	123
Ampiezza della deviazione di frequenza	124
Costanza della deviazione nel campo di frequenza	125
Linearità della modulazione di frequenza	125
Costanza della tensione di uscita	125
Osservazioni pratiche sull'uso dei generatori sweep per TV	126
Controllo della percentuale di errore	128
Oscillatore sweep a lamina vibrante e marcatore	129
Il generatore sweep con valvola a reattanza Sylvania mod. 500	131
Il generatore sweep General Electric tipo ST4-A	132
Il generatore sweep a riluttanza variabile Heath TS-3	136

CAPITOLO OTTAVO

IL GENERATORE MARCATORE

Caratteristiche generali	141
Esempio di oscillatore marcatore	143
Il rivelatore acustico del generatore marcatore	145
Calibrazione del marcatore con l'oscilloscopio	145
Generatore marcatore CGE 305	145
Complesso sweep e marcatore	147
Collegamento del generatore marcatore	150
Iniettore di segnali marcatori	151

CAPITOLO NONO

IL VOLTMETRO A VALVOLA PER IL SERVIZIO TV

Utilità del voltmetro a valvola	154
Voltmetro a valvola per il servizio TV	157

INDICE DEI CAPITOLI

La sensibilità del voltmetro a valvola senza il partitore è di 1,5 volt fondo scala	158
Misura di resistenza con il voltmetro a valvola	160
Voltmetro a valvola - ohmmetro - cercatore di segnali	162
Ohmmetro	165
Cercatore di segnali	165
I probe del voltmetro a valvola	165
Misura delle tensioni continue in presenza di componenti alternate od oscillanti	165
Misura delle alte frequenze	166
Misura di tensioni alternate ed alternative	167
Misura da picco a picco	167
Disposizione dei componenti	167
Calibrazione delle portate CC ed ohm	170
Calibrazione della portata CA	170
Calibrazione delle portate AF	171

CAPITOLO DECIMO

IL GENERATORE D'IMMAGINE PER IL SERVIZIO TV

Utilità del generatore di barre	172
Semplice generatore di reticolo (Fig. 10.2)	173
Piccolo generatore di barre (Fig. 10.3)	174
Generatore di barre orizzontali e verticali	176
Oscillatore AF a frequenza TV	176
Oscillatore orizzontale	178
Oscillatore verticale	178
Stadio mescolatore	178
Alimentatore	178
Messa a punto	178

CAPITOLO UNDICESIMO

IL MISURATORE DI INTENSITÀ DI CAMPO

L'installazione dell'antenna ed il misuratore di campo	179
Categorie di misuratori di campo	181
Esempio pratico di misuratore di campo	182
Esempio di misuratore di campo del tipo a super-reazione	185
Realizzazione dello strumento	186
Messa a punto del circuito	188
Funzionamento	189

CAPITOLO DODICESIMO TUBI CATODICI PER OSCILLOSCOPI

Scelta del tubo catodico per l'oscilloscopio	190
Tensioni di lavoro, dimensioni della traccia catodica, intensità e sensibilità di deflessione	190
Capacità delle placchette di deflessione	191
Fosfori per gli schermi	192
Schermi	192
Tipi di fosfori per tubi catodici	192
Fosforo tipo P1	192
Fosforo tipo P2	192
Fosforo tipo P4	193
Fosforo tipo P5	193
Fosforo tipo P7	193
Fosforo tipo P11	193
Fosforo tipo P14	194
Fosforo tipo P15	194
Fosforo tipo P19	194
Indicazioni per gli schermi Philips	194
A) TUBI CATODICI DI TIPO AMERICANO PER OSCILLOSCOPI . . .	197
Abbreviazioni usate nei simboli	198
B) TUBI CATODICI PHILIPS PER OSCILLOSCOPI	225
C) VALVOLE A GAS PER OSCILLOSCOPI	245

INDICE ANALITICO ALFABETICO

A

Acceleratore, anodo, 6.
 Acceleratrice, griglia, 6.
 ALIMENTATORE DELL'OSCILLOSCOPIO, 20, 23, 42.
 Alimentatore ad alta tensione negativa, 23, 24, 25, 29, 46, 54, 64.
 Alimentatore anodico, 23, 25, 46, 54, 64.
 Alimentatore a triplicatore di tensione, 29, 64.
 ALTA FREQUENZA:
 — misura della, 160, 166.
 — probe per l', 95.
 Alta tensione negativa, 20.
 ALTERNATA, TENSIONE:
 — da picco a picco, 73.
 — di picco, 73.
 — efficace, 73.
 — misura con l'oscilloscopio della, 72.
 Altezza, controllo di, 23.
 Ampiezza della deviazione di frequenza, 123.
 Ampiezza dello sweep, 121, 123.
 Ampiezza di spazzolamento, 121.
 Ampiezza orizzontale, controllo di, 23.
 Ampiezza verticale, controllo di, 23.
 Amplificatore della base dei tempi, 22.
 Amplificatore MF-video, esame del, 108.
 AMPLIFICATORE ORIZZONTALE (X): 22, 37, 52, 68.
 — compiti del, 37.
 — con stadio finale in controfase, 37.
 — controllo di guadagno del, 23, 37.
 — dell'oscilloscopio, 40.
 — esempi di, 45, 50, 52.
 — impedenza di entrata del, 40.
 — sensibilità del, 40.
 — valvole del, 37.
 Amplificatore sweep, 22.
 AMPLIFICATORE VERTICALE (Y): 23, 39, 45, 50, 67, 68.
 — a larga banda passante, 63.

— con stadio finale in controfase, 67.
 — costruzione del, 69.
 — impedenza di entrata dell', 40.
 Amplificatore X (v. amplificatore orizzontale).
 Amplificatore Y (v. amplificatore verticale).
 ANALISI CON L'OSCILLOSCOPIO:
 — degli impulsi nei televisori, 95.
 — dei segnali nei televisori, 95.
 Analisi, oscilloscopio da, 39, 47.
 Anodica, tensione, 20.
 ANODO:
 — acceleratore, 6.
 — del tubo catodico, 6.
 — finale, 6.
 — focalizzatore, 6.
 — intensificatore, 6.
 — primo, 6.
 — secondo, 6.
 — terzo, 6.
 ANOMALIE:
 — della riga luminosa, 59, 60.
 — di funzionamento dell'oscilloscopio, 61.
 ANTENNA:
 — orientamento della, 179.
 — installazione della, 179.
 Asse dei tempi, 61.
 Asse X, 91.
 Asse Y, 91.
 Asse Z, 91, 143.
 Astigmatismo del tubo catodico, 68.
 Attenuatori per misure di elevate tensioni, 98.

B

Barre, generatore di, 172, 173, 174, 176.
 BASE DEI TEMPI:
 — amplificatore della, 22.
 — calibrazione in microsecondi della, 84.

BASE DEI TEMPI:

- espansione della, 89.
- generatore della (v. generatore a denti di sega).
- lineare, 22.
- oscillatore della, 22.
- principio del gener. della, 32, 53, 68.
- Base, linea di, 61.
- Basse frequenze, misura con l'oscilloscopio delle, 82.
- Bobine di picco, 46.
- Brillanza, controllo di, 21.
- Bruciatura dello schermo, 62.

C

CALIBRATORE:

- dell'oscilloscopio, 70.
- esempio di, 77.
- con voltmetro a valvola, 74.
- Calibratore dell'oscillatore sweep (v. marcatore).

CALIBRAZIONE DELL'OSCILLOSCOPIO:

- con voltmetro a valvola, 74.
- in microsecondi, 84.
- Calibrazione del voltmetro a valvola, 170.
- Campo, misuratore di, 179, 189.
- Cannone elettronico, 5.
- Catodici, raggi, 6.
- Catodico, tubo, 5.
- Cavo d'ingresso dell'oscilloscopio, 69, 95.
- Centraggio, controlli di, 27, 47, 71.
- Cerchio dentato, 83.
- Cercatore di segnali, 162, 165.
- Cilindro di Wenelt, 60.
- Circuiti di compensazione, 39.
- Circuiti di deflessione, esame dei, 101.
- Circuito di deflessione verticale, esame del, 106.
- Circuiti di livellamento, verifica con l'oscilloscopio, 78.
- Circuito volano, impulso nel, 115.
- COMMUTATORE ELETTRONICO: 86.
- principio del, 86.
- Commutatore di sincronismo, 22.
- Comparazione di forma d'onda, 85.
- Complesso sweep e marcatore, 147.
- Condensatore di carica, 33.
- CONTINUA, TENSIONE:
- misura con l'oscilloscopio della, 71.
- Controlli di posizione (v. controlli di centraggio).

CONTROLLO (dell'oscilloscopio):

- di altezza, 23.
- di ampiezza orizzontale, 23.
- di ampiezza verticale, 23.
- di astigmatismo, 68.
- di brillantezza, 21.
- di centraggio orizzontale, 28.
- di centraggio verticale, 28.
- di frequenza, 22.
- di frequenza fine, 42.
- di guadagno, 23, 37.
- di intensità, 21, 47.
- di larghezza, 23.
- di luminosità, 21, 25, 47.
- di messa a fuoco, 21, 47.
- di sincronismo, 22.
- focalizzatore, 21.
- Controllo di azzeramento del VAV, 158.
- Coppie di placchette di deflessione, 8.
- Corrente a denti di sega, esame della, 106.
- Correttore di fase del generatore sweep, 123, 130.
- Costruzione dell'oscilloscopio, 55.
- Costruzione del generatore sweep, 123.
- Curva di responso, 120.
- Curva di selettività, 120.
- Curvatura del dente di sega, 14, 61.

D

Damper, esame della, 105.

DEFLESSIONE:

- del pennello catodico, 8.
- elettrostatica, 8.
- orizzontale, placchette di, 8.
- sensibilità di, 13.
- tensione lineare di, 10, 33.
- verticale, placchette di, 8.

DENTI DI SEGA:

- tensione a, 8.
- di campo, 112.
- frequenza dei, 11, 34.
- generatore a, 32, 46.
- sincronizzazione del generatore a, 35.
- stabilizzatore del generatore a, 35.
- Deviazione di frequenza, 121, 122.
- Differenza di fase, verifica con l'oscilloscopio della, 81.
- Distorsione dovuta al cavo di collegamento, 96.

Distorsione per curvatura del dente di sega, 14, 61.
 Duplicatore di tensione, 29.

E

Efficace, valore, 73.
 Elettroni, 5.
 Elettrostatica, deflessione, 8.
 Elevate tensioni, misura con l'oscilloscopio, 98.
 Entrata X dell'oscilloscopio, 59.
 Entrata Y dell'oscilloscopio, 61, 69.
 Esame degli oscillatori orizzontali, 101.
 Esame dei circuiti di deflessione, 101.
 Esame dell'amplificatore MF-video, 108.
 Esame della corrente a denti di sega, 106.
 Esame della damper, 105.
 Esame della finale orizzontale e AT, 104.
 Esame del circuito di deflessione verticale, 106.
 Esame delle forme d'onda, 78.
 Esame dell'oscillatore bloccato, 101.
 Esame dello stadio finale orizzontale, 104.
 Esame del separatore di sincronismo, 108.
 ESEMPIO DI OSCILLOSCOPIO:
 — da 3 pollici, 55.
 — da 5 pollici, 63.
 Esempio di calibratore di oscilloscopio, 77.
 Espansione della base dei tempi, 89.

F

Fase, verifica con l'oscilloscopio, 81.
 Figure di Lissajous, 62, 82.
 Finale, anodo, 6.
 Finale orizzontale e AT, esame della, 104.
 Focalizzatore, anodo, 6.
 Focalizzatore, controllo, 21.
 FORME D'ONDA: 63, 110, 118.
 — comparazione delle, 85.
 — dei segnali di sincronismo, 108.
 — dell'impulso del circuito volano, 115.
 — dell'oscillatore bloccato, 115.
 — interpretazione delle, 101.
 — oscilloscopio per l'esame delle, 63.
 FOSFORI PER GLI SCHERMI: 192.
 — tipi di, per tubi catodici, 192.
 — tipo P1, 192.
 — tipo P2, 192.
 — tipo P4, 193.

FOSFORI PER GLI SCHERMI:

— tipo P5, 193.
 — tipo P7, 193.
 — tipo P11, 193.
 — tipo P14, 194.
 — tipo P15, 194.
 — tipo P19, 194.
 Frequenza, controllo di, 22.
 Frequenza della tensione a denti di sega, 11, 34.
 Frequenza, deviazione di, 121, 122.
 Frequenza fine, controllo di, 42.
 Frequenza, misura a cerchio dentato di, 83.
 Frequenza, misura con l'oscilloscopio della, 82.
 Funzionamento, anomalie di, 61.
 FUOCO:
 — messa a, del pennello elettronico, 6.
 — controllo di messa a, 47.

G

Gamma delle frequenze sonore, 2.
 Gamma dei segnali TV, 2.
 GENERATORE A DENTI DI SEGA: 20, 21, 32, 40, 46, 53, 63, 68.
 — a multivibratore, 47, 50.
 — commutatore di sincronismo del, 35, 42.
 — controllo di frequenza fine del, 42.
 — sincronismo del, 22.
 — sincronizzazione del, 35.
 — stabilizzazione del, 35.
 — valvola del, 32, 245-246.
 GENERATORE DI BARRE: 173, 174.
 — orizzontali e verticali, 176.
 Generatore della base dei tempi, 32, 40.
 GENERATORE D'IMMAGINE:
 — a barre, 173, 174.
 — a reticolo, 173.
 — utilità del, 172.
 Generatore di reticolo, 173.
 GENERATORE DI SEGNALE TV: 119-140.
 — a lamina vibrante, 124, 129, 148.
 — ampiezza della deviazione di frequenza del, 123.
 — a riluttanza variabile, 125, 132, 136, 137.
 — caratteristiche del, 123.
 — estensione di frequenze del, 123.
 — General Electric ST4-A, 132.
 — Heath TS-3, 136.
 — Hickok mod. 610 A, 148, 149.
 — principio del, 119.

GENERATORE MARCATORE: 147.

- ad assorbimento, 130, 141, 143.
- a frequenza fissa, 141.
- CGE mod. 305, 145.
- calibrazione con l'oscilloscopio del, 145.
- calibrazione del, 140.
- caratteristiche generali del, 141.
- collegamento del, 150.
- del mod. Heath TS-3, 138.
- esempio pratico di, 130.
- Hickok, mod. 610 A, 148, 149, 150.
- iniettore del, 151.
- iniettore passa basso del, 152.
- Sylvania 501, 143.
- rivelatore acustico del, 145.

GENERATORE SWEEP: 119-140.

- correttore di fase del, 123, 130.
- Griglia acceleratrice, 6.
- Guadagno, controllo di, 23, 37.

I

- Immagine, generatore di, 172.
- Impedenza di entrata dell'amplif. X, 40.
- Impedenza di entrata dell'amplif. Y, 40.
- Impedenze, misura di, 92.

IMPULSI:

- a frequenza di campo, 112.
- della tensione di picco, 63.
- di sincronismo di campo, 113.
- durata in microsecondi degli, 83.
- forma degli, 110-118.
- Ingresso Y, 61, 69.
- Indicatore della profondità di modulazione, 63, 93.
- Indicatore di isofrequenza, 93.
- Indicatore di zero, 93.
- Iniettore di segnali marcatori, 151.
- Iniettore passa basso, 152.
- Installazione dell'antenna, 179.
- Intensificatore, anodo, 6.
- Intensità, controllo di, 21, 47.
- Intensità di campo, 180.
- Intensità di corrente, misura con l'oscilloscopio della, 90.
- Intensità, modulazione di, 91.
- Interpretazione delle forme d'onda, 101.
- Ionizzazione del triodo a gas, 33.

L

- Lamina vibrante, oscillatore a, 129, 148.
- Larghezza, controllo di, 23.

LENTE:

- elettrica, 6.
- prima, 6.
- seconda, 6.
- Linea di base, 61.
- LINEARITA':
- del dente di sega, 14.
- Lissajous, figure di, 62, 82.
- Luminosità, controllo di, 21, 25, 47.

M

- Macchia luminescente, 59.
- MARCATORE: 147.
- ad assorbimento, 130, 141.
- a frequenza fissa, 141.
- calibrazione con l'oscilloscopio del, 145.
- calibrazione del, 140.
- caratteristiche generali del, 141.
- collegamento del, 150.
- del mod. Heath TS-3, 138.
- del mod. Hickok 510-A, 148, 149, 150.
- del mod. Sylvania 501, 143.
- esempio pratico, 130, 143.
- iniettore del, 151.
- iniettore passa basso del, 152.
- rivelatore acustico del, 145.
- Marker (v. marcatore).
- MESSA A FUOCO:
- del pennello elettronico, 6.
- controllo di, 21.
- Messa a punto dell'oscilloscopio, 55.
- MF-video, esame della, 108.
- MISURATORE DI INTENSITA' DI CAMPO: 179-189.
- categorie di, 181.
- costruzione del, 186.
- di tipo a supereterodina, 181.
- di tipo a super-reazione, 185.
- esempio a super-reazione, 185.
- esempio pratico di, 182.
- funzionamento del, 189.
- installazione dell'antenna con, 179.
- messa a punto del, 186.
- Misure di frequenza a cerchio dentato, 83.
- MISURE CON IL VOLTMETRO A VALVOLA:
- da picco a picco, 167.
- di resistenza, 160.
- di tensioni ad alta frequenza, 160, 166.

MISURE CON IL VOLTMETRO A VALVOLA:

- di tensioni alternate, 160, 167.
- di tensioni continue, 160, 165.

MISURE CON L'OSCILLOSCOPIO: 81.

- della durata degli impulsi in microsecondi, 84.
- delle basse frequenze, 82.
- di elevate tensioni, 78.
- di frequenza, 82.
- di guadagno, 78.
- di impedenze, 92.
- di intensità di corrente, 90.
- di tensione, 70.
- di tensione alternata da picco a picco, 72.
- di tensione continua, 71.

Modulazione di intensità del tubo catodico, 91.

Modulazione, misura della, 63, 93.

Multivibratore, 22, 47, 50.

N

Nastro luminescente, 60.

Negativa, alta tensione, 20.

O

Ohmmetro (v. voltmetro a valvola).

Ombre degli oscillogrammi, 62.

Ondametro ad assorbimento, 141.

Ondulazione della riga, 60.

Orientamento dell'antenna, 179.

ORIZZONTALE:

- amplificatore, 20, 22.
- controllo di centraggio, 28.
- coppia di placchette di deflessione, 8.
- Oscillatore AF a frequenza TV, 176.
- Oscillatore bloccato, esame del, 101, 115, 117.

Oscillatore della base dei tempi, 22.

Oscillatore marcatore (v. marcatore).

OSCILLATORE SWEEP: 119-140.

- a lamina vibrante, 129, 131.
- a riluttanza variabile, 132, 136, 137.
- a valvola a reattanza, 131.
- multivibratore, 22.

Oscillatori orizzontali, esame degli, 101.

OSCILLOGRAMMA: 17, 62.

- di segnali ed impulsi, 110-118.

OSCILLOSCOPIO:

- alimentatore ad alta tensione negativa per l', 23, 24.
- alimentatore dell', 20, 23.
- alimentatore del, 20, 23.
- amplificatore orizzontale dell', 20, 37, 52.
- amplificatore verticale dell', 20, 39.
- amplificatore X dell', 22, 37, 45, 47.
- amplificatore Y dell', 23, 39, 45.
- anomalie dell', 59, 60.
- a 5 valvole con tubo catodico da tre pollici, 45.
- CGE mod. 306 con tubo da 5 pollici, 54.
- calibratore dell', 70, 74.
- cavo di ingresso dell', 69.
- con multivibratore sino a 100 kc/s, 40.
- con multivibratore sino a 500 kc/s, 40.
- con triodo a gas sino a 10 000 c/s, 40.
- con triodo a gas sino a 40 000 c/s, 40.
- controlli di centraggio dell', 27.
- costruzione dell', 55.
- d'analisi, 39, 47.
- da 3 pollici, esempio di, 55.
- da 3 pollici, Sylvania 3KP1, 40.
- da 5 pollici, esempio di, 63.
- di tipo complesso, 39.
- di tipo semplice, 39.
- generatore a denti di sega dell', 20.
- messa a punto dell', 55.
- misure di tensione con l', 70.
- parti dell', 20.
- prime prove con l', 61.
- principio dell', 1.
- probe per l', 95.
- regolazione iniziale dell', 59.
- ricerca del segnale con l', 96.
- schermo dell', 5.
- Sylvania, mod. 400, 50.
- Sylvania mod. 404, con tubo da 7 pollici, 49.
- tubi catodici per l', 190.
- tubo catodico dell', 20.
- utilità dell', 1.

P

Parti dell'oscilloscopio, 20.

Pennello catodico, deflessione del, 8.

PICCO A PICCO:

- tensione da, 71.
- misura della tensione da, 72.
- valore di, 73.

PLACCHETTE DI DEFLESSIONE:

- orizzontale, 8.
- verticale, 8.
- sensibilità delle, 64.

Prima lente, 6.

Primo anodo, 6.

PROBE PER L'OSCILLOSCOPIO:

- per alta frequenza, 95.
- per il voltmetro a valvola, 154, 155, 156, 157.
- per la ricerca del segnale, 98.

Profondità di modulazione, misura della, 63, 93.

Proiettore elettronico, 5.

R

Raggi catodici, 6.

Reattanza, valvola a, 122.

Regolazione iniziale dell'oscilloscopio, 59.

Responso, curva di, 120.

Reticolo, generatore di, 173.

Ricerca del segnale con l'oscilloscopio, 96.

RIGA LUMINOSA:

- anomalie della, 59, 60.
- ondulata, 60.

Rilievi oscillografici, 110-118.

Riluttanza variabile, 122, 132.

Ritraccia, tempo di, 15.

Rivelatore acustico, 145.

S

Schermi Philips, 194.

SCHERMO:

- dell'oscilloscopio, 5.
- bruciatura dello, 62.
- del tubo catodico, 64.
- di mu-metal, 64.
- fosfori per lo, 192.

Seconda griglia, 6.

Seconda lente, 6.

Secondo anodo, 6.

Segnale, ricerca con l'oscilloscopio del, 96.

Segnale video composito, forma d'onda del, 110.

SEGNALI:

- di sincronismo, forma d'onda dei, 108, 110.
- forma d'onda dei, 110.

Segnali TV, generatore di, 119-140.

Segno marcatore, 141.

Selettività, curva di, 120.

Selettore di sincronismo, 36.

SENSIBILITA':

- di deflessione, 13.
- dell'amplificatore, 50, 54, 64.

Separatore di sincronismo, esame del, 108.

SINCRONISMO:

- commutatore di, 22.
- controllo di, 22.
- del generatore a denti di sega, 22.
- segnali di, 108.
- selettore di, 36.
- separatore di, 108.

SINCRONIZZAZIONE:

- del generatore a denti di sega, 35.
- automatica, 35.
- esterna, 35.
- interna, 35.

Sinusoidale, deviazione di frequenza, 122.

Sinusoide, figure a, 61.

Sonda (v. probe).

Soppressione della ritraccia, circuito di, 130.

Spazzolamento di frequenza, 121.

Stabilizzazione del generatore a denti di sega, 35.

Stadio finale orizzontale, esame dello, 104.

SPOT: 6.

— centraggio dello, 71.

Super-reazione, misuratore di campo a, 181, 185.

SWEEP:

- amplificatore, 22.
- ampiezza dello, 121.
- oscillatore, 119-140.

T

TEMPI:

- asse dei, 61.
- base dei, 22.
- base lineare dei, 22.
- oscillatore della base dei, 22.
- principio della base dei, 32.
- di ritraccia, 15.
- di traccia, 15.

TENSIONE:

- a denti di sega, 8, 10.
- alta, negativa, 20.
- alternativa da picco a picco, 14, 72.
- anodica, 20.
- a triangolo, 10.
- da picco a picco, 71.
- di calibrazione, 71.
- efficace, 14.
- lineare di deflessione, 10, 14, 33.
- misure con l'oscilloscopio di, 70, 98.
- scincronizzante, 42.
- sinusoidale, 8.
- Terzo anodo, 6.
- Traccia di ritorno, 62.
- Trasformatore di accensione, 25, 57.

TRIODO A GAS: 22, 32, 245, 246.

- caratteristiche del, 245-246.
- ionizzazione del, 33.
- Triplificatore di tensione, 29, 64.

TUBI CATODICI PER OSCILLOSCOPI:

- di tipo americano, 197-223.
- Philips, 225-244.
- Tubo a raggi catodici (v. tubo catodico).
- Tubo RC (v. tubo catodico).

TUBO CATODICO: 5, 20.

- acceleratore del, 6.
- a due proiettori elettronici, 86.
- anodo finale del, 6.
- anodo intensificatore del, 6.
- asse Z del, 91.
- astigmatismo del, 68.
- elettrodi del, 5.
- focalizzatore del, 6.
- fosfori per il, 192.
- griglia acceleratrice del, 6.
- griglia del, 41.
- modulazione di intensità del, 91.
- per l'oscilloscopio, 190.
- placchette di deflessione del, 8.
- primo anodo del, 6.
- prima lente elettrica del, 6.
- scelta del, 190.
- schermo del, 64.
- seconda griglia del, 6.
- secondo anodo del, 6.
- sensibilità di deflessione del, 13.
- terzo anodo del, 6.

V

VALORE:

- da picco a picco, 73.
- di picco, 73.
- efficace, 73.

Valvole a gas per oscilloscopi, 245-246.

Valvola a reattanza, 122.

VERIFICHE CON L'OSCILLOSCOPIO:

- degli impulsi nei circuiti di sincronismo, 78, 95.
- dei circuiti di livellamento, 78.
- dei filtri di disaccoppiamento, 79.
- della differenza di fase, 81.
- della fase di tensioni alternate, 81.
- delle elevate tensioni, 78.
- del rumore di fondo delle valvole, 81.
- di valvole finali in controfase, 82.

VERTICALE:

- amplificatore, 20, 39, 50.
- controllo di centraggio, 28.
- coppia di placchette di deflessione, 8.
- Visione simultanea di due segnali, 85.

VOLTMETRO A VALVOLA:

- a ponte, 157.
- azzeramento del, 158.
- calibrazione del, 170.
- misura di resistenza con, 160.
- misura di tensioni con, 160, 165, 166, 167.
- per il servizio TV, 154, 162, 165.
- scale del, 160.
- utilità del, 154.
- Voltmetro a valvola, ohmmetro, cercatore di segnali, 162, 165.

W

Wenelt, cilindro di, 60.

X

- X, amplificatore, 22, 45, 68.
- X, asse dell'oscilloscopio, 91.
- X, entrata, 59, 60.

Y

- Y, amplificatore, 23, 39, 45, 67, 68, 69.
- Y, asse dell'oscilloscopio, 91.
- Y, entrata, 61.

Z

- Z, asse dell'oscilloscopio, 91, 143.
- Zero, indicatore di, 93.

The first part of the report deals with the general situation of the country. It is a very interesting and comprehensive survey of the country's resources, its population, its climate, its soil, its vegetation, its fauna, and its flora. The second part of the report deals with the progress of the work. It is a very detailed and complete account of the work done during the year. It is a very valuable and interesting document for anyone interested in the progress of the work.

PRINCIPIO DELL'OSCILLOSCOPIO

Utilità dell'oscilloscopio.

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

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

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

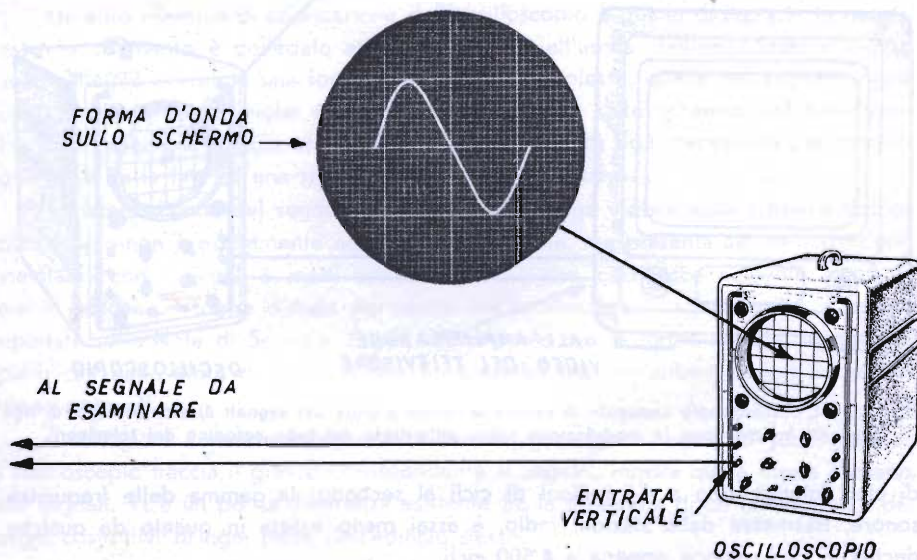


Fig. 1.1 - Aspetto esterno di oscilloscopio e tipica forma d'onda visibile sul suo schermo.

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

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

**SEGNALE VIDEO E DI
SINCRONISMO**

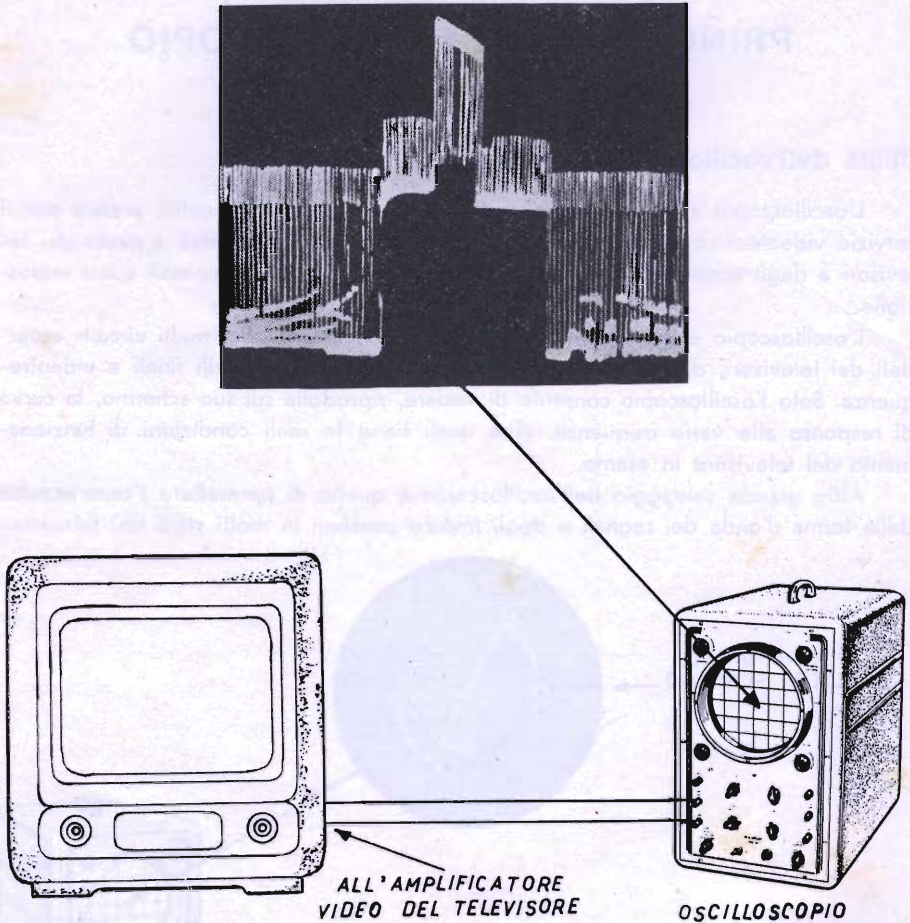


Fig. 1.2 - L'oscilloscopio consente di vedere la forma d'onda dei segnali di sincronismo di riga presenti insieme con la modulazione video all'entrata del tubo catodico dei televisori.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

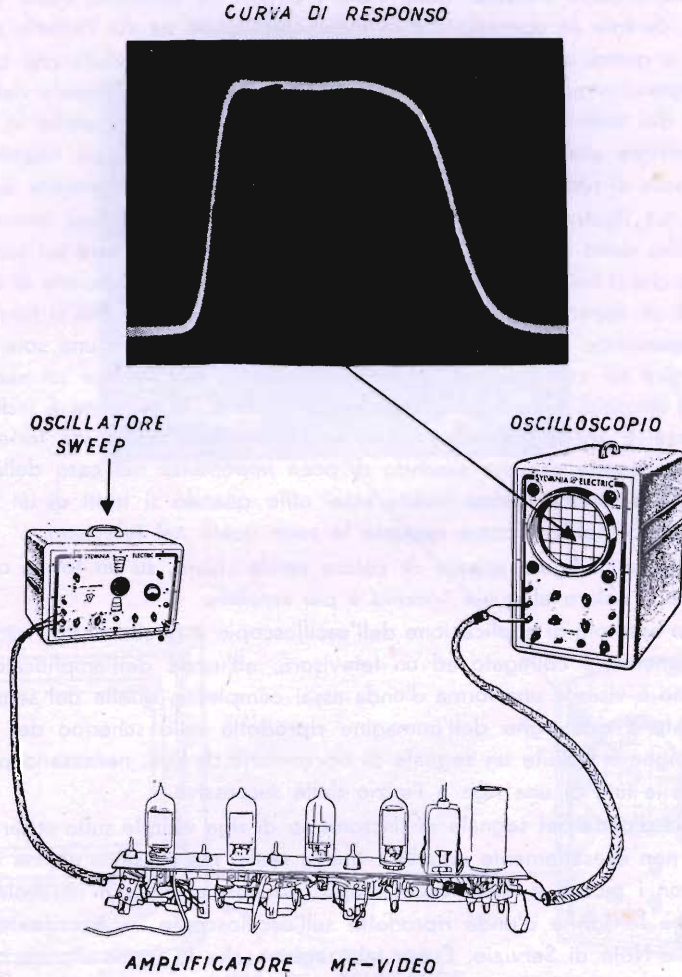


Fig. 1.3 - Con l'oscilloscopio è possibile effettuare l'allineamento visivo dei circuiti accordati dei televisori. In figura è indicato l'oscillogramma corrispondente alla curva di responso di un amplificatore a MF-video.

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

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

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

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

Il tubo catodico dell'oscilloscopio.

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

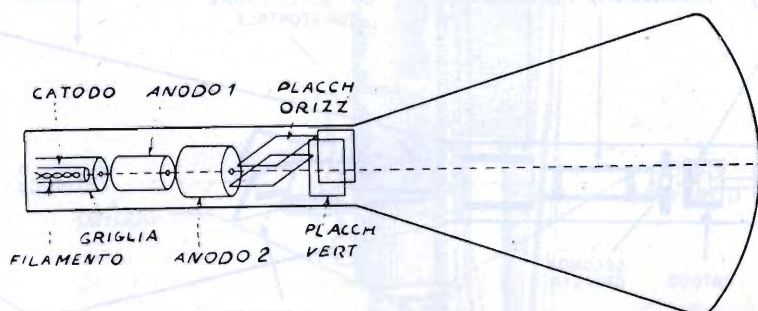


Fig. 1.4 - Disposizione degli elettrodi di un tubo catodico.

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

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

DEFLESSIONE DEL PENNELLO CATODICO.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

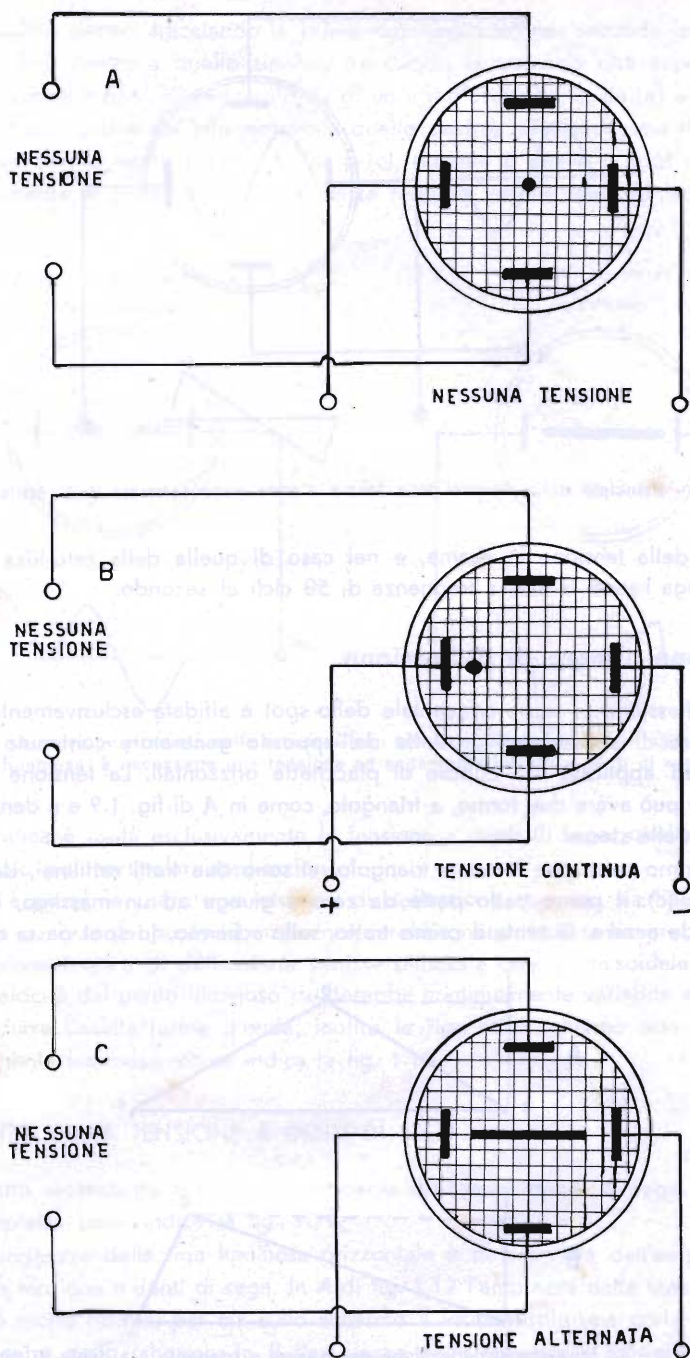


Fig. 1.7 - Principio della deflessione elettrostatica del pennello catodico.

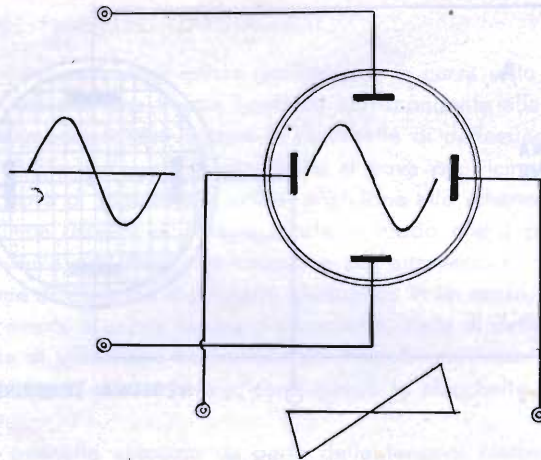


Fig. 1.8 - Principio della visione della forma d'onda sullo schermo dell'oscilloscopio.

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

La tensione lineare di deflessione.

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

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

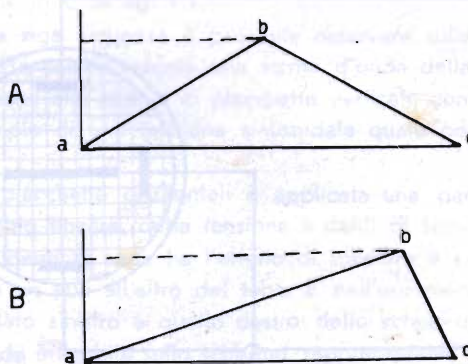


Fig. 1.9 - La tensione di deflessione può essere a triangolo o a dente di sega.

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

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

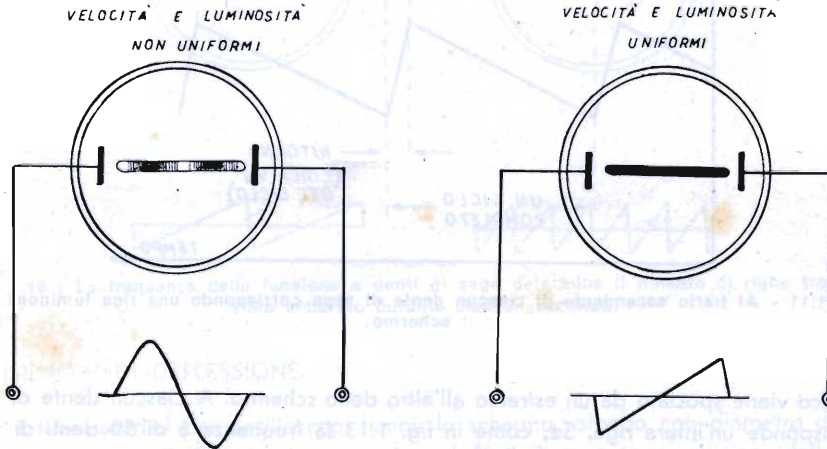


Fig. 1.10 - La tensione alternata della rete-luce non consente di ottenere una riga uniformemente luminosa; è necessaria una tensione ad andamento lineare a denti di sega.

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

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

FREQUENZA DELLA TENSIONE A DENTI DI SEGA.

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

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

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

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

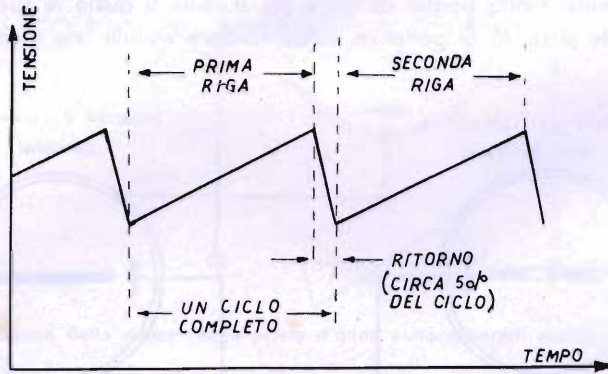


Fig. 1.11 - Al tratto ascendente di ciascun dente di sega corrisponde una riga luminosa sullo schermo.

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

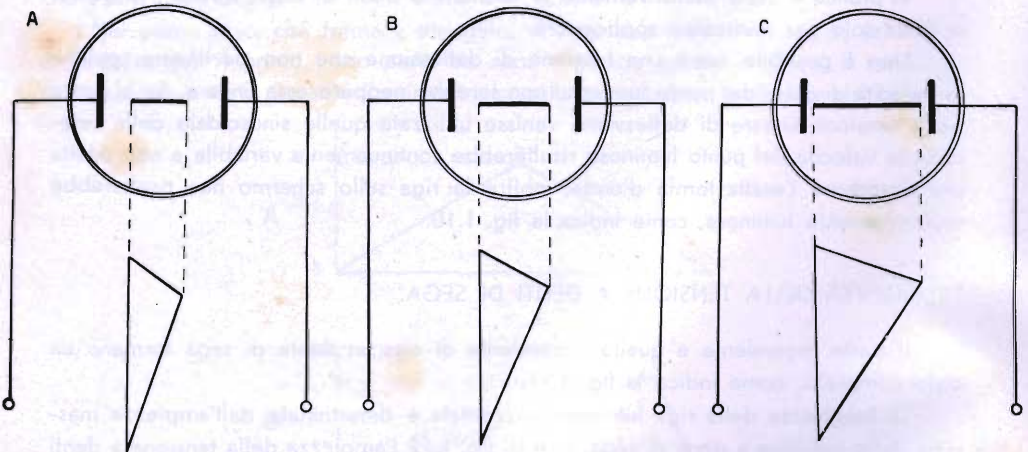


Fig. 1.12 - L'ampiezza della tensione a denti di sega determina la lunghezza della riga sullo schermo.

PRINCIPIO DELL'OSCILLOSCOPIO

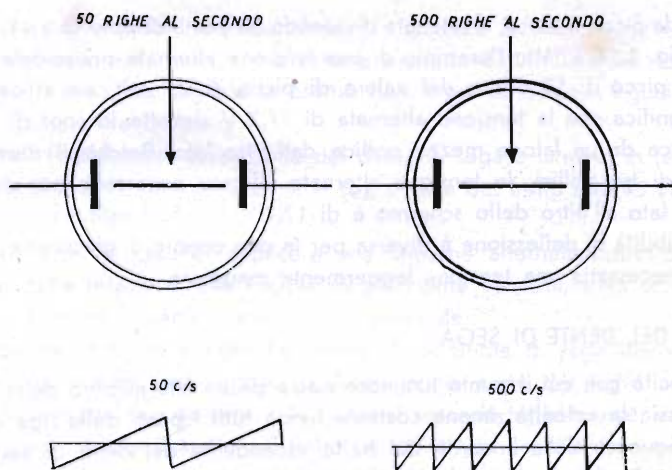


Fig. 1.13 - La frequenza della tensione a denti di sega determina il numero di righe tracciate sullo schermo durante ciascun secondo.

SENSIBILITA' DI DEFLESSIONE.

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

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

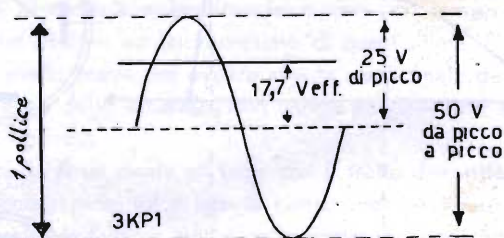


Fig. 1.14 - Valore efficace, valore di picco e valore da picco a picco di tensione sinusoidale.

Nei dati caratteristici di lavoro dei tubi catodici, la sensibilità di deflessione è espressa in volt CC per pollice (V_{cc} per pollice). Ossia è indicato il valore della tensione continua da applicare alle placchette di deflessione per ottenere lo spostamento di un pollice dello spot. Ad es., per il tubo 3KP1, la tensione di deflessione è di 50 V_{cc} per pollice. Questo valore si riferisce, come detto, alla tensione continua; quella

alternativa, da picco a picco, è ottenuta dividendo 50 per il doppio di 1,41, ossia 2,82.

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

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

LINEARITA' DEL DENTE DI SEGNA.

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

Può avvenire che, per una qualche ragione, il tratto ascendente dei denti di

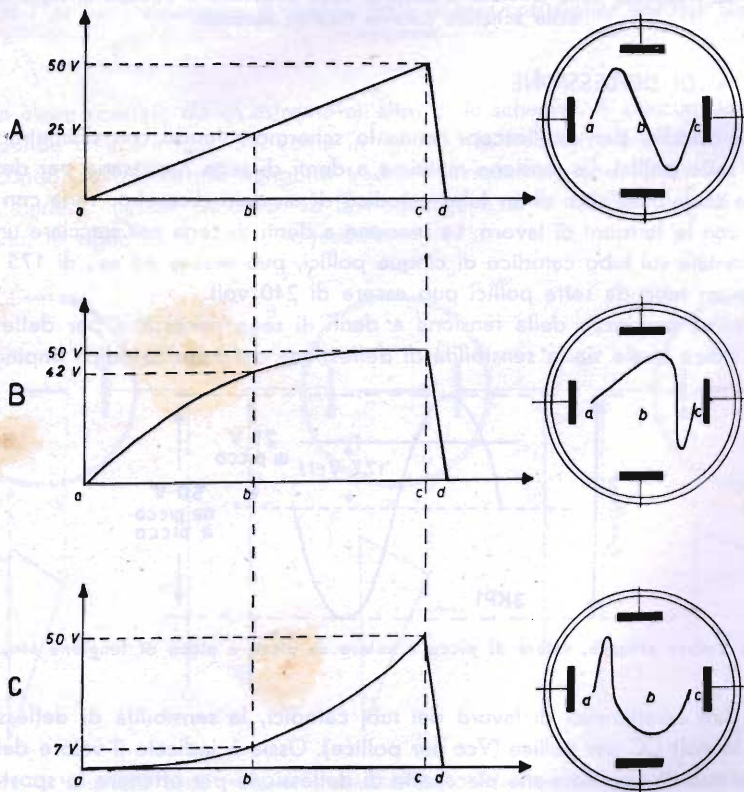


Fig. 1.15 - La insufficiente linearità dei denti di sega, causa la distorsione della forma d'onda visibile sullo schermo.

sega non sia lineare, ma sia bensì curvilineo. In tal caso la velocità dello spot non è più uniforme lungo tutta la riga, ma varia e seconda della curvatura del dente di sega. La forma d'onda del segnale in esame non è più in tal caso eguale a quella reale, ma presenta delle distorsioni.

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

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

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

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

TEMPO DI RITRACCIA.

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

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

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

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

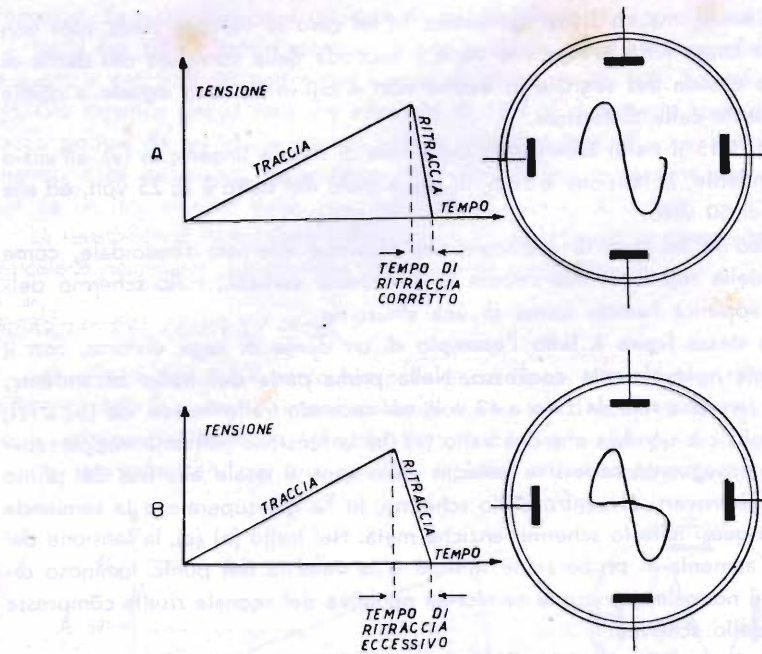


Fig. 1.16 - Qualora il tempo di ritraccia sia eccessivo, la forma d'onda sullo schermo risulta incompleta, mentre risulta visibile il ritorno dello spot a sinistra dello schermo.

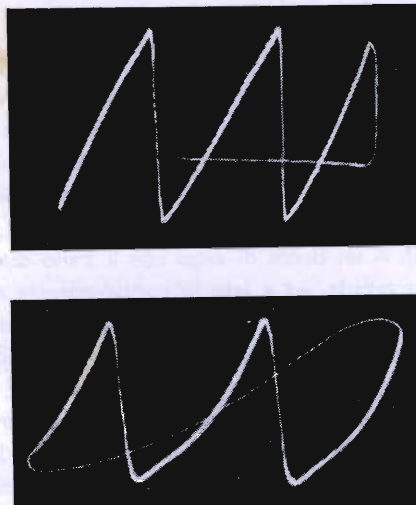


Fig. 1.17 - Oscillogrammi di denti di sega lineari e non lineari.

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

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

RELAZIONE TRA SEGNALI E DENTI DI SEGA.

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

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

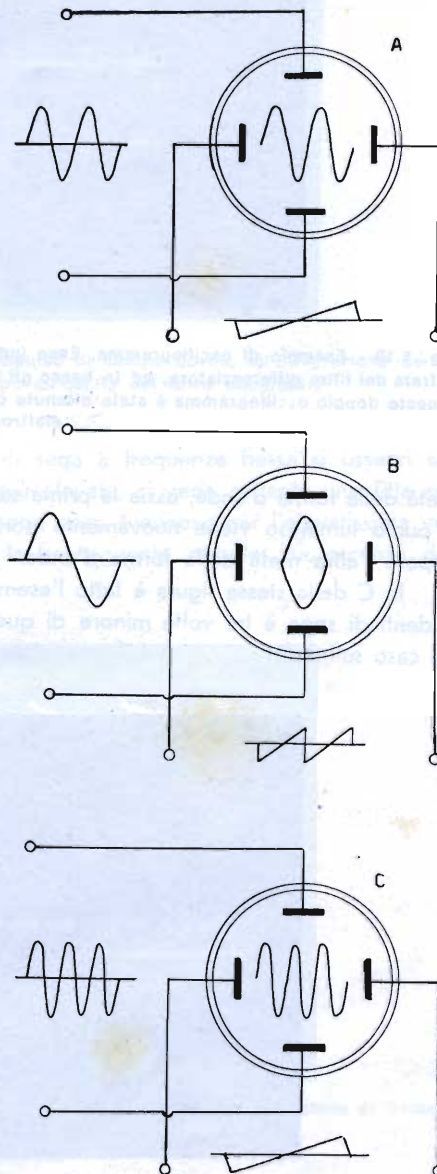


Fig. 1.18 - Rapporti tra frequenza del segnale in esame e della tensione a denti di sega.

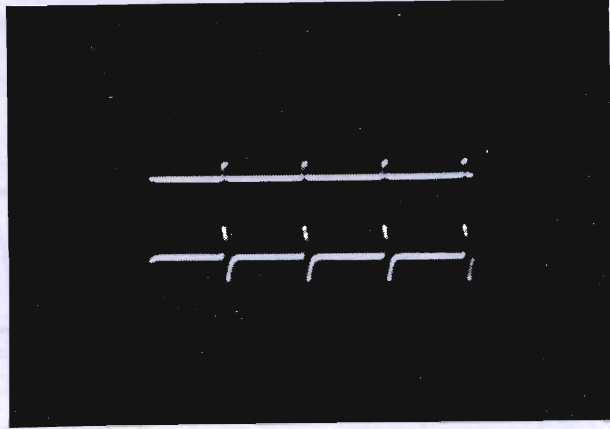


Fig. 1.19 - Esempio di oscillogramma. Esso indica in alto i segnali di sincronismo di riga alla entrata del filtro differenziatore, ed in basso gli impulsi ottenuti all'uscita del filtro differenziatore (questo doppio oscillogramma è stato ottenuto con un apposito tubo catodico con due proiettori elettronici).

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

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

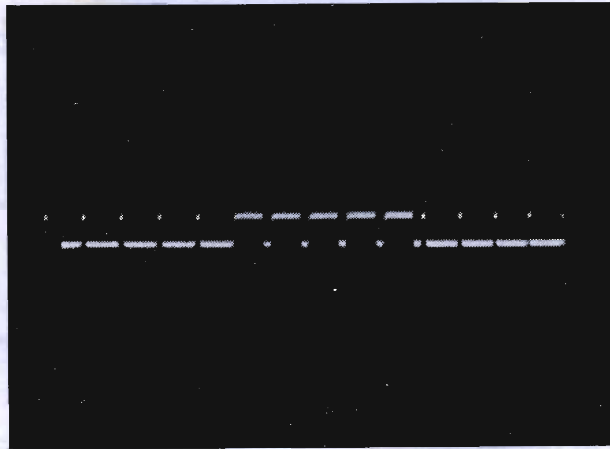


Fig. 1.20 - Questo oscillogramma illustra l'insieme dei segnali di sincronismo di campo con due gruppi di segnali equalizzatori all'entrata del filtro integratore.

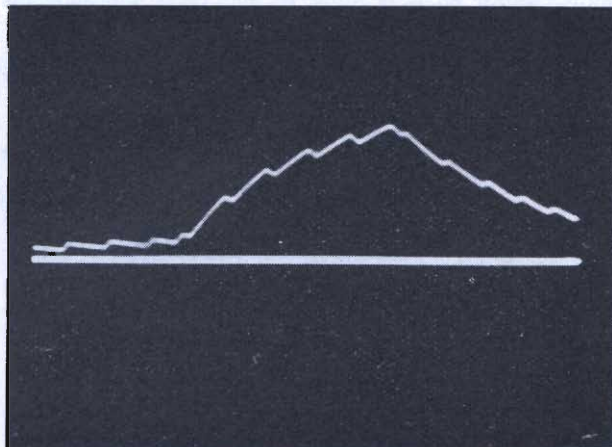


Fig. 1.21 - Oscillogramma del caratteristico impulso di campo dovuto all'integrazione dei segnali di sincronismo di campo all'uscita del filtro integratore.

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

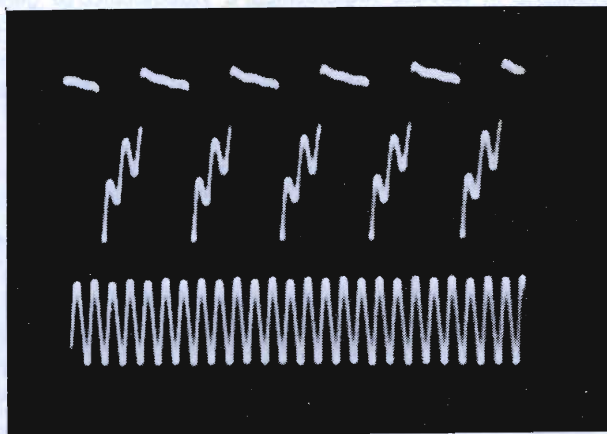


Fig. 1.22 - Oscillogramma complesso relativo ad un controllo di demoltiplicazione di frequenza nel rapporto da 5 a 1.

CAPITOLO SECONDO

PARTI DELL'OSCILLOSCOPIO

Premessa.

L'oscilloscopio si distingue in cinque diverse parti:

- a) il tubo catodico;
- b) l'alimentatore;
- c) il generatore a denti di sega;
- d) l'amplificatore orizzontale;
- e) l'amplificatore verticale.

Lo schema a blocchi di fig. 2.1 indica come sono disposte e collegate tra di loro queste cinque parti.

Del tubo catodico è già stato detto nelle pagine precedenti; esso può essere di tipo piccolo da due pollici, di tipo medio da tre pollici o di tipo grande di cinque o sette pollici. Per il servizio radiotecnico e videotecnico è generalmente sufficiente un tubo da tre pollici; tubi da due pollici sono meglio adatti per uso didattico, mentre quelli da cinque e da sette pollici, pur consentendo una migliore visione delle curve di risposta e delle forme d'onda, risultano però notevolmente più costosi degli oscilloscopi con tubo da tre pollici.

L'ALIMENTATORE DELL'OSCILLOSCOPIO.

L'alimentatore dell'oscilloscopio consiste di due parti distinte, quella che provvede all'*alta tensione negativa* per l'alimentazione del tubo catodico e quella che provvede alla *tensione anodica* per le valvole amplificatrici e per la valvola oscilatrice.

L'alimentatore dell'oscilloscopio è notevolmente diverso, sia dagli alimentatori degli apparecchi radio che da quelli dei televisori. Comprende generalmente due valvole, una rettificatrice ad alta tensione, ed una rettificatrice a tensione di circa 350 volt. L'alta tensione è di circa 500 o 600 volt per i tubi catodici da due pollici; è compresa tra 700 e 1 000 volt per i tubi catodici da tre pollici, è di alcune migliaia di volt per quelli da cinque o da sette pollici.

Vi è un solo trasformatore di alimentazione, il quale provvede ad alimentare le due valvole rettificatrici, ad eccezione degli oscilloscopi maggiori in cui i tra-

sformatori di alimentazione sono due. A volte vi è un trasformatore separato per la tensione di accensione del tubo catodico.

A differenza dei tubi catodici dei televisori, quello degli oscilloscopi ha il se-

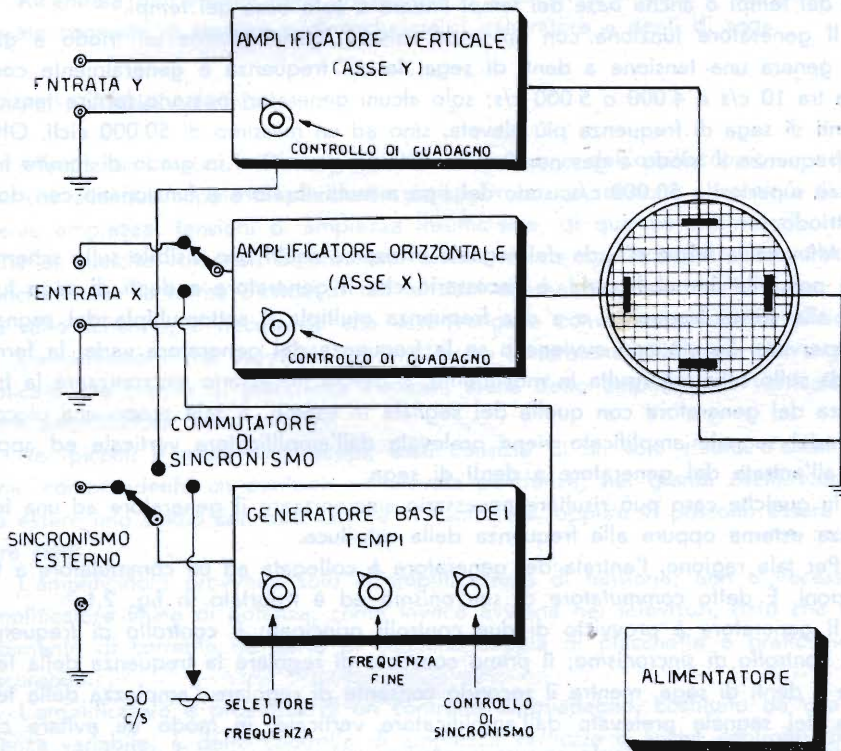


Fig. 2.1 - Schema a blocchi di oscilloscopio.

condo anodo collegato a massa; per questa ragione è applicata una elevata tensione negativa al suo catodo in modo che, rispetto al proprio catodo, il secondo anodo si trova ad un'elevata tensione positiva.

Ai circuiti di alimentazione appartengono i due principali controlli dell'oscilloscopio; essi sono:

- a) il controllo di luminosità, detto anche controllo di intensità o controllo di brillantezza;
- b) il controllo di messa a fuoco o controllo focalizzatore.

IL GENERATORE A DENTI DI SEGA.

Come già detto nelle pagine precedenti, affinché la forma d'onda del segnale da osservare, applicata all'entrata dell'amplificatore verticale, risulti visibile sullo

schermo, è necessario che alla coppia di placchette orizzontali sia applicata una tensione di deflessione lineare, ossia una tensione a denti di sega. Il generatore a denti di sega provvede a tale tensione di deflessione. È anche detto *oscillatore della base dei tempi* o anche *base dei tempi lineare* o solo *base dei tempi*.

Il generatore funziona con una sola valvola, generalmente un triodo a gas; esso genera una tensione a denti di sega, la cui frequenza è generalmente compresa tra 10 c/s e 4 000 o 5 000 c/s; solo alcuni generatori possono fornire tensioni a denti di sega di frequenza più elevata, sino ad un massimo di 50 000 cicli. Oltre tale frequenza il triodo a gas non è più adatto; i generatori in grado di fornire frequenze superiori a 50 000 c/s, sono del tipo a multivibratore e funzionano con doppio triodo.

Affinchè la forma d'onda del segnale in esame risulti ben visibile sullo schermo e sia possibile immobilizzarla, è necessario che il generatore a denti di sega funzioni alla stessa frequenza o a una frequenza multipla o sottomultipla del segnale da osservare. Se ciò non avviene o se la frequenza del generatore varia, la forma d'onda sullo schermo risulta in movimento. È perciò necessario sincronizzare la frequenza del generatore con quella del segnale in esame. A tale scopo una piccola parte del segnale amplificato viene prelevata dall'amplificatore verticale ed applicata all'entrata del generatore a denti di sega.

In qualche caso può risultare necessario sincronizzare il generatore ad una frequenza esterna oppure alla frequenza della rete-luce.

Per tale ragione, l'entrata del generatore è collegata ad un commutatore a tre posizioni. È detto *commutatore di sincronismo* ed è riportato in fig. 2.1.

Il generatore è provvisto di due controlli principali: il controllo di frequenza ed il controllo di sincronismo; il primo consente di regolare la frequenza della tensione a denti di sega, mentre il secondo consente di regolare l'ampiezza della tensione del segnale prelevato dall'amplificatore verticale, in modo da evitare che tale tensione sia insufficiente oppure eccessiva; nel primo caso il generatore non è sincronizzato, nel secondo caso i denti di sega risultano deformati, e quindi risulta distorta l'immagine sullo schermo.

Per l'allineamento dei televisori, ossia per osservare sullo schermo dell'oscilloscopio la curva di responso dei loro vari circuiti, il generatore a denti di sega non è necessario, poichè la tensione di deflessione orizzontale è sostituita dalla tensione sinusoidale a frequenza della rete-luce a 50 c/s. Ciò viene fatto per poter sincronizzare con la stessa frequenza, sia l'oscilloscopio che l'oscillatore sweep, come ampiamente descritto nel capitolo ottavo del volume Servizio Videotecnico.

L'AMPLIFICATORE ORIZZONTALE.

L'*amplificatore orizzontale*, detto anche *amplificatore X* o *amplificatore sweep* o *amplificatore della base dei tempi*, provvede ad amplificare la tensione a denti di sega pervenuta dal generatore, essendo essa insufficiente a determinare l'intera deflessione in senso orizzontale del pennello catodico.

L'amplificatore X consiste di uno o più stadi di amplificazione, è provvisto di un controllo di guadagno, detto controllo di ampiezza orizzontale o controllo di larghezza.

All'entrata dell'amplificatore orizzontale vi è un commutatore a due posizioni, il quale consente di inserire o di escludere il generatore a denti di sega.

L'AMPLIFICATORE VERTICALE.

Affinchè una traccia visibile si formi sullo schermo dell'oscilloscopio, è necessario che alle due coppie di placchette sia applicata una tensione alternativa di sufficiente ampiezza; tensioni di ampiezza insufficiente, di qualche decimo di volt o anche di qualche volt, non determinano alcuna traccia apprezzabile sullo schermo. Affinchè anche la forma d'onda di tali tensioni alternative possa risultare ben visibile sullo schermo, è necessario che esse vengano convenientemente amplificate.

L'amplificatore che provvede ad amplificare la tensione alternativa del segnale applicato alla coppia di placchette verticali, viene detto *amplificatore verticale* od anche *amplificatore Y*.

Nei piccoli e medi oscilloscopi, esso consiste di un solo stadio d'amplificazione, comprendente un pentodo ad elevata pendenza; nei grandi oscilloscopi vi può essere uno stadio con due valvole in controfase, oppure vi possono essere due o tre stadi.

L'amplificatore provvede solo all'amplificazione di tensione; non è necessario l'amplificatore finale di potenza, come invece avviene nei televisori, dato che l'assorbimento di corrente da parte di ciascuna coppia di placchette è praticamente trascurabile.

L'amplificatore è provvisto di un controllo di guadagno, costituito da una resistenza variabile; è detto controllo di ampiezza verticale o anche controllo di altezza. Esso consente di amplificare la tensione del segnale presente all'entrata, in modo che la tensione del segnale all'uscita sia adatta per ottenere una traccia ben visibile sullo schermo, non troppo bassa e quindi poco visibile, e non troppo alta, tale da uscire parzialmente oltre lo schermo.

L'alimentatore dell'oscilloscopio.

L'alimentatore dell'oscilloscopio consiste, come già accennato, di due parti:

a) l'alimentatore ad alta tensione negativa, per il funzionamento del tubo catodico;

b) l'alimentatore anodico, per il funzionamento delle valvole amplificatrici e del triodo a gas.

L'ALIMENTATORE AD ALTA TENSIONE NEGATIVA.

Fornisce l'elevata tensione di lavoro necessaria al secondo anodo, ed alle due coppie di placchette di deflessione del tubo catodico; fornisce pure le tensioni minori necessarie agli altri elettrodi del tubo.

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

Il principio è quello indicato dalla fig. 2.2; in A della stessa è riportato lo schema di principio del comune alimentatore a tensione positiva, prelevata dal catodo

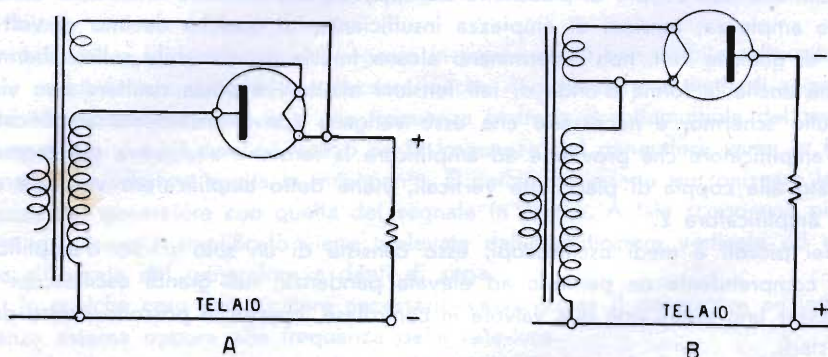


Fig. 2.2 - Principio dell'alimentatore con negativo a massa (A) e con positivo a massa (B).

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

La fig. 2.3 riporta lo schema di un normale alimentatore ad alta tensione negativa ed i circuiti di alimentazione di un tubo catodico per oscilloscopio.

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

Il primo anodo e le due coppie di placchette si trovano ad elevata tensione positiva rispetto al loro catodo, essendo allo stesso applicata l'elevata tensione negativa; il risultato non cambia, ed il tubo funziona come se al primo anodo e alle due coppie di placchette fosse applicata l'elevata tensione positiva ed il catodo fosse collegato a massa.

Questa disposizione presenta però l'inconveniente di richiedere un elevato iso-

lamento dell'avvolgimento secondario del trasformatore d'accensione del filamento del tubo catodico.

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

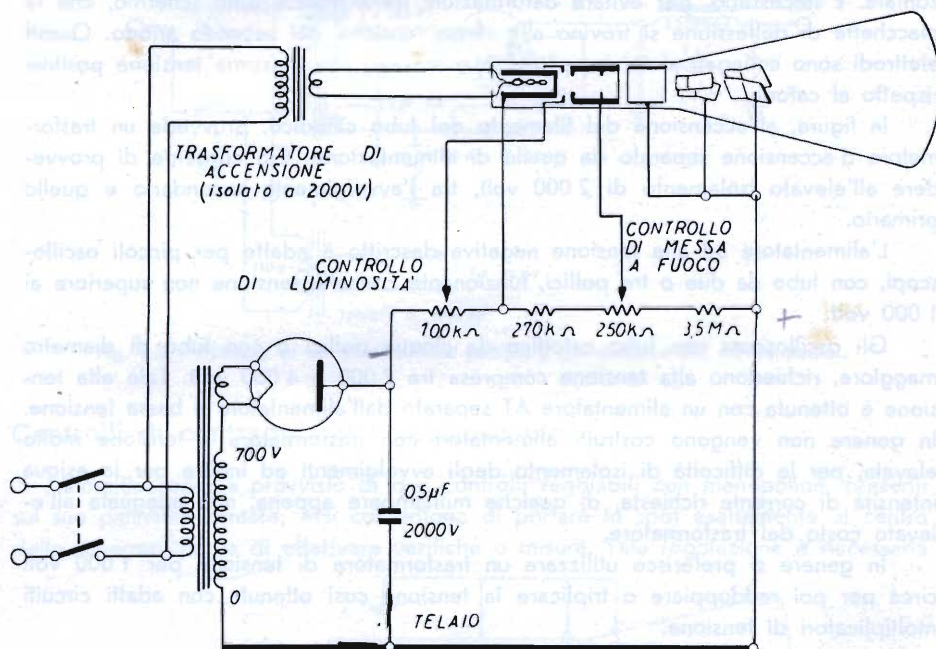


Fig. 2.3 - Schema di tipico alimentatore ad alta tensione negativa per oscilloscopi da tre pollici.

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

La tensione rettificata è livellata da un condensatore di $0,5 \mu\text{F}$ a 2.000 volt di lavoro.

La suddivisione dell'alta tensione negativa è ottenuta con un partitore, costituito da due resistenze variabili nonché da altre due fisse, tutte quattro collegate in serie. Il catodo del tubo è collegato al cursore di una resistenza variabile di 100.000 ohm, la quale provvede a variare la tensione di polarizzazione di griglia controllo. Tale griglia è il solo elettrodo che si trovi a tensione negativa rispetto al catodo. La regolazione di tale resistenza variabile determina la variazione della tensione negativa di griglia e per conseguenza l'intensità del pennello elettronico, proiettato dal catodo sullo schermo fluorescente del tubo. È questo il controllo di luminosità dell'oscilloscopio.

L'altra resistenza variabile consente di regolare la tensione applicata al primo anodo, e quindi di regolare la messa a fuoco del pennello elettronico sullo schermo. Come è noto, tale messa a fuoco dipende dal rapporto di tensione tra il primo e secondo anodo.

Il secondo anodo è collegato alle placchette di deflessione verticale ed orizzontale. È necessario, per evitare deformazioni della traccia sullo schermo, che le placchette di deflessione si trovino alla stessa tensione del secondo anodo. Questi elettrodi sono collegati al telaio, e perciò si trovano alla massima tensione positiva rispetto al catodo.

In figura, all'accensione del filamento del tubo catodico, provvede un trasformatore d'accensione separato da quello di alimentazione. Ciò consente di provvedere all'elevato isolamento di 2 000 volt, tra l'avvolgimento secondario e quello primario.

L'alimentatore ad alta tensione negativa descritto è adatto per piccoli oscilloscopi, con tubo da due o tre pollici, funzionante con alta tensione non superiore ai 1 000 volt.

Gli oscilloscopi con tubo catodico da cinque pollici o con tubo di diametro maggiore, richiedono alta tensione compresa tra 2 000 e 4 000 volt. Tale alta tensione è ottenuta con un alimentatore AT separato dall'alimentatore a bassa tensione. In genere non vengono costruiti alimentatori con trasformatore a tensione molto elevata, per le difficoltà di isolamento degli avvolgimenti ed inoltre per la esigua intensità di corrente richiesta, di qualche milliampere appena, non adeguata all'elevato costo del trasformatore.

In genere si preferisce utilizzare un trasformatore di tensione per 1 000 volt circa per poi raddoppiare o triplicare la tensione così ottenuta con adatti circuiti moltiplicatori di tensione.

L'ALIMENTATORE ANODICO.

La fig. 2.4 riporta lo schema di un alimentatore completo per oscilloscopio da tre pollici; esso consiste di tre parti: a) l'alimentatore ad alta tensione negativa; b) l'alimentatore anodico e c) il trasformatore di accensione per il tubo RC.

Il trasformatore di alimentazione è provvisto di un secondario AT, da 2×350 volt e da due secondari BT per l'accensione delle due valvole rettificatrici. Un capo dell'avvolgimento AT è collegato a massa; l'altro capo è collegato al filamento della valvola rettificatrice ad alta tensione, per cui alla stessa è applicata la tensione di 700 volt. La presa al centro dell'avvolgimento AT è collegata alle due placche della valvola raddrizzatrice 6X5, in funzione di rettificatrice della tensione a 350 volt. Dal catodo della stessa valvola è prelevata la tensione rettificata, al livellamento della quale provvedono una impedenza di 10 henry e due condensatori elettrolitici da 8 microfarad.

Un trasformatore d'accensione con un solo secondario a 6,3 volt isolato a 2 000 volt, fornisce la tensione d'accensione per il tubo catodico.

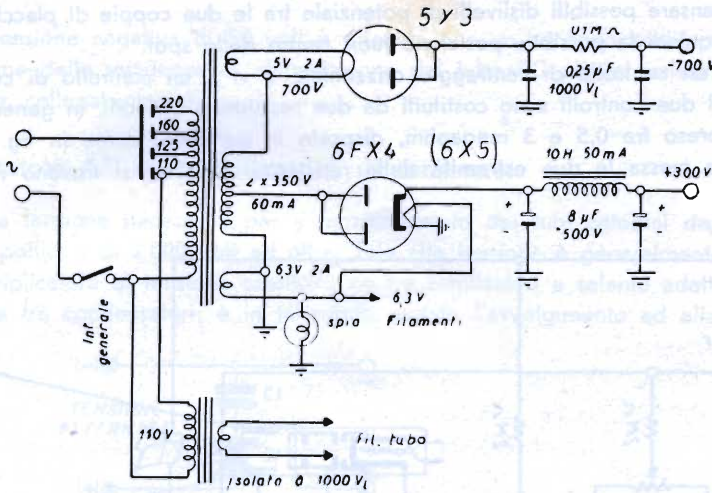


Fig. 2.4 - Schema di un alimentatore completo per oscilloscopi da tre pollici.

Controlli di centraggio dell'oscilloscopio.

L'oscilloscopio è provvisto di due controlli regolabili con manopoline, presenti sul suo pannello frontale; essi consentono di portare lo spot esattamente al centro dello schermo, prima di effettuare verifiche o misure. Tale regolazione è necessaria

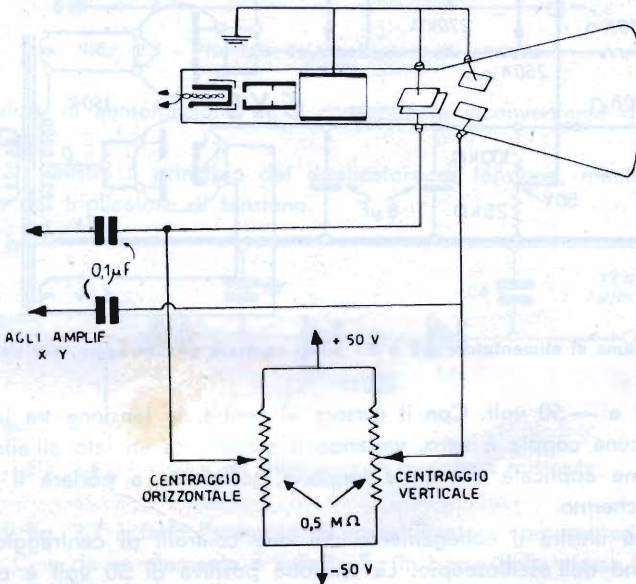


Fig. 2.5 - Disposizione dei controlli di centraggio dell'oscilloscopio.

per compensare possibili dislivelli di potenziale tra le due coppie di placchette defletttrici e quindi la possibile posizione fuori centro dello spot.

Vi è un controllo di centraggio orizzontale e vi è un controllo di centraggio verticale. I due controlli sono costituiti da due resistenze variabili, in genere di valore compreso tra 0,5 e 3 megaohm, disposte in parallelo, come in fig. 2.5. Rispetto alla massa le due estremità della resistenza variabile si trovano rispettiva-

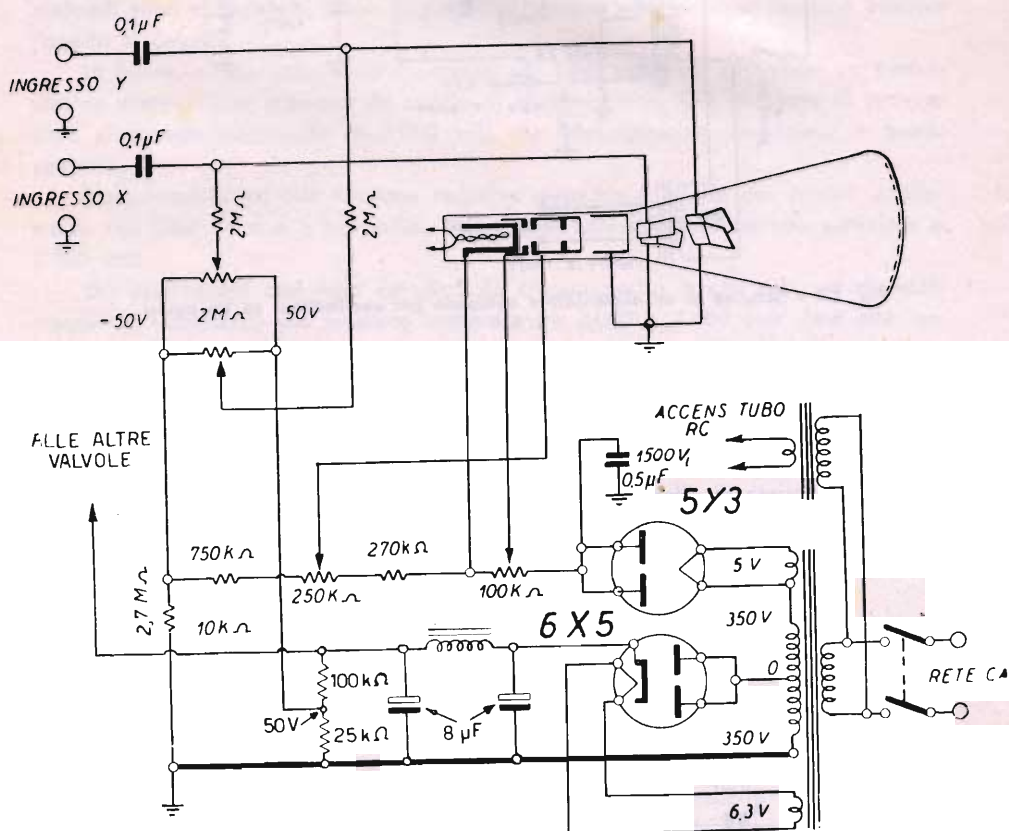


Fig. 2.6 - Schema di alimentatore AT e BT con i controlli di centraggio, per oscilloscopio.

mente a + 50 e — 50 volt. Con il cursore al centro, la tensione tra le due placchette di ciascuna coppia è zero, variando il cursore da un lato all'altro, alle due placchette viene applicata una certa tensione, sufficiente a portare il pennello al centro dello schermo.

La fig. 2.6 illustra il collegamento dei due controlli di centraggio ai circuiti di alimentazione dell'oscilloscopio. La tensione positiva di 50 volt è ottenuta con un partitore formato da due resistenze, una da 100 000 ohm e l'altra di 25 000 ohm.

La tensione negativa di 50 volt è ottenuta con un secondo partitore, formato dall'insieme delle resistenze di alimentazione del tubo RC più le resistenze di 2,7 megaohm, collegate a massa.

Alimentatori AT con triplicatore di tensione.

L'alta tensione necessaria per il funzionamento dei tubi catodici da cinque e da sette pollici è di 2000 volt ed oltre. Tale alta tensione è generalmente ottenuta con un triplicatore di tensione costituito da tre rettificatori a selenio adatti per alte tensioni e tre condensatori; è in tal modo evitato l'avvolgimento ad alta tensione

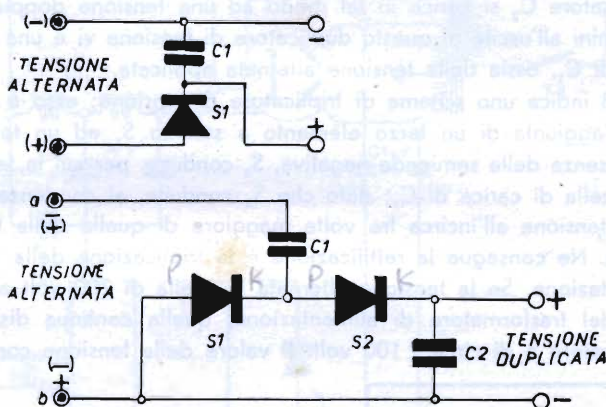


Fig. 2.7 - Principio del duplicatore di tensione.

del trasformatore di alimentazione ed il conseguente inconveniente di campi elettrici variabili.

La fig. 2.7 illustra il principio del duplicatore di tensione, mentre la fig. 2.8 illustra quello del triplicatore di tensione.

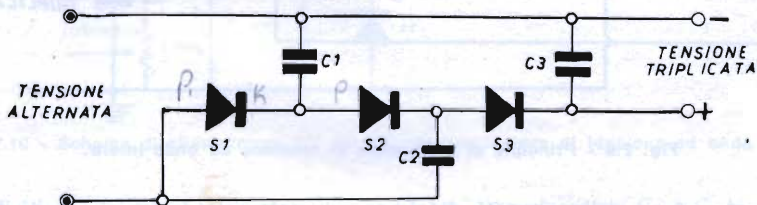


Fig. 2.8 - Principio del triplicatore di tensione a semionda.

In alto di fig. 2.7 è fatto l'esempio di un rettificatore comune, costituito da un condensatore C_1 e da un elemento a selenio S_1 ; in basso della stessa figura, è fatto l'esempio di un raddoppiatore di tensione.

In presenza della semionda negativa, il terminale di entrata (a) diviene nega-

tivo, mentre il terminale (b) diviene positivo; in tali condizioni S_1 conduce ed il condensatore C_1 si carica, dato che viene a trovarsi collegato ai capi (a) e (b). Durante questo tempo l'elemento a selenio S_2 non conduce. Non appena la polarità della tensione alternata si inverte, ed il terminale (a) diviene positivo e quello (b) negativo, l'elemento a selenio S_1 non conduce, mentre conduce l'elemento S_2 . In tali condizioni il condensatore C_2 si trova collegato in serie ai terminali di entrata (a) e (b) con il condensatore C_1 carico, ai suoi capi vi è la tensione alternata, quella della semionda positiva più la tensione di carica di C_1 . Le due tensioni, quella della semionda positiva e quella del condensatore C_1 si sommano, dato che si trovano in serie. Ciò risulta evidente osservando la polarità di carica di C_1 , nell'esempio in alto.

Il condensatore C_2 si carica in tal modo ad una tensione doppia di quella di C_1 , in altri termini all'uscita di questo duplicatore di tensione vi è una tensione doppia di quella di C_1 , ossia della tensione alternata applicata.

La fig. 2.8 indica uno schema di triplicatore di tensione; esso è simile al precedente con l'aggiunta di un terzo elemento a selenio S_3 ed un terzo condensatore C_3 . In presenza della semionda negativa, S_3 conduce, per cui la tensione di rete si somma a quella di carica di C_2 ; dato che S_3 conduce, al condensatore C_3 risulta applicata una tensione all'incirca tre volte maggiore di quella della tensione alternata di entrata. Ne consegue la rettificazione e la triplicazione della tensione alternata di alimentazione. Se la tensione alternata è quella di 700 volt ai capi del secondario AT del trasformatore di alimentazione, quella continua disponibile all'uscita del triplicatore è di circa 2 100 volt. Il valore della tensione continua dipende

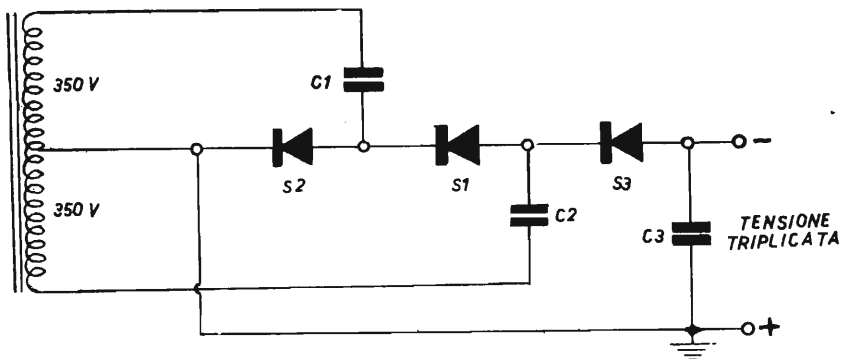


Fig. 2.9 - Principio di triplicatore di tensione ad onda intera.

in notevole misura dalla capacità dei tre condensatori; se la loro capacità è relativamente bassa, essi hanno il tempo di scaricarsi parzialmente, per cui anche la tensione continua all'uscita del triplicatore risulta relativamente bassa, ad es. 2 000 volt nel caso precedente. Con condensatori di capacità elevata, la carica al valore di picco della tensione alternata permane quasi inalterata tra una semionda e l'altra, per cui la tensione continua disponibile è prossima a tre volte quella di picco della tensione alternata. Qualora quest'ultima fosse di 700 volt, come nell'esempio fatto,

la tensione continua potrebbe risultare prossima a 3 000 volt, essendo quella di picco di $700 \times 1,41 =$ circa 1 000 volt.

La fig. 2.9 illustra un'altro esempio di triplicatore di tensione, utilizzando un secondario AT a 2×350 volt, con la presa al centro collegata a massa. La progres-

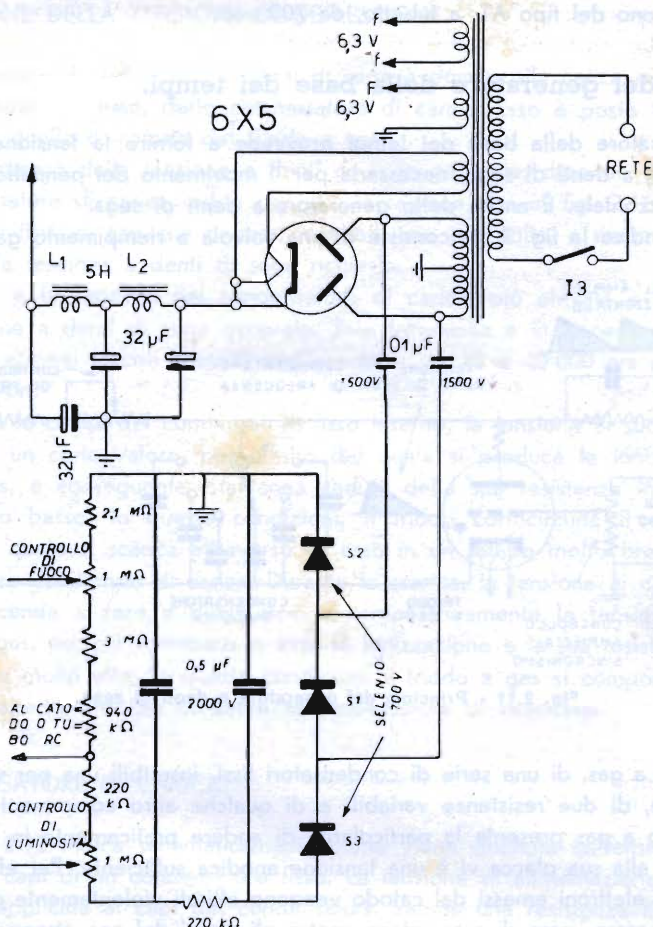


Fig. 2.10 - Schema di alimentatore BT ed AT con triplicatore di tensione ad onda intera.

sione di carica dei tre condensatori è la seguente. I condensatori C_1 e C_2 si caricano simultaneamente, in senso opposto alla tensione di 700 volt. In presenza della semionda successiva la tensione dei due condensatori si trova rispettivamente in serie a quella dei due lati dell'avvolgimento di 350 volt ciascuno; in tal modo si caricano alla tensione di $700 + 350 = 1050$, per cui il terzo condensatore C_3 si carica alla tensione di $1050 + 1050 = 2100$ volt.

La fig. 2.10 illustra un alimentatore completo a bassa ed a alta tensione, adatto

per oscilloscopi da 5 o da 7 pollici. La parte AT consiste di un triplicatore di tensione del tipo illustrato dalla figura precedente.

Ai capi del partitore di tensione è prevista la tensione complessiva di 2100 volt, 210 volt della quale applicabili alla griglia controllo del tubo catodico. I tre rettificatori sono del tipo AT, a tubetto, da 700 volt.

Principio del generatore della base dei tempi.

Il generatore della base dei tempi provvede a fornire la tensione di deflessione lineare, a denti di sega, necessaria per il movimento del pennello elettronico in senso orizzontale. È anche detto *generatore a denti di sega*.

Come indica la fig. 2.11, consiste di una valvola a riempimento gassoso, ossia

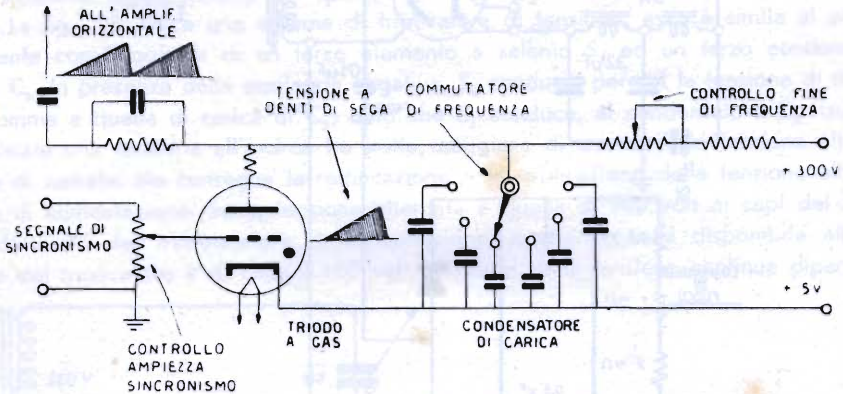


Fig. 2.11 - Principio del generatore a denti di sega.

di un triodo a gas, di una serie di condensatori fissi, inseribili una per volta con un commutatore, di due resistenze variabili e di qualche altro componente minore.

Il triodo a gas presenta la particolarità di andare praticamente in cortocircuito non appena alla sua placca vi è una tensione anodica sufficiente. Per effetto di tale tensione, gli elettroni emessi dal catodo vengono attirati violentemente dalla placca, e nella loro corsa verso di essa urtano contro gli atomi del gas, strappando ad essi un elettrone che si aggiunge a quelli emessi dal catodo, determinando una forte corrente elettronica. Non appena la tensione anodica diminuisce sotto un certo livello, la valvola si deionizza ed il cortocircuito interno scompare. Il triodo si comporta in modo simile ad un interruttore elettromeccanico, il quale si chiude non appena la tensione applicata supera un determinato valore, e si apre non appena la tensione scende sotto tale valore critico.

Il triodo a gas non funziona da oscillatore ma semplicemente da interruttore elettronico; nei televisori vi sono invece oscillatori a denti di sega per la deflessione orizzontale e verticale del pennello elettronico. Negli oscilloscopi non viene

usato un oscillatore a denti di sega, ma soltanto un generatore con triodo a gas, in grado di generare tale tensione. È per tale ragione che al posto del termine oscillatore a denti di sega, viene usato quello di generatore della base dei tempi.

FORMAZIONE DELLA TENSIONE DI DEFLESSIONE.

La tensione di deflessione a denti di sega è dovuta alla carica ed alla scarica di un condensatore fisso, detto *condensatore di carica*. Esso è posto tra il circuito di placca e quello di catodo del triodo a gas.

La frequenza della tensione a denti di sega generata, dipende dalla capacità del condensatore di carica, ed è per questa ragione che in fig. 2.11 vi sono sei condensatori fissi, di capacità diversa, inseribili uno per volta, a seconda della frequenza della tensione a denti di sega richiesta.

Minore è la capacità del condensatore di carica, più elevata è la frequenza della tensione a denti di sega generata. Tale frequenza è in genere compresa tra 50 e 5 000 c/s nei piccoli e medi oscilloscopi e tra 10 e 40 000 c/s negli oscilloscopi maggiori.

Durante la carica del condensatore fisso inserito, la tensione ai suoi capi passa da zero ad un certo valore, per effetto del quale si produce la ionizzazione del triodo a gas, e conseguente istantanea caduta della sua resistenza interna ad un valore molto basso. In queste condizioni, il triodo cortocircuita il condensatore di carica, il quale si scarica attraverso di esso in un tempo molto breve, notevolmente minore del tempo di carica. Durante la scarica, la tensione ai capi del condensatore scende a zero e diminuisce contemporaneamente la tensione applicata al triodo a gas, per cui scompare in esso la ionizzazione e la sua resistenza interna sale a valore molto alto. In queste condizioni il triodo a gas si comporta come un interruttore aperto, ciò che consente al condensatore di ricaricarsi.

IL CONDENSATORE DI CARICA.

La fig. 2.12 indica schematicamente come viene ottenuta la tensione a denti di sega dai capi di un condensatore fisso. La tensione di alimentazione, ad es., di 300 volt è applicata ai capi del condensatore tramite una resistenza fissa. La tensione ai capi del condensatore sale gradatamente durante la carica, come indicato nella stessa figura e ridiscende immediatamente durante la scarica. Il valore di tale tensione a denti di sega varia a seconda della capacità del condensatore, ed è in genere di qualche volt; essa si aggiunge alla tensione di placca del triodo a gas e ne determina la ionizzazione.

Il condensatore viene messo in cortocircuito dal triodo a gas, molto prima che il condensatore stesso si sia completamente caricato, ciò data la forma curvilinea della caratteristica di carica, come indicato nel tratto AC di fig. 2.13. Il solo tratto iniziale AB è rettilineo ed utilizzabile per la formazione della tensione a denti

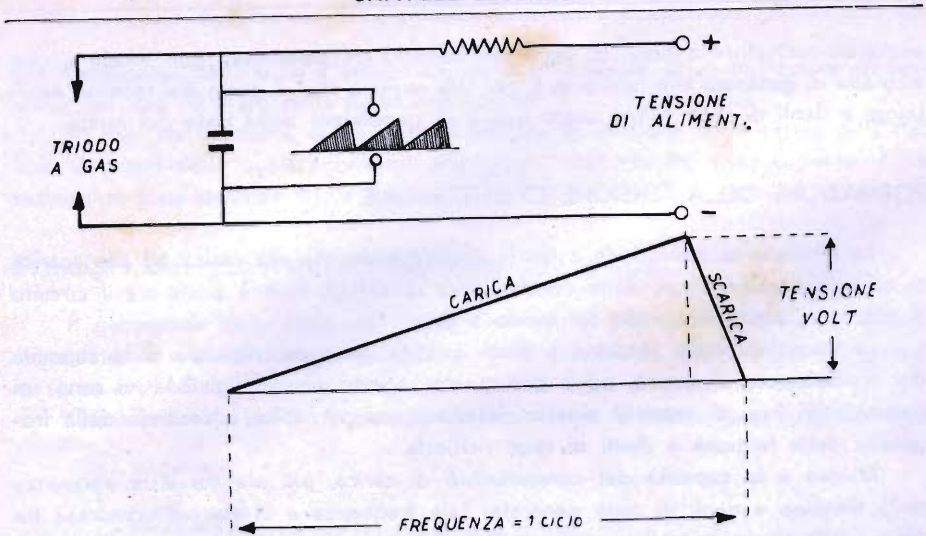


Fig. 2.12 - La tensione a denti di sega è ottenuta dalla carica e scarica di un condensatore.

di sega. Il triodo a gas determina la scarica del condensatore non appena la tensione ha raggiunto il punto B, dopo di che inizia una seconda carica e la formazione di un secondo dente di sega. Il tratto AB è generalmente compreso tra il 5 % ed il 10 % dell'intera curva di carica.

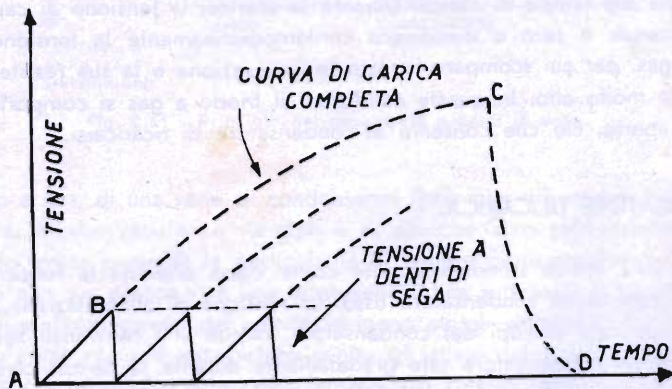


Fig. 2.13 - Solo il tratto iniziale della curva di scarica è rettilineo ed utilizzabile per la tensione a denti di sega.

FREQUENZA DELLA TENSIONE A DENTI DI SEGA.

Dal circuito di placca del triodo a gas, la tensione a denti di sega viene applicata all'entrata dell'amplificatore orizzontale. Essa viene amplificata quanto necessario e quindi applicata alla coppia di placchette orizzontali.

La frequenza della tensione a denti di sega dipende, oltre che dalla capacità del condensatore di carica, anche dalla resistenza di placca della valvola, la quale è perciò resa parzialmente variabile per consentire il controllo fine di frequenza. Tale resistenza variabile regola l'intensità della corrente di placca e quindi il tempo richiesto per la carica del condensatore, per cui regolando tale resistenza, viene regolata entro certi limiti, anche la frequenza dei denti di sega durante ciascun secondo.

SINCRONIZZAZIONE DEL GENERATORE A DENTI DI SEGA.

La frequenza della tensione a denti di sega può venir stabilizzata mediante un segnale di sincronismo applicato all'entrata del triodo a gas. La griglia controllo del triodo ha esclusivamente il compito di consentire l'applicazione del segnale di sincronismo; il generatore potrebbe funzionare anche se al posto del triodo vi fosse un diodo, ma in tal caso non sarebbe possibile stabilizzarne la frequenza.

È necessario poter stabilizzare la frequenza della tensione a denti di sega per poter immobilizzare sullo schermo la forma d'onda del segnale in esame. Senza tale stabilizzazione ciò riuscirebbe difficile, non essendo possibile evitare i leggeri slittamenti di frequenza da parte del generatore a denti di sega.

Un sistema molto semplice per sincronizzare il generatore, consiste nell'applicare tra la sua griglia e la massa una piccola parte del segnale in esame, applicato all'entrata verticale dell'oscilloscopio.

È questa la *sincronizzazione interna*, detta anche *sincronizzazione automatica*. Il segnale di sincronismo può essere ottenuto anche in altro modo, ed applicato alle prese « sincronismo esterno » dell'oscilloscopio; in tal caso si suol dire che vi è *sincronizzazione esterna*.

La frequenza del generatore a denti di sega può venir sincronizzata, poichè la ionizzazione del triodo a gas dipende oltre che dalla tensione di placca, anche dalla tensione negativa di griglia; il segnale sincronizzante altera la tensione di griglia e determina la ionizzazione anticipata della valvola, e quindi la scarica anticipata del condensatore.

È necessario che l'ampiezza del segnale di sincronismo sia adeguata allo scopo; esso viene perciò applicato al triodo a gas tramite la resistenza variabile del controllo di ampiezza del sincronismo o controllo di sincronismo. Se l'ampiezza del segnale sincronizzante è insufficiente, la sincronizzazione non avviene e l'immagine si muove sullo schermo; se è eccessiva, essa determina la distorsione dei denti di sega generati, e quindi la distorsione della forma d'onda riprodotta sullo schermo.

Il controllo di sincronismo va regolato in una posizione compresa tra quella che determina l'immobilità della forma d'onda sullo schermo e quella che determina la distorsione di tale forma d'onda, ossia va regolato in una posizione intermedia, tra il minimo ed il massimo.

IL SELETTORE DI SINCRONISMO.

Gli oscilloscopi sono generalmente provvisti di un commutatore di sincronismo a tre posizioni, presente all'entrata del generatore a denti di sega, con le funzioni indicate dalla fig. 2.14.

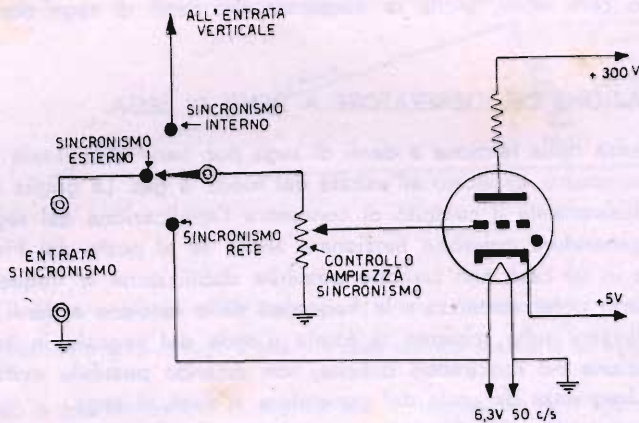


Fig. 2.14 - Commutatore di sincronismo all'entrata del generatore della base dei tempi.

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

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

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

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

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

Il sincronismo esterno risulta molto utile per il rilievo della curva di responso per l'allineamento dei televisori. In tal caso, l'oscilloscopio va usato insieme con l'oscillatore sweep, la cui deviazione di frequenza è sincronizzata con quella di 50 cicli della rete-luce. Il generatore sweep è collegato alle prese « sincronismo esterno » dell'oscilloscopio, per evitare spostamenti di fase.

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

Gli amplificatori dell'oscilloscopio.

L'oscilloscopio possiede due amplificatori, quello della base dei tempi, detto amplificatore orizzontale e quello che provvede all'amplificazione del segnale in esame, detto amplificatore verticale. Sono anche nell'uso i termini amplificatore X e amplificatore Y.

L'AMPLIFICATORE ORIZZONTALE.

L'amplificatore orizzontale provvede ad elevare l'ampiezza della tensione a denti di sega ad un valore sufficiente per deviare il pennello catodico da un lato all'altro dello schermo. Nei piccoli e medi oscilloscopi con tubo da tre o cinque pollici, è sufficiente uno stadio amplificatore con una valvola pentodo. Nei grandi oscilloscopi, l'amplificatore orizzontale è a due od anche a tre stadi; inoltre lo stadio finale è provvisto di due valvole in controfase, una per ciascuna placchetta orizzontale. Le due valvole finali sono precedute da una valvola invertitrice di fase.

La fig. 2.15 riporta lo schema di un semplice oscilloscopio di facile autocostruzione. L'amplificatore orizzontale è ad una sola valvola del tipo ad alta conduttanza.

All'entrata vi è una resistenza variabile di 0,5 megaohm per il controllo di guadagno. Il circuito di placca è collegato ad una delle placchette orizzontali, mentre l'altra placchetta è collegata al cursore della resistenza variabile del controllo di centraggio orizzontale.

Un commutatore a due vie e due posizioni consente di collegare l'entrata della valvola amplificatrice al generatore a denti di sega oppure alle prese esterne dell'entrata orizzontale dell'oscilloscopio. In tal modo è possibile applicare all'entrata orizzontale un segnale diverso da quello a denti di sega, come ad es. avviene durante l'allineamento dei circuiti accordati dei televisori.

Essendo la frequenza della tensione a denti di sega compresa tra 10 e 40 000 cicli, è necessario che l'amplificatore consenta l'uniforme amplificazione delle frequenze comprese almeno tra 10 e 10 000 cicli, in modo da poter osservare sullo schermo forme d'onda di segnali a frequenza multiple di quella della tensione a denti di sega.

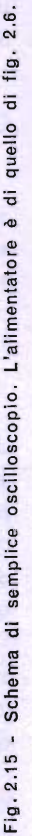


Fig. 2.15 - Schema di semplice oscilloscopio. L'alimentatore è di quello di fig. 2.6.

L'AMPLIFICATORE VERTICALE.

L'amplificatore verticale è generalmente più curato di quello orizzontale dovendo consentire l'amplificazione di segnali in esame molto deboli ed a frequenza più elevata della tensione fornita dal generatore della base dei tempi.

Nei piccoli oscilloscopi l'amplificatore consiste di uno stadio con un solo pentodo ad alta conduttanza; negli oscilloscopi maggiori consiste di due o tre stadi. Quando gli stadi sono tre, il primo provvede alla preamplificazione, il secondo alla successiva amplificazione ed inversione di fase, infine il terzo stadio, a due valvole in controfase, provvede all'amplificazione di tensione.

La figura precedente indica quale può essere l'amplificatore verticale di un piccolo oscilloscopio, provvisto all'entrata del consueto controllo di guadagno costituito da una resistenza variabile di 0,5 megaohm.

Un commutatore a due vie e due posizioni permette di applicare il segnale in esame all'entrata della valvola amplificatrice oppure direttamente alle coppie di placchette verticali, nel caso fosse di ampiezza sufficiente per determinare la deflessione del pennello catodico, ossia superiore a 10 volt efficaci.

L'amplificatore verticale degli oscilloscopi di classe, adatti per l'osservazione di segnali a frequenza molto elevata, sono provvisti di circuiti di compensazione simili a quelli dell'amplificatore video dei televisori. Essi consentono l'amplificazione quasi uniforme di frequenze comprese tra 10 cicli e 4,5 megacicli; a volte sono utilizzabili anche per osservare forme d'onda sino a 6 megacicli. Questi oscilloscopi sono però provvisti di un particolare generatore a denti di sega in grado di fornire frequenze sino a 500 chilocicli. Poichè l'oscilloscopio di cui sopra può generare denti di sega sino alla frequenza di 4 000 cicli, l'amplificatore non richiede circuiti di compensazione od altri particolari accorgimenti. Esso consente visione di segnali ad impulsi alla frequenza di 15 625 cicli al secondo, quelli di sincronismo di riga in numero non inferiore ai tre.

Categorie di oscilloscopi.

Gli oscilloscopi si distinguono in due categorie:

a) oscilloscopi semplici, adatti per l'allineamento degli apparecchi radio e dei televisori, con tubo catodico da 3 pollici, ed eventualmente da 5 pollici, a poche valvole, in genere da 5 a 7; provvisti di generatore a denti di sega con triodo a gas per frequenze non superiori ai 40 000 cicli al secondo. Possono venire autoconstruiti, essendo di facile messa a punto e di costo relativamente modesto;

b) oscilloscopi complessi, d'uso generale, detti *oscilloscopi d'analisi*, con i quali è possibile provvedere oltre che all'allineamento degli apparecchi radio e dei televisori, anche alla accurata osservazione dei segnali ed impulsi presenti nei televisori. Sono provvisti di tubo catodico da 5 a 7 pollici, o di diametro maggiore, e funzionano con molte valvole, da 12 a 18, delle quali alcune doppie. Il genera-

tore della tensione a denti di sega è del tipo a multivibratore, simile a quello dei televisori; esso è in grado di generare frequenze sino a 500 chilocicli al secondo. Sono strumenti di costo elevato, poco adatti per l'autocostruzione.

Indice della classe dell'oscilloscopio non è il diametro dello schermo del tubo catodico, ma bensì l'estensione della gamma di frequenze della tensione a denti di sega. In questo senso, gli oscilloscopi si possono distinguere in quattro gruppi:

- a) con triodo a gas, sino a 10 000 c/s;
- b) con triodo a gas, sino a 40 000 c/s;
- c) con multivibratore, sino a 100 kc/s;
- d) con multivibratore, sino a 500 kc/s.

Schema di oscilloscopio con tubo catodico da tre pollici Sylvania 3KP.1

Un semplice oscilloscopio con tubo catodico da tre pollici Sylvania tipo 3KP1, con due valvole 6AG7, una 884, una 5Y3 ed una 6FX4, è riportato schematicamente in fig. 2.16.

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

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

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

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

L'amplificazione è praticamente uniforme entro la gamma da 10 cicli a 100 chilocicli, con attenuazione di 3 decibel. L'ampia gamma di frequenze che passa attraverso gli amplificatori per l'assenza di carico, permette anche l'osservazione di segnali a frequenze elevate.

Il generatore della base dei tempi funziona con un triodo a gas tipo 884, con cinque condensatori di carica inseribili uno per volta con il commutatore di frequenza. La frequenza della tensione a denti di sega è compresa entro la gamma da 15 a 40 000 cicli. Alle cinque posizioni del commutatore corrispondono le seguenti frequenze:

- condensatore da 0,2 μ F da 15 a 90 c/s
- condensatore da 40 000 pF da 90 a 500 c/s

condensatore da 8 000 pF	da 500 a 2 500 c/s
condensatore da 1 000 pF	da 2,5 a 10 kc/s
condensatore da 200 pF	da 10 a 40 kc/s

Il controllo di frequenza fine consente di variare con continuità la frequenza del generatore entro ciascun campo di frequenza, ad es., da 15 a 90 cicli, in modo da poter ottenere qualsiasi frequenza della base dei tempi entro i due estremi. Il controllo consiste di una resistenza a variazione lineare da 4 megaohm inserita nel circuito di placca del triodo 884.

All'entrata del generatore vi è il commutatore di sincronismo a tre posizioni, una per il sincronismo interno, ossia per la sincronizzazione con il segnale in esame, una per il sincronismo esterno, ed una terza per il sincronismo a frequenza di 50 cicli. Una resistenza variabile di 50 kilohm permette di regolare l'ampiezza della tensione sincronizzante, onde consentire il corretto funzionamento del generatore.

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

Le varie tensioni per gli elettrodi del tubo sono prelevate da un partitore ai capi del quale vi è la tensione di 700 volt. Il catodo è collegato all'estremo a -650 volt, mentre la griglia controllo è collegata tramite la resistenza variabile, all'estremo più alto che può giungere a -700 volt. Essendo il primo anodo e le placchette di deviazione collegate a massa, essi si trovano a $+650$ volt rispetto al catodo.

Il controllo di linearità è ottenuto con la resistenza variabile di 35 000 ohm, la quale regola la tensione negativa di griglia tra zero e -50 volt rispetto al catodo.

Il primo anodo è collegato al cursore di una resistenza variabile di 0,15 megaohm per regolare la tensione ad esso applicata tra $+350$ e $+510$ volt rispetto al catodo. Essa costituisce il controllo di messa a fuoco dell'oscilloscopio.

Il partitore è provvisto di una presa a -100 volt per il collegamento al circuito di centraggio.

L'alimentatore è del tipo ad un solo trasformatore di tensione con due valvole, una rettificatrice per AT ed una raddrizzatrice per BT. I secondari del trasformatore sono quattro; uno ad alta tensione a 2×320 volt collegato ad un secondo avvolgimento a 250 volt; una parte del primo avvolgimento è collegato al secondo avvolgimento per ottenere $320 + 250 = 570$ volt. Tale tensione di 570 volt è applicata al circuito di accensione della valvola rettificatrice AT, una 5Y3. Dalla placca della stessa è prelevata la tensione di 700 volt; essendo praticamente trascurabile l'assorbimento di corrente, il primo condensatore di livellamento si carica alla tensione di picco.

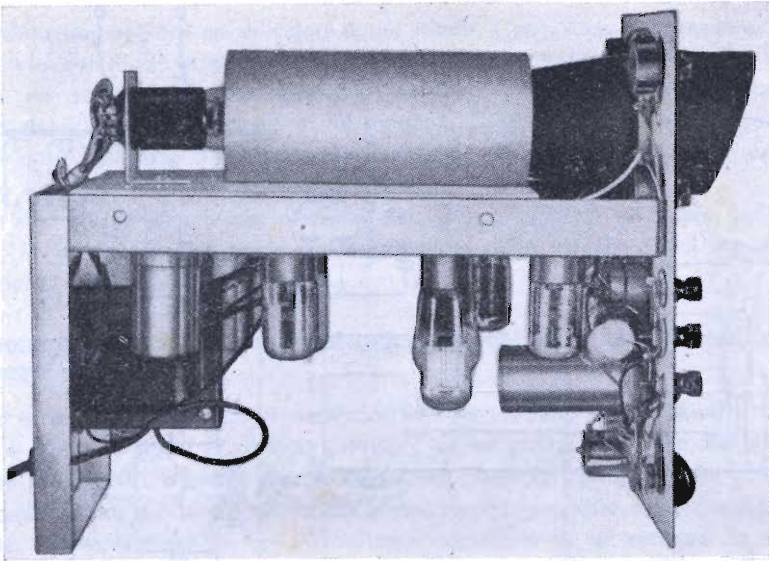


Fig. 2.17 - Telaio dell'oscilloscopio di figura precedente.

La sezione BT comprende una valvola 6FX4 dal cui catodo è prelevata la tensione raddrizzata di circa 320 volt; essa viene livellata da una serie di filtri a resistenza capacità; è in tal modo evitata la presenza dell'impedenza e la conseguente possibilità di disturbo del suo campo magnetico nel pennello catodico del tubo. I filtri livellatori sono numerosi per assicurare l'assenza di ondulazione nella traccia catodica. Dalle varie sezioni filtranti sono prelevate le tensioni anodiche per il fun-

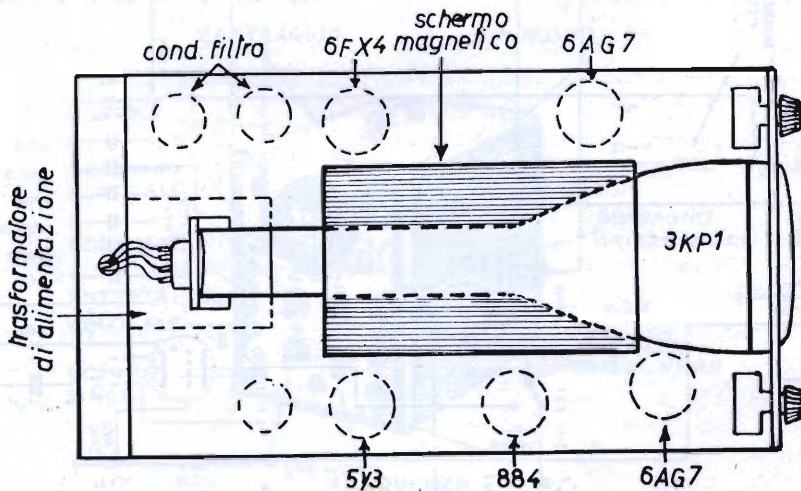


Fig. 2.18 - Posizione delle valvole sul telaio dell'oscilloscopio di fig. 2.17.

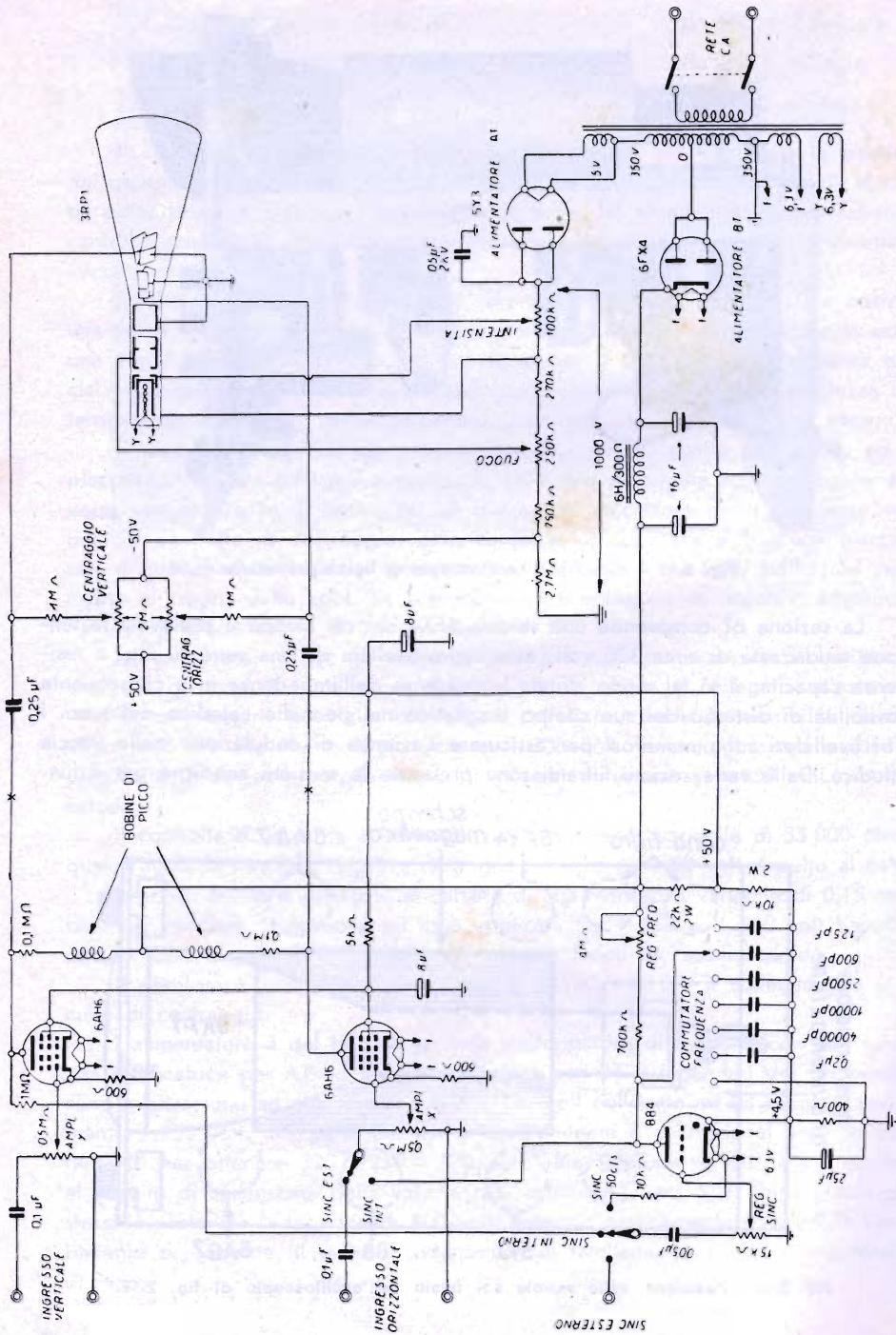


Fig. 2.19 - Schema di oscilloscopio adatto per servizio videotecnico, con tubo da tre pollici.

zionamento dei pentodi amplificatori e del triodo a gas. La polarizzazione positiva del catodo del triodo a gas è ottenuta con una resistenza semifissa di 400 ohm, inserita nel partitore BT. Con essa può venir accuratamente regolato il punto di innesco del triodo ed assicurare in tal modo la linearità del dente di sega.

Al posto del tubo 3KP1 può venir utilizzato il tubo catodico 3RP1 oppure il vecchio tipo 3AP1, con accensione a 2,5 volt.

La fig. 2.17 illustra la sistemazione dei vari componenti sul telaio dell'oscilloscopio; la fig. 2.18 indica quale sia la posizione delle valvole e del trasformatore di tensione rispetto al tubo catodico.

Oscilloscopio a cinque valvole con tubo catodico da tre pollici, per servizio TV.

Lo schema di un semplice oscilloscopio, bene adatto per il servizio videotecnico, è quello di fig. 2.19. Il tubo catodico, da tre pollici, è di tipo 3RP1, sostituibile con il tipo 3KP1 o con il vecchio tipo 3AP1. Funziona con 1 000 volt di tensione al secondo anodo e alle placchette deflettrici. Anche in questo caso, come nel precedente, l'alimentatore AT è con il positivo a massa per cui gli elettrodi ad alta tensione positiva del tubo sono essi pure collegati a massa.

AMPLIFICATORI X ED Y. — Gli amplificatori verticali ed orizzontali sono simili; ciascuno funziona con una valvola sola che può essere un pentodo ad alta mutua conduttanza, ad es., la 6AH6, generalmente usata per il primo stadio video dei televisori; può venir anche usata la valvola di tipo europeo EF80.

La sensibilità di entrata degli amplificatori è dell'ordine di 0,5 volt efficaci per pollice; la sensibilità senza amplificazione è di circa 60 volt per le placchette orizzontali e di circa 80 volt per quelle verticali. Affinchè il responso dei due amplifi-

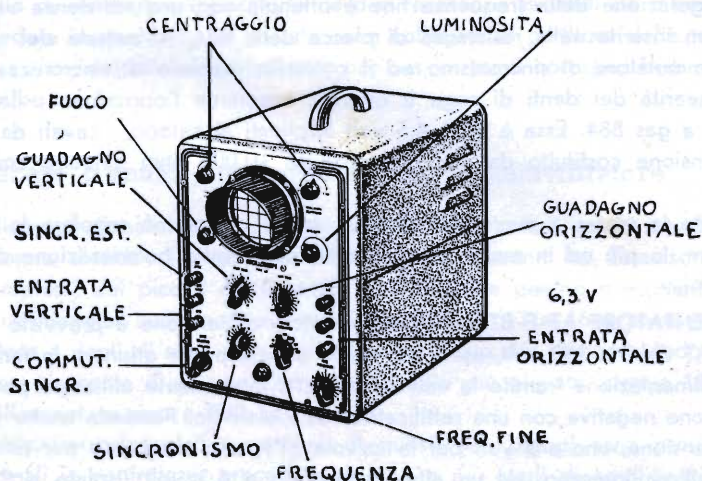


Fig. 2.20 - Aspetto esterno dell'oscilloscopio di fig. 2.19.

catori sia quanto più uniforme possibile entro una estesissima banda di frequenze, la resistenza di carico di ciascuna valvola è di basso valore, 0,1 megaohm, mentre sono invece molto elevate le capacità di disaccoppiamento costituite da due condensatori elettrolitici di 8 microfarad ciascuno. Le capacità distribuite sono ridotte al minimo. Il responso è praticamente uniforme sino a 100 chilocicli, e ciò anche per la presenza delle due bobine di picco, la cui reattanza molto elevata alle frequenze più alte, si somma alla resistenza di carico anodico.

Ciascuna delle due bobine consiste di un avvolgimento di 55 spire di filo smaltato da 0,15 millimetri di spessore, su supporto isolante di 12 millimetri di diametro.

Nello schema non è indicato il commutatore per il collegamento diretto del segnale alle due coppie di placchette; esso può venir sostituito con due basette a ponticello da inserire nei punti X dello schema.

GENERATORE DELLA BASE DEI TEMPI. — È del tipo a triodo a gas, ed è in grado di generare frequenze a denti di sega comprese tra 20 e 33 000 cicli. Il commutatore di frequenza è a sei posizioni, alle quali corrispondono le seguenti bande di frequenze:

- a) con condensatore di 200 000 pF . . . da 20 a 70 c/s;
- b) con condensatore di 40 000 pF . . . da 60 a 250 c/s;
- c) con condensatore di 10 000 pF . . . da 220 a 950 c/s;
- d) con condensatore di 2 500 pF . . . da 900 a 3 200 c/s;
- e) con condensatore di 600 pF . . . da 3 000 a 11 500 c/s;
- f) con condensatore di 125 pF . . . da 10 000 a 33 000 c/s.

La regolazione della frequenza fine è ottenuta con una resistenza variabile di 4 megaohm inserita nella resistenza di placca della 884. All'entrata del generatore vi è il commutatore di sincronismo ed il controllo manuale di sincronizzazione.

La linearità dei denti di sega è ottenuta mediante l'opportuna polarizzazione del triodo a gas 884. Essa è di + 4,5 volt applicati al catodo, ricavati da un partitore di tensione costituito da una resistenza di 10 000 ohm in serie con altra di 400 ohm.

Durante la messa a punto dell'oscilloscopio è opportuno regolare la resistenza di 400 ohm, in più od in meno, sino ad ottenere l'esatta polarizzazione del triodo.

ALIMENTATORE AT E BT. — Il trasformatore di tensione è provvisto di un secondario AT da 2×350 volt, metà del quale utilizzato per ottenere la tensione positiva di alimentazione tramite la valvola 6FX4, e interamente utilizzato per ottenere l'alta tensione negativa con una rettificatrice 5Y3 o simile. Possiede anche tre secondari d'accensione, uno a 5 volt per la valvola 5Y3, uno a 6,3 volt per tutte le altre valvole dell'oscilloscopio, ed un altro secondario a 6,3 volt, isolato a 2 000 volt, per l'accensione del tubo catodico.

Il livellamento della tensione raddrizzata positiva è ottenuto con una impedenza di 6 henry, da 300 ohm di resistenza; poichè essa può dar luogo ad inconvenienti per effetto del suo campo magnetico variabile, può venir sostituita con due o tre resistenze seguite da altrettanti condensatori elettrolitici di livellamento.

L'alta tensione rettificata negativa è livellata con un solo condensatore da 0,5 microfarad, a 2 000 volt di lavoro.

CONTROLLI DELL'OSCILLOSCOPIO. — Il controllo di luminosità (controllo di intensità) è ottenuto con una resistenza variabile di 100 000 ohm, mentre quello di messa a fuoco è ottenuto con un'altra resistenza variabile di 250 000 ohm; sono ambedue di tipo lineare. Esse fanno parte del partitore di tensione comprendente anche 3 resistenze fisse, rispettivamente di 0,27 megaohm, 0,75 megaohm e 2,7 megaohm. Il valore di queste resistenze può subire delle varianti a seconda del tubo catodico impiegato.

Per il tubo 3AP1, il controllo di luminosità deve poter applicare alla griglia di controllo una tensione negativa sino a -60 volt corrispondente allo spegnimento del pennello catodico; il controllo di messa a fuoco deve provvedere ad applicare al secondo anodo una tensione regolabile da $+300$ a $+515$ volt.

Per il tubo catodico 3KP1, il controllo di luminosità deve poter applicare alla griglia di controllo una tensione negativa sino a -45 volt per lo spegnimento del pennello catodico, mentre quello di messa a fuoco deve provvedere ad applicare al secondo anodo una tensione regolabile da $+160$ a $+300$ volt.

Per il tubo catodico 3RP1, il controllo di luminosità deve poter applicare alla griglia di controllo una tensione negativa sino a 67,5 volt, per lo spegnimento del pennello catodico; il controllo di messa a fuoco deve provvedere ad applicare al secondo anodo una tensione regolabile da $+165$ a $+310$ volt.

Il controllo di centraggio è costituito da due resistenze variabili da 2 megaohm ciascuna, collegate in parallelo. Da un lato sono collegate al partitore della tensione negativa e dall'altro a quella della tensione positiva, in punti corrispondenti a -50 ed a $+50$ volt.

Gli oscilloscopi d'analisi, con generatore a multivibratore.

Gli oscilloscopi d'analisi con schermo da 5 o da 7 pollici, adatti per la divisione della forma d'onda di segnali e degli impulsi presenti nei televisori, sono molto più complessi dei piccoli oscilloscopi descritti nelle pagine precedenti. Funzionano con un maggior numero di valvole, in genere da 12 a 16 e sono provvisti di un generatore a denti di sega a multivibratore, al posto del comune triodo a gas. Il multivibratore consente di ottenere frequenze molto più elevate, sino a 100 kc/s in alcuni oscilloscopi, e sino a 500 kc/s in altri.

Gli amplificatori orizzontali e verticali di questi oscilloscopi sono provvisti di due valvole finali in controfase, precedute da uno o più stadi di amplificazione di tensione e consentono l'uniforme amplificazione di una vasta gamma di frequenze,

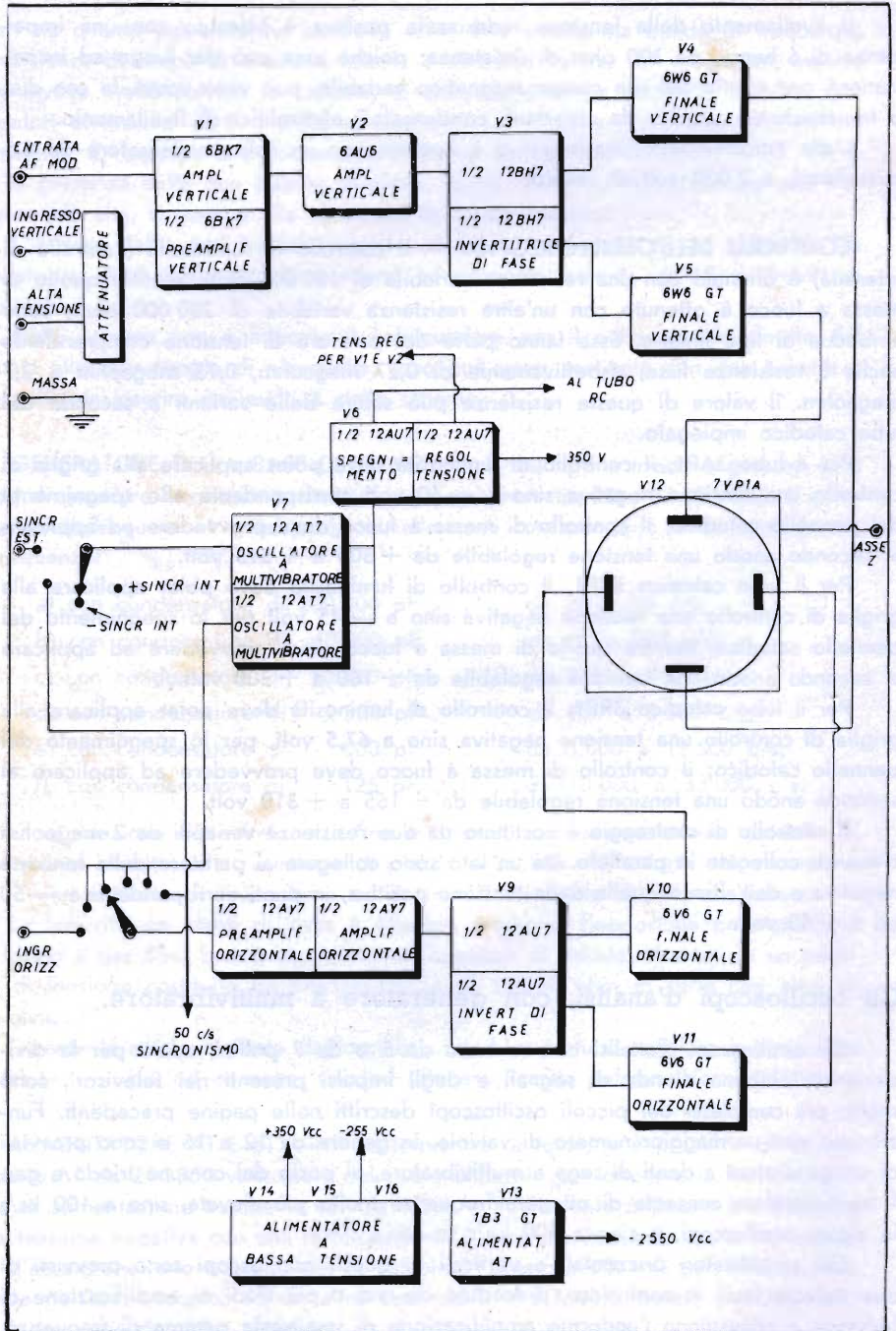


Fig. 2.21 - Schema a blocchi dell'oscilloscopio Sylvania mod. 404.

con assenza di fenomeni transienti, *overshoot*, e spostamenti di fase, per ottenere sullo schermo l'esatta curva di responso, nonchè forme d'onda sufficientemente fedeli nei circuiti in esame, ciò che non è generalmente possibile con i piccoli oscilloscopi.

OSCILLOSCOPIO SYLVANIA MOD. 404.

La fig. 2.21 riporta lo schema a blocchi di un tipico oscilloscopio da 7 pollici, il Sylvania mod. 404, funzionante con sedici valvole di cui sei doppie.

L'amplificatore verticale consiste di sei valvole, delle quali due 6W6 GT amplificatrici finali di tensione in controfase; esse sono precedute da una valvola invertitrice di fase 12BH7, preceduta da tre stadi di amplificazione, con una valvola 6AU6 ed un doppio triodo 6BK7. Data l'alta amplificazione, la sensibilità verticale



Fig. 2.22 - Aspetto esterno dell'oscilloscopio Sylvania mod. 404.

è di 10 millivolt per pollice; essa consente l'osservazione della forma d'onda di segnali poco amplificati, ad es. quelli nei primi stadi MF-video dei televisori. Il responso dell'amplificatore è uniforme nella gamma da 10 cicli a 2 megacicli; il responso è ancora soddisfacente per frequenze sino a 4 megacicli.

L'impedenza di ingresso si mantiene elevata su tutta la banda.

L'amplificazione finale comprende due 6V6 GT in controfase; è preceduto da una invertitrice di fase 12AU7 a sua volta preceduta da una valvola 12AY7 preamplificatrice.

Il generatore a denti di sega, del tipo a multivibratore, funziona con i due triodi di una valvola 12AT7. Esso consente di ottenere tensioni a dente di sega entro la gamma da 10 a 100 chilocicli.

La sensibilità dell'amplificatore orizzontale è di 150 millivolt per pollice. In tal modo la tensione di deflessione può venir elevata tanto da consentire un allargamento dell'immagine in osservazione pari a tre volte le dimensioni dello schermo, ossia sulla lunghezza ipotetica di 21 pollici, ciò che permette di esaminare accuratamente le forme d'onda.

Il responso dell'amplificatore orizzontale è praticamente uniforme entro la gamma da 10 cicli a 600 chilocicli.

Il generatore della base dei tempi è in grado di generare tensioni a denti di sega ad andamento lineare entro la gamma da 25 cicli a 50 000 cicli; la linearità è ancora soddisfacente sino alla frequenza di 130 chilocicli.

La valvola 12AT7 provvede all'amplificazione dei segnali di sincronismo, prelevati da un generatore esterno, da una parte del segnale in esame o dalla tensione della rete-luce a 50 cicli, la cui fase può venir variata con l'ausilio del controllo di fase.

Un commutatore di polarità consente di capovolgere la forma d'onda sullo schermo.

Nei circuiti di alimentazione sono presenti quattro valvole; una rettificatrice 1B3 GT provvede all'alta tensione negativa di 2 550 volt CC. La tensione di alimentazione positiva di 350 volt è ottenuta da una 5V4; quella negativa di 255 volt è ottenuta da una 6X4; la tensione positiva è stabilizzata con un triodo.

OSCILLOSCOPIO SYLVANIA MOD. 400.

L'oscilloscopio Sylvania mod. 400 è simile a quello precedente; funziona con tubo catodico 7JP1 e con alta tensione negativa di 2 200 volt.

Esso può venir impiegato in una grande varietà di misure in televisori ed in altre apparecchiature elettroniche. La sua sensibilità consente di ottenere immagini di dimensioni sufficienti all'osservazione anche in presenza di tensioni assai piccole.

La gamma di frequenze è sufficientemente estesa da consentire la visione completa delle forme d'onda nei circuiti MF, video, di sincronismo e di deflessione dei televisori.

AMPLIFICATORE VERTICALE. — L'amplificatore verticale è illustrato dalla figura 2.23. La sensibilità della coppia di placchette verticali del tubo RC è di 27 volt efficaci per pollice; la sensibilità dell'amplificatore verticale è di 10 millivolt per pollice; l'amplificazione è di 2 400 volt, ossia di 68 decibel. L'amplificazione è uniforme da 10 cicli a 2 megacicli; l'oscilloscopio è utilizzabile fino a frequenze

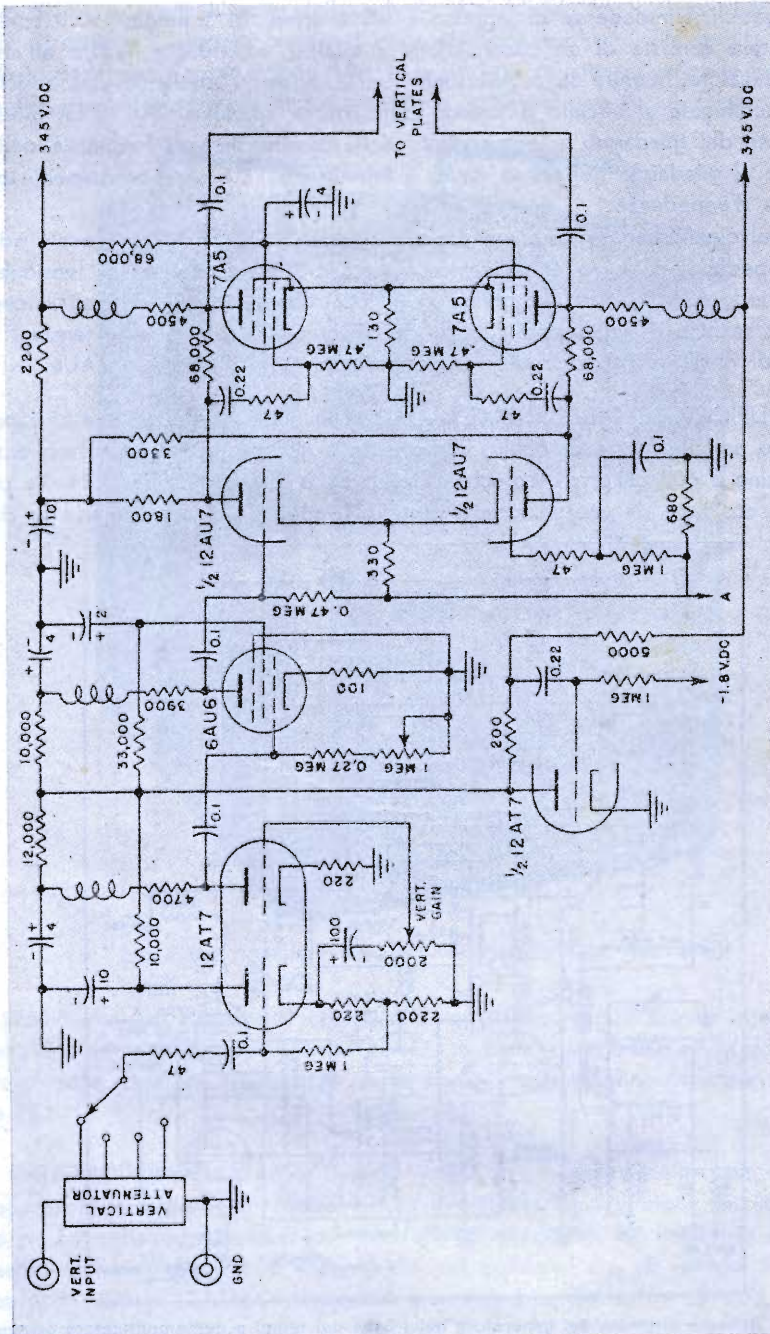


Fig. 2.23 - Schema originale dell'amplificatore verticale dell'oscilloscopio di analisi Sylvania mod. 400.

di 4 megacicli. L'impedenza di ingresso è elevatissima, di 5 megaohm. Il controllo di guadagno consiste di un commutatore a quattro posizioni collegato all'entrata dell'amplificatore, mentre la regolazione fine è ottenuta mediante una resistenza variabile collegata al circuito di catodo della prima amplificatrice; in tal modo la regolazione del guadagno è indipendente dalla caratteristica di frequenza dell'amplificatore. Il guadagno del primo stadio è inferiore ad 1 e serve unicamente quale adattatore d'impedenza.

Le valvole impiegate sono: un doppio triodo 12AT7, funzionante quale adattatore d'impedenza e prima amplificatrice, una 6AU6, amplificatrice di tensione, un doppio triodo 12AU7, primo amplificatore in controfase e due 7A5 finali in controfase. Una sezione di un doppio triodo 12AT7 serve a stabilizzare le tensioni anodiche e di griglia schermo delle valvole preamplificatrici 12AT7 e 6AU6.

AMPLIFICATORE ORIZZONTALE. — L'amplificatore di deflessione orizzontale ha minore amplificazione di quello verticale e la sua caratteristica di frequenza si estende sino a 600 kilocicli. Lo schema elettrico è illustrato in fig. 2.24. La prima valvola è costituita da una sezione di doppio triodo 12AT7 con impedenza di in-

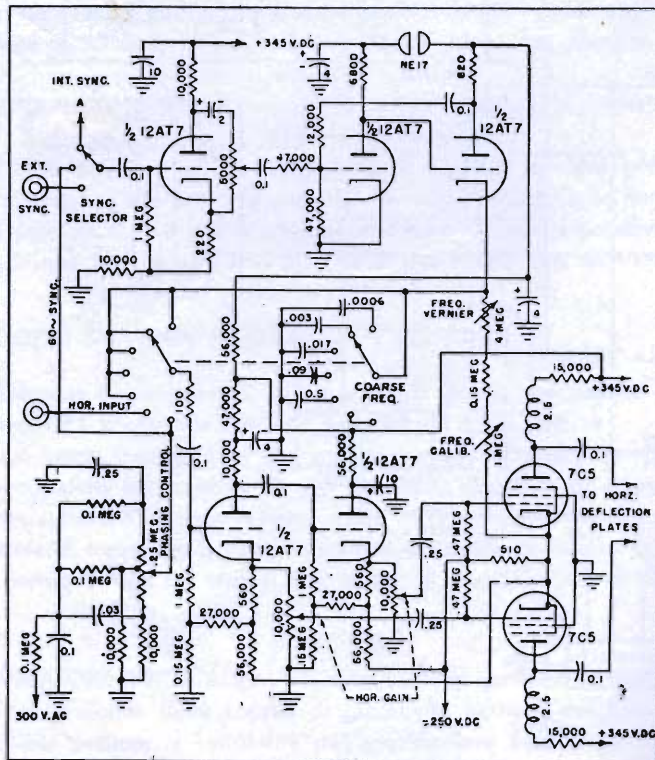


Fig. 2.24 - Schema originale del generatore della base dei tempi e dell'amplificatore orizzontale dell'oscilloscopio di analisi Sylvania mod. 400.

gresso di 5 megaohm. L'uscita della valvola si suddivide tra il circuito di placca e quello di catodo. Il segnale prelevato dalla placca è applicato alla griglia della seconda sezione del doppio triodo 12AT7, e ad una resistenza variabile seguita da due altre resistenze variabili monocomandate poste nel circuito di catodo di un'al-



Fig. 2.25 - Aspetto esterno dell'oscilloscopio CGE mod. 306.

tra 12AT7, che costituiscono il controllo di guadagno. I due segnali prelevati dai catodi di quest'ultimo doppio triodo 12AT7, di eguale ampiezza ed in opposizione di fase, sono applicati all'ingresso dello stadio finale in controfase con due valvole 7C5.

GENERATORE DELLA BASE DEI TEMPI. — Il generatore della base dei tempi è rappresentato dal doppio triodo 12AT7 in circuito multivibratore cui sono collegate le due resistenze variabili del controllo di guadagno. La frequenza di funzionamento del multivibratore è determinata dal condensatore di catodo di una sezione della valvola 12AT7. La frequenza generata è compresa tra 15 cicli e 50 chilocicli.

ALIMENTATORE AT E BT. — L'alta tensione è di 2 200 volt negativi rispetto alla massa; essa è ottenuta mediante una valvola rettificatrice per AT 2X2 e filtrata mediante un filtro a resistenza capacità. Le tensioni necessarie per i rimanenti elettrodi del tubo catodico sono ottenute da un partitore di tensione a bassa resistenza, in modo da ottenere una buona regolazione di corrente. La tensione positiva di alimentazione a bassa tensione di 345 volt è ottenuta da una valvola 5V4G. La tensione negativa di 250 volt è ottenuta da un raddrizzatore con valvola 50X6.

Oscilloscopio CGE mod. 306.

Funziona con un tubo catodico da 5 pollici tipo 5CP1 e con le seguenti valvole: quattro 6AU6, cinque 12AU7, una 6X4 ed una 1B3. La gamma di frequenza del generatore a denti di sega è variabile con continuità da 3 a 30 000 cicli; sono predisposte due posizioni di frequenza a 25 cicli per l'osservazione della forma d'onda nei circuiti di sincronismo e deflessione di campo ed una a 7812,5 cicli per l'osservazione delle forme d'onda nei circuiti di sincronismo e deflessione di riga.

La resistenza di ingresso dell'amplificatore orizzontale e verticale è di 1 M Ω con 40 picofarad in parallelo.

La sensibilità dell'amplificatore orizzontale è di 10 mV efficaci per centimetro; quella dell'amplificatore verticale è di 5 mV efficaci per centimetro.

La risposta di frequenza dell'amplificatore verticale è inferiore a — 3 dB nella gamma da 0 a 500 chilocicli ed inferiore a — 6 dB nella gamma da 0 a 1 megaciclo.

CAPITOLO TERZO

COSTRUZIONE E MESSA A PUNTO DELL'OSCILLOSCOPIO

Esempio di oscilloscopio da 3 pollici.

Un semplice oscilloscopio di facile costruzione e messa a punto, e di costo relativamente modesto, è quello di cui la fig. 3.1 riporta lo schema di principio, e la fig. 3.2 lo schema elettrico complessivo.

L'oscilloscopio è progettato in modo da utilizzare materiale di uso corrente. Tutti i componenti, escluso il tubo a raggi catodici, il triodo a gas e il trasformatore di accensione per il tubo, sono quelli usati nei consueti apparecchi radio.

Lo stesso trasformatore di alimentazione è di tipo normale ed è solo utilizzato

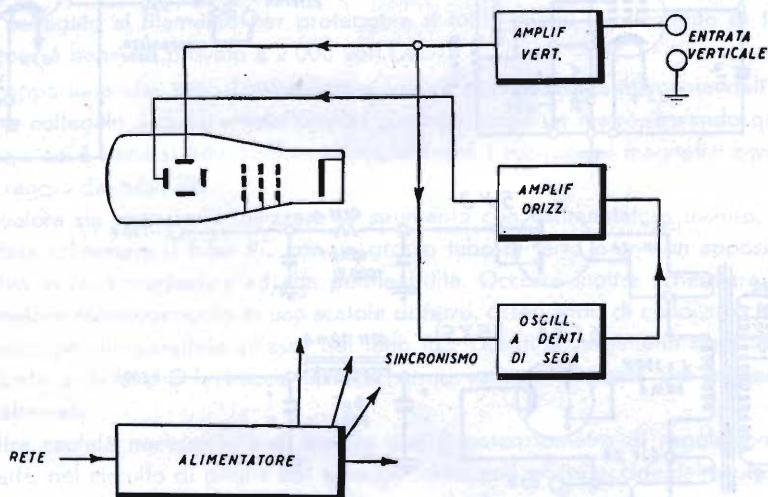


Fig. 3.1 - Schema a blocchi dell'oscilloscopio da 3 pollici.

in modo particolare per ottenere la tensione positiva di $+300$ volt e quella negativa di -700 volt, necessarie al funzionamento del tubo a RC.

A tale scopo il trasformatore è provvisto di un avvolgimento secondario ad alta tensione di 2×350 volt; l'intero avvolgimento d'alta tensione è utilizzato per ottenere

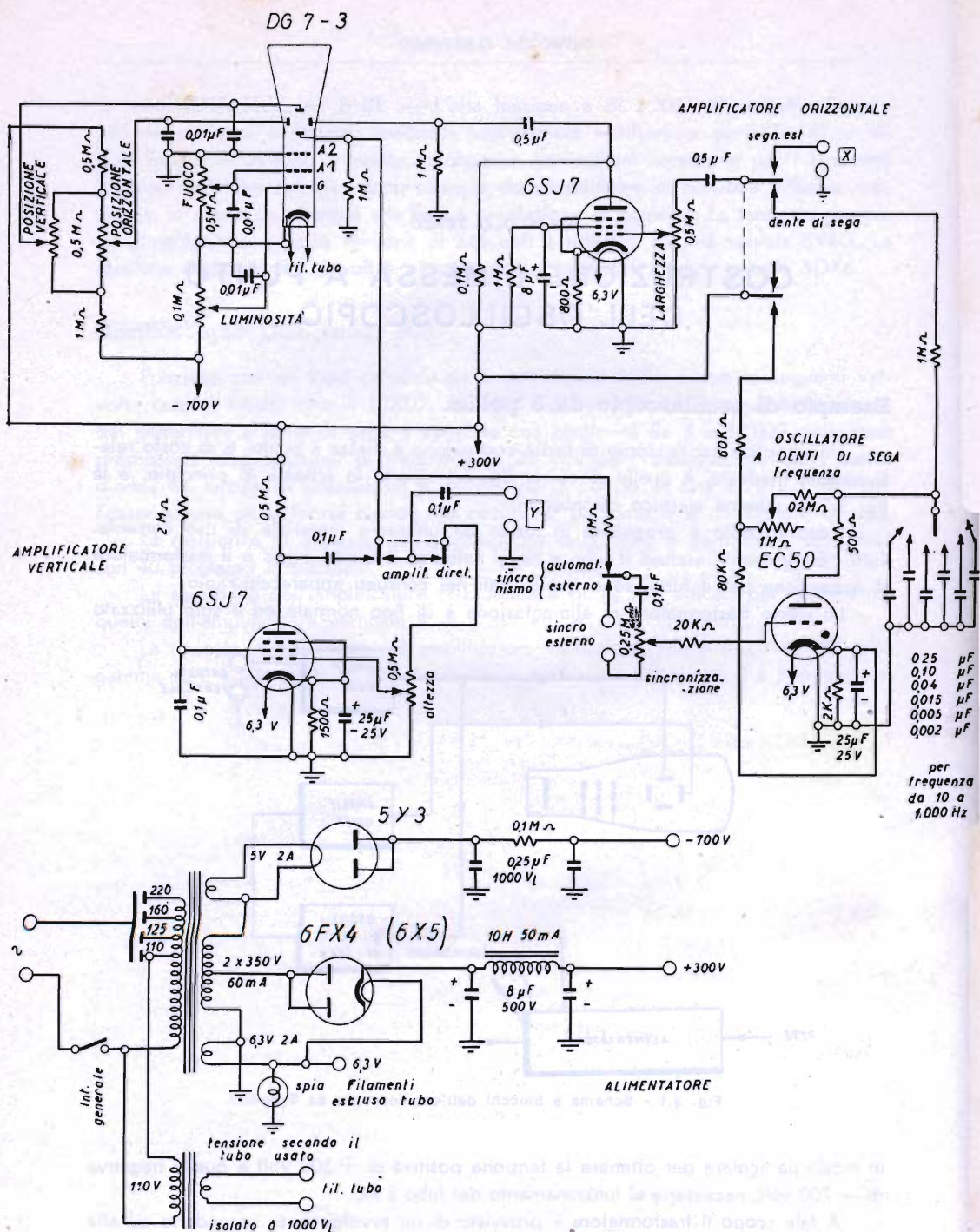


Fig. 3.2. - Schema elettrico dell'oscilloscopio da 3 pollici.

l'alta tensione negativa; ha perciò un capo a massa e l'altro collegato al filamento della valvola rettificatrice 5Y3 o altra rettificatrice simile. La presa al centro del secondario AT anzichè essere collegata a massa, come avviene solitamente, è collegata alle due placche di una valvola raddrizzatrice 6FX4 (simile alla 6X5).

In tal modo con un normale trasformatore di alimentazione è ottenuta l'alta tensione di -700 volt.

Il livellamento dell'alta tensione rettificata è affidato a due condensatori da $0,25 \mu\text{F}$ ciascuno, adatti per tensioni di lavoro di $1\,000$ volt CC (provati a $3\,000$ volt); qualora non siano disponibili due condensatori a così alto isolamento, possono venir utilizzate due coppie di condensatori in serie da $0,5 \mu\text{F}$ ciascuno, adatti per 500 volt di lavoro (provati a $1\,500$ volt).

La resistenza di livellamento è di $0,1$ megaohm; data la minima intensità di corrente, dell'ordine di 2 mA, la dissipazione è di circa mezzo watt. Il valore di tale resistenza può venir ridotto a circa la metà qualora provocasse una eccessiva caduta di tensione, in dipendenza del tubo impiegato.

È necessario un secondo trasformatore di piccola potenza, dell'ordine di 5 watt, con un solo secondario adatto per l'accensione del tubo catodico.

La costruzione di questo trasformatore non presenta difficoltà, solo occorre che l'isolamento del secondario, rispetto a massa e rispetto al primario, sia accurato, tale da sopportare la tensione applicata al catodo del tubo catodico, il quale deve sempre essere collegato al filamento per proteggere il tubo stesso. L'isolamento di tale trasformatore è bene sia provato a $2\,000$ volt CC.

È opportuno che tutto l'alimentatore venga costruito separatamente dall'oscilloscopio e collegato a quest'ultimo con un cordone lungo un metro, essendo questa la distanza a cui è bene si trovi l'alimentatore, affinché i suoi campi magnetici non disturbino il raggio del tubo RC.

Qualora sia necessario utilizzare lo strumento con l'alimentatore incluso, è indispensabile schermare il tubo RC con un grosso tubo di ferro o con un apposito tubo protettivo in lega magnetica ad alta permeabilità. Occorre inoltre schermare ciascun trasformatore racchiudendolo in una scatola di ferro, osservando di collocarli con l'asse degli avvolgimenti parallelo all'asse del tubo RC. Questi accorgimenti sono indispensabili onde evitare che la traccia sullo schermo venga deformata per influenza dei campi alternati.

Altra cautela necessaria è di badare che il potenziometro di regolazione della luminosità, nel circuito di griglia del tubo catodico, non possa accidentalmente andare in contatto con la massa, per non danneggiare il tubo.

Le capacità previste nel circuito a denti di sega sono tali da consentire il funzionamento entro la gamma compresa tra 10 c/s e $4\,000$ c/s, sufficiente per usi normali. Se necessario, essa può venir estesa a frequenze maggiori con l'uso di capacità più basse.

Lo schema prevede un tubo a raggi catodici con placchette deviatrici separate (DG7-3, 3KP1 ecc.); poichè però altri tubi possiedono una o due placchette riunite

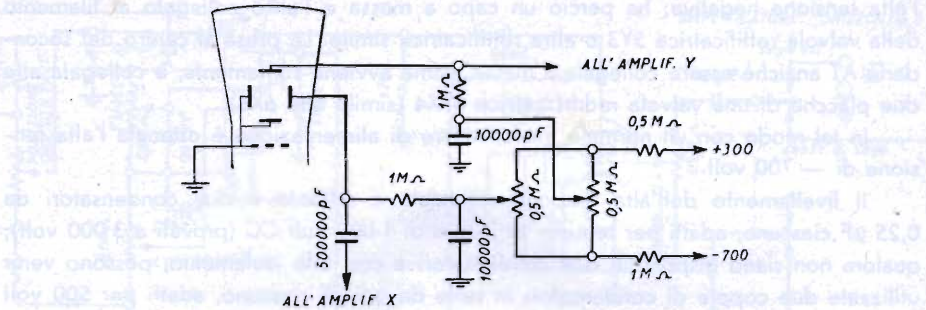


Fig. 3.3. - Variante dello schema di fig. 3.2.

all'anodo 2 (DG7-2, 3AP1 ecc.), va in tal caso variato leggermente lo schema come indicato in fig. 3.3.

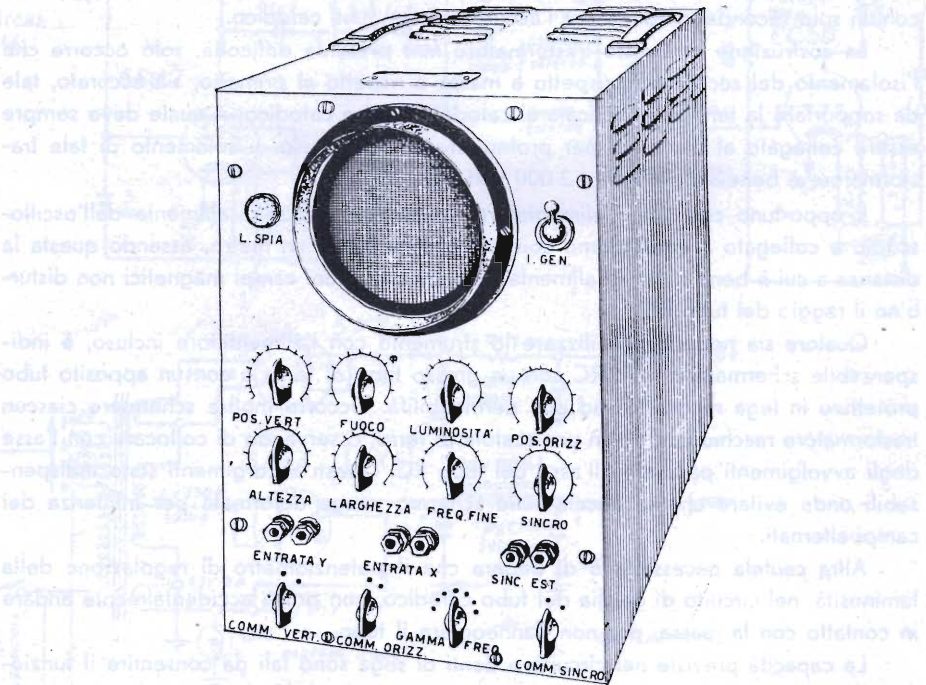


Fig. 3.4. - Aspetto esterno dell'oscilloscopio da 3 pollici.

L'aspetto esterno dell'oscilloscopio e la disposizione dei comandi possono essere quelli indicati dalla fig. 3.4.

REGOLAZIONE INIZIALE.

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

- a) controllo di posizione verticale: a metà corsa;
- b) controllo di fuoco: a metà corsa;
- c) controllo di luminosità: al minimo, ossia col cursore dal lato AT;
- d) controllo di posizione orizzontale: a metà corsa;
- e) controllo di altezza: al minimo;
- f) controllo di larghezza: a metà corsa;
- g) controllo di frequenza: qualsiasi posizione;
- h) controllo di sincronismo: al minimo;
- i) commutatore verticale: posizione amplificatore inserito;
- l) commutatore orizzontale: posizione generatore a denti di sega inserito;
- m) commutatore gamma di frequenza: qualsiasi posizione;
- n) commutatore sincronismo: posizione sincronismo automatico.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Lo schema semplificato di fig. 3.5 indica la disposizione dei vari comandi.

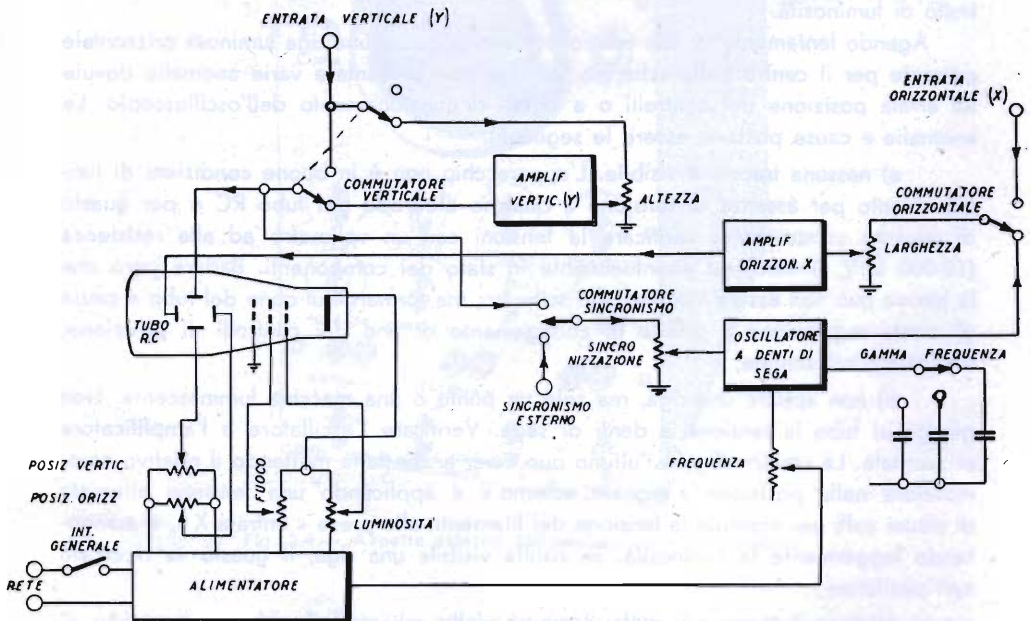


Fig. 3.5. - Disposizione dei vari controlli dell'oscilloscopio da 3 pollici.

PRIME PROVE CON L'OSCILLOSCOPIO.

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

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

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

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

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

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

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

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

ANOMALIE DI FUNZIONAMENTO.

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

Per ovviare a questo inconveniente è opportuno diminuire la polarizzazione, riducendo il valore della resistenza catodica, poichè in tal modo si riduce anche il tratto

utilizzato della curva di carica del condensatore. Dato però che in tal modo si riduce l'ampiezza dei denti di sega, è necessario aumentare corrispondentemente il guadagno dell'amplificatore.

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

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

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

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

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

PROVE SENZA OSCILLATORE A DENTI DI SEGA.

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

Se ad es., si applicano tensioni alternate della stessa frequenza, quella di rete e quella dei filamenti, regolando opportunamente l'amplificazione, si ottengono figure la cui forma dipende dallo sfasamento fra le due tensioni, come mostrato in fig. 3.6.

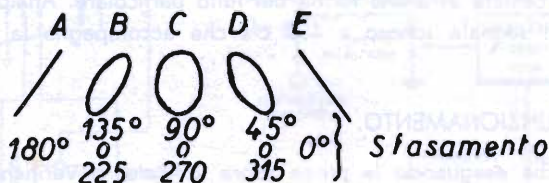


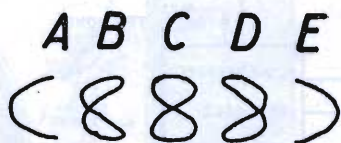
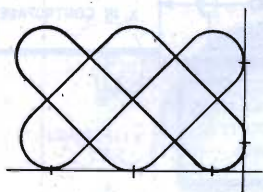
Fig. 3.6. - Figure risultanti da tensioni della stessa frequenza e di fase diversa.

Se anzichè uguali le frequenze sono in rapporto semplice fra di loro, si formano delle figure un po' più complesse, che possono venir così interpretate: il rapporto tra le due frequenze è uguale al rapporto fra i numeri di tangenze con la figura di una linea

verticale e di una orizzontale. Per es., nel caso indicato nella fig. 3.7 la relazione è

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

Con diverse frequenze e sfasamenti si ottengono altre numerose figure di Lissajous, ad es., quelle di fig. 3.8.



Figg. 3.7. e 3.8. - Figure di Lissajous visibili con l'oscilloscopio da 3 pollici.

Un altro esame eseguibile senza impiegare l'oscillatore a denti di sega è quello della profondità e della linearità di modulazione di un trasmettitore. Desiderando effettuare tale prova, collegare alla presa dell'ingresso Y, escludendo l'amplificatore verticale, una tensione a radiofrequenza prelevata con alcune spire accoppiate al circuito volano del trasmettitore, ed all'ingresso dell'amplificatore orizzontale una parte del segnale a bassa frequenza prelevato dall'uscita del modulatore tramite una resistenza di valore molto elevato (alcuni megaohm).

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

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

Esempio di oscilloscopio da 5 pollici.

Un altro tipo di oscilloscopio, con tubo RC da 5 pollici, del quale la fig. 3.9 riporta lo schema a blocchi, si presta bene per il servizio videotecnico, in quanto oltre a consentire la visione della curva di risposta del televisore in esame, consente pure di esaminare la forma d'onda dei vari segnali ed impulsi presenti nei vari stadi del televisore stesso, compresi quelli di sincronismo e di deflessione, ciò a differenza dell'oscilloscopio da 3 pollici descritto, il quale non si presta per la visione della forma d'onda di tali segnali ed impulsi.

La fig. 3.10 riporta l'aspetto esterno dello strumento e la fig. 3.11 lo schema complessivo. Le principali caratteristiche di questo oscilloscopio sono:

- a) tubo da 5 pollici;
- b) amplificatore verticale a larga banda passante (sino a 500 kc/s);
- c) generatore a denti di sega per frequenze da 16 a 16 000 c/s;

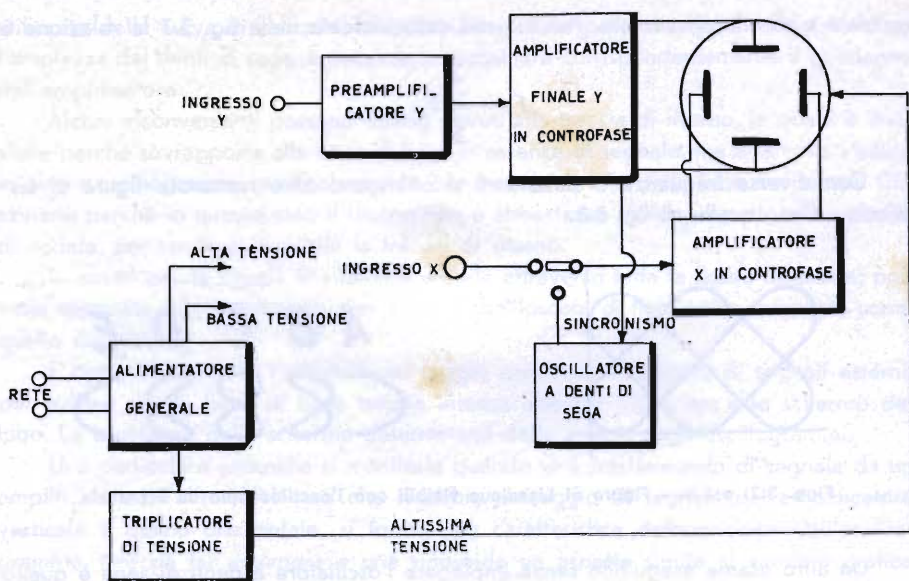


Fig. 3.9. - Schema a blocchi dell'oscilloscopio da 5 pollici.

d) sensibilità dell'amplificatore verticale 35 mV efficaci per pollice; sensibilità della coppia di placchette verticali 37 volt efficaci per pollice;

e) alimentatore AT con triplicatore di tensione.

Il tubo catodico è un 5CP1, oppure DG13-2, funzionante a 2 000 volt.

L'ALIMENTATORE A BASSA E AD ALTA TENSIONE.

L'alimentatore a bassa tensione comprende un trasformatore di tensione con secondario da 2×350 volt; una valvola raddrizzatrice a riscaldamento indiretto 6X5 od altra simile; un filtro livellatore a due cellule, costituito da due impedenze di 5 henry ognuna e tre condensatori da 32 microfarad.

Il trasformatore di tensione va sistemato con cura rispetto al tubo catodico, per evitare forti interferenze a causa del suo campo magnetico. Qualora possibile, sistemarlo dietro il tubo catodico. In ogni caso, per ridurre l'interferenza, è opportuno avvolgere il trasformatore in modo bilanciato e provvedere il tubo catodico di uno schermo di mu-metal.

L'alta tensione di 2 000 volt è ottenuta con la triplicazione della tensione di 700 volt presente ai capi del secondario AT di 2×350 volt.

Il triplicatore è di tipo ad onda intera ed il suo funzionamento è già stato descritto nel capitolo precedente.

Raddoppiando le capacità dei tre condensatori, è possibile disporre di una tensione continua di circa 2 500 volt. Il livellamento è ottenuto con una resistenza di 270 000 ohm, dato il minimo assorbimento di corrente da parte del tubo catodico e l'alta resistenza complessiva del partitore di tensione.

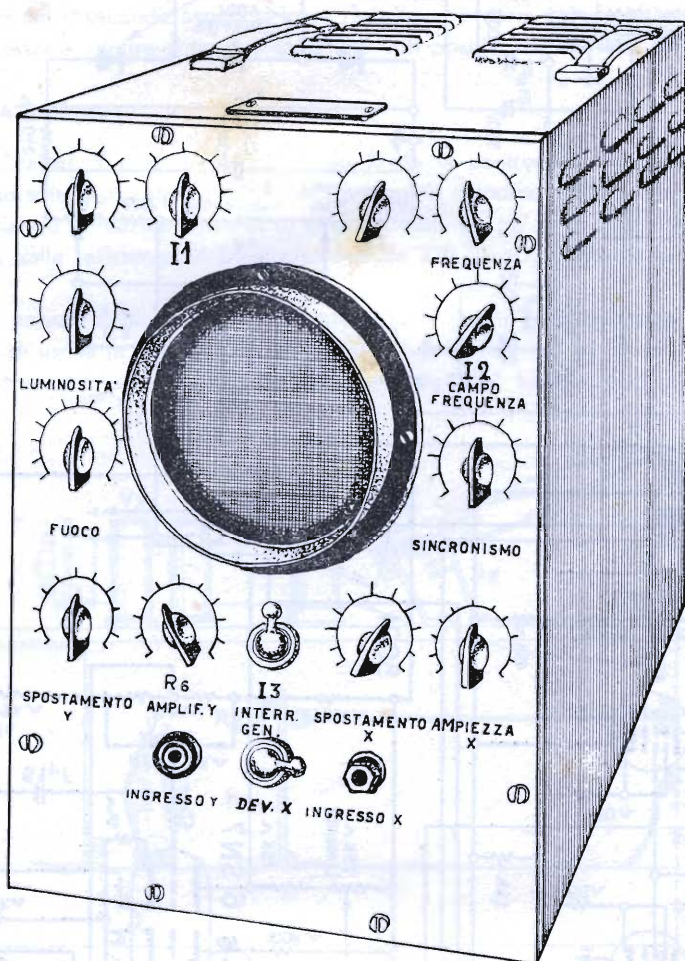


Fig. 3.10. - Aspetto esterno dell'oscilloscopio da 5 pollici.

Il triplicatore di tensione consiste di tre elementi a selenio e di tre condensatori-serbatoio, due da 0,1 microfarad ed uno da 0,5 microfarad. Gli elementi a selenio sono del tipo a tubetto, adatti per l'alta tensione (mod. ST4O da 5 mA); i due primi condensatori sono a carta, provati a 1 500 volt, il terzo è da 0,5 microfarad, a 2 000 volt di lavoro e 4 000 di prova, del tipo a carta in olio.

Il condensatore C3 può essere a bassa tensione di lavoro ma isolato dal telaio a 2 000 volt. Per l'elevata tensione tra catodo, filamento e massa, l'avvolgimento per il riscaldamento del tubo a RC deve essere molto ben isolato.

La tensione di 2 000 volt viene applicata con polarità negativa al catodo del tubo

catodico, per cui il secondo anodo si trova rispetto al proprio catodo all'alta tensione positiva necessaria; inoltre si trova a circa 200 volt positivi rispetto alla massa.

L'AMPLIFICATORE Y.

L'amplificatore Y è provvisto di stadio finale in controfase. L'amplificazione è regolata mediante la resistenza variabile nel circuito catodico della prima valvola, e funziona variando la reazione inversa di questo stadio. Un po' di reazione inversa fissa è provocata dalla resistenza di polarizzazione da $220\ \Omega$, che consente una migliore linearità.

Le due valvole finali V2 e V3 sono accoppiate tramite una resistenza di $1,5\ k\Omega$ ed i segnali di uscita in opposizione di fase si sviluppano ai capi di R3 ed R4, mentre gli anodi sono connessi direttamente alle placche Y del tubo a raggi catodici. Le

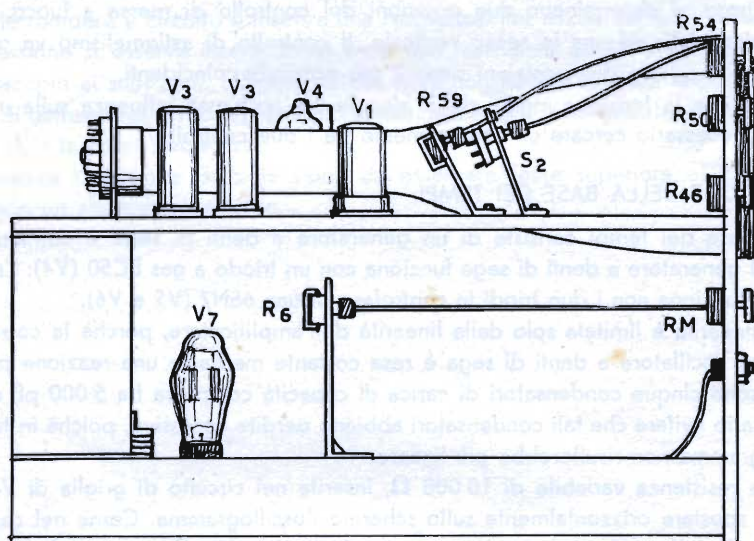


Fig. 3.12. - Disposizione delle principali parti componenti.

placche delle due valvole sono collegate tra di loro con tre resistenze in serie, due fisse, una da $125\ k\Omega$ e l'altra da $100\ k\Omega$, tra le quali vi è una resistenza variabile da $10\ k\Omega$; esse consentono di prelevare una debole tensione di uscita, nell'una o nell'altra fase, per sincronizzare la base dei tempi.

Con un segnale sinusoidale, la base dei tempi deve agganciarsi ugualmente bene quando la resistenza variabile da $10\ k\Omega$ è ruotata completamente in uno o nell'altro senso, e deve non agganciarsi affatto quando è in un punto vicino al centro della corsa. Se si trova che si ha sincronizzazione in ogni posizione, ma che il grado di agganciamento varia da un estremo all'altro, la resistenza fissa collegata all'estremo della variabile, in corrispondenza del quale l'agganciamento è più forte, va aumentata.

La disposizione deve essere scelta in modo da avere connessioni molto corte sulle griglie e sugli anodi. Le valvole finali devono essere montate perciò vicino allo zoccolo del tubo. I collegamenti alle resistenze variabili devono anche essere corti, e ciò richiede generalmente che i potenziometri siano montati vicino alle valvole e comandati con alberi prolungati, come illustrato in fig. 3.12. Se per effetto di ciò, il conduttore di ingresso alla prima valvola risulta lungo, deve essere schermato con un cavo a bassa capacità.

Una resistenza variabile da 100 k Ω consente di ridurre l'astigmatismo del tubo catodico. La tensione media delle placche Y, è la tensione media alle valvole finali V2 e V3. La tensione del secondo anodo del tubo a raggi catodici, è circa uguale, ma non necessariamente identica alla tensione media delle placche Y.

Il controllo di messa a fuoco va regolato insieme con il controllo di astigmatismo, sino ad ottenere la migliore focalizzazione. In caso di errata posizione del controllo di astigmatismo, si determinano due posizioni del controllo di messa a fuoco, una in senso orizzontale ed una in senso verticale. Il controllo di astigmatismo va regolato in modo che queste due posizioni siano il più possibile coincidenti.

Dato che la tensione media delle placche ha anch'essa influenza sulla messa a fuoco, è necessario cercare un compromesso tra i due controlli.

GENERATORE DELLA BASE DEI TEMPI.

La base dei tempi consiste di un generatore a denti di sega e dell'amplificatore X. Il generatore a denti di sega funziona con un triodo a gas EC50 (V4); l'amplificatore X funziona con i due triodi in controfase di una 6SN7 (V5 e V6).

La linearità è limitata solo dalla linearità dell'amplificatore, perchè la corrente di carica dell'oscillatore a denti di sega è resa costante mediante una reazione positiva.

Vi sono cinque condensatori di carica di capacità compresa tra 5 000 pF e 2 μ F. È necessario evitare che tali condensatori abbiano perdite eccessive, poichè in tal caso, l'oscillogramma non risulterebbe più lineare.

Una resistenza variabile di 10 000 Ω , inserita nel circuito di griglia di V6, consente di spostare orizzontalmente sullo schermo l'oscillogramma. Come nel caso dell'amplificatore Y, vi sono due resistenze catodiche di 1 000 Ω ciascuna, le quali servono a migliorare la linearità.

È possibile che sia necessario variare il valore di qualche resistenza, specialmente se si usa un triodo a gas differente. Quando la base dei tempi funziona normalmente per ottenere una traccia di circa 10 cm, e quando R5 è al centro della corsa, R6 deve essere scelta in modo da centrare la traccia.

Nel circuito di deflessione è incluso un jack in modo che l'oscillatore a denti di sega possa essere escluso, ed un'altro segnale applicato all'amplificatore. Questa possibilità è stata prevista principalmente per l'uso dell'oscilloscopio insieme ad un oscillatore modulato di frequenza che richieda uno speciale segnale per la base dei tempi. Tuttavia essa può essere usata anche per altri scopi.

Il deviatore a pallina consente il passaggio dalla posizione « denti di sega » a quella « segnale esterno ».

INGRESSO Y.

L'amplificatore Y è costruito su un ripiano del telaio a un lato del tubo, come indica la fig. 3.12, e il circuito di deflessione è collocato su un altro simile ripiano posto dall'altro lato del tubo catodico. Gli alimentatori a bassa ed alta tensione si trovano sotto la parte posteriore del tubo RC. Rimane così parecchio spazio libero verso la parte anteriore del telaio più basso, come visibile nello schema di figura.

Il cavo di ingresso è la maggiore difficoltà in tutti gli oscilloscopi. È desiderabile che la sua lunghezza sia di uno o due metri, ma deve avere una capacità trascurabile. È di tipo coassiale per evitare di raccogliere un forte ronzio. Se sul pannello viene fissato un attacco coassiale, si possono usare diversi cavi per i diversi scopi. Con un cavo da 70 ohm la capacità è di circa 100 pF. Questa capacità non è molto dannosa nell'esame delle sezioni di sincronismo dei televisori, dato che interessa prevalentemente l'esame della forma d'onda delle correnti. A tale scopo è in ogni caso necessario interrompere il circuito e inserire una resistenza. Per es., la corrente della bobina di deflessione si osserva inserendo in serie una resistenza da 10 ohm e collegando l'oscilloscopio ai suoi capi. La capacità del cavo non ha allora molta importanza. Nei circuiti di deflessione verticale, la capacità del cavo non è tanto grande da avere molto effetto, data la bassa frequenza.

Qualora l'ampiezza della tensione da osservare fosse superiore ai 250 volt, è necessario un attenuatore esterno.

MISURE DI TENSIONE CON L'OSCILLOSCOPIO

Uso dell'oscilloscopio come voltmetro.

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

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

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

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

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

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

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

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

CENTRAGGIO DELLO SPOT.

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

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DELL'OSCILLOSCOPIO COME VOLTMETRO.

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

Se una tensione continua viene applicata alla coppia di placchette verticali, in

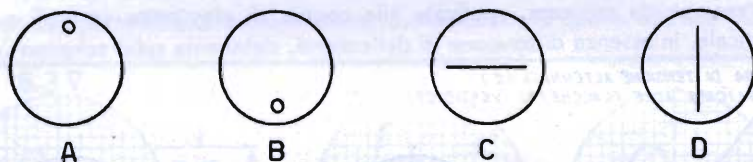


Fig. 4.1 - La tensione continua applicata ad una sola coppia di placchette, fa apparire sullo schermo solo un punto luminoso; una tensione alternata fa apparire una riga.

modo che la placchetta superiore sia positiva e quella inferiore negativa, sullo schermo si vede soltanto un punto luminoso immobile, spostato in alto, sopra il centro dello schermo, come in A di fig. 4.1. Invertendo la polarità delle placchette, il punto luminoso si sposta in basso come in B. Sostituendo la tensione continua con altra alternata, al posto del punto immobile appare sullo schermo una riga luminosa orizzontale, come in C, se applicata alla coppia di placchette orizzontali, oppure verticale, come in D, se applicata a quelle verticali.

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

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

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

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

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

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

Misura di tensioni alternate da picco a picco.

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

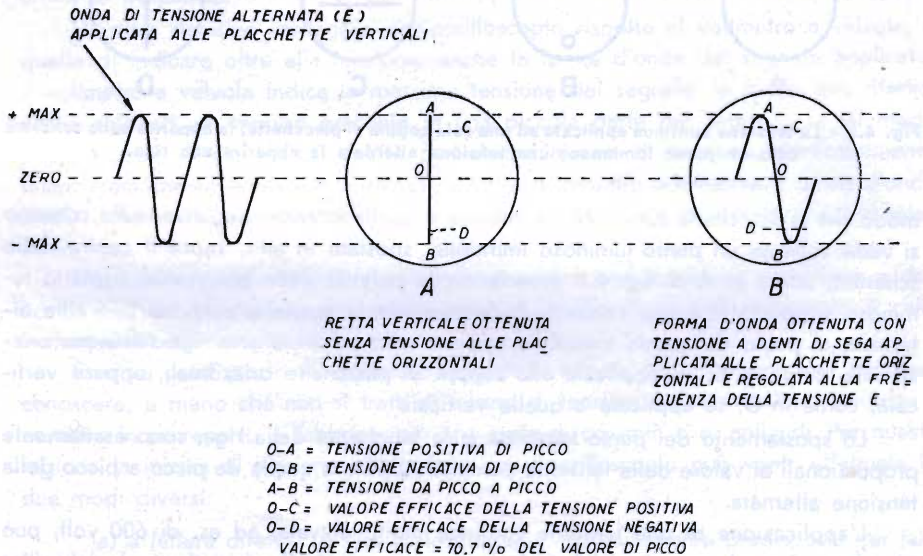


Fig. 4.2 - Rapporti dei valori di tensione e forme d'onda sinusoidale.

luminosa verticale, la cui lunghezza è esattamente proporzionale al valore da picco a picco della tensione stessa. La fig. 4.2 indica a sinistra una tensione alternata, in A la retta verticale che essa determina in assenza di tensione a denti di sega alle placchette orizzontali, ed in B la sinusoide in presenza della tensione a denti di sega. La

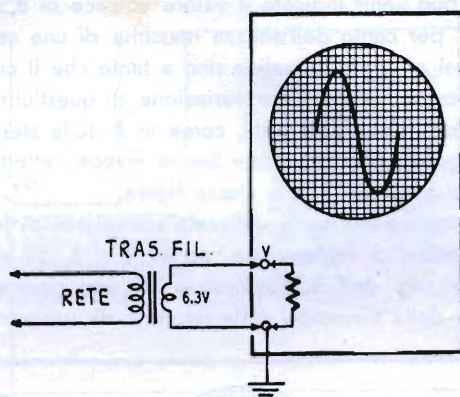


Fig. 4.3 - La tensione di accensione a 6,3 V può servire per la calibrazione dell'oscilloscopio.

stessa figura indica i vari rapporti tra la lunghezza della riga o l'altezza della sinusoide ed i diversi valori della tensione misurata.

Per valore da picco a picco si intende il valore efficace della tensione moltiplicato per 2,82; il valore di picco è ottenuto moltiplicando quello efficace per 1,41.

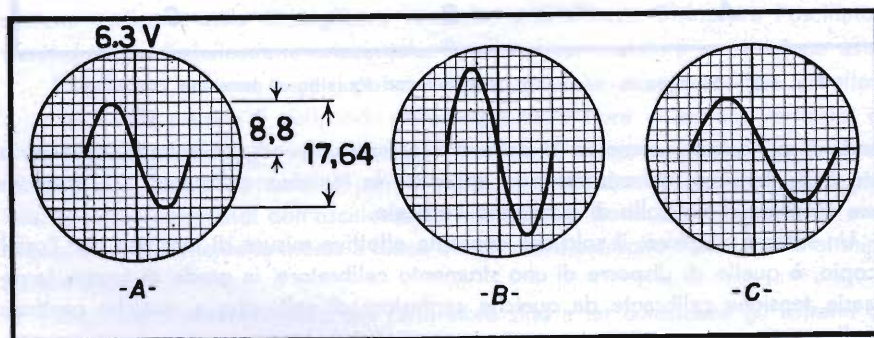


Fig. 4.4 - L'altezza complessiva della sinusoide indica il valore da picco a picco della tensione alternata applicata all'oscilloscopio.

Se ad es., all'entrata verticale dell'oscilloscopio viene applicata la tensione d'accensione dei filamenti di 6,3 volt, come nell'esempio di fig. 4.3, è possibile calibrare l'oscilloscopio per la misura di tale tensione, regolando opportunamente il controllo di guadagno verticale, sino ad ottenere sullo schermo una sinusoide ben visibile, come nella stessa figura.

L'ampiezza complessiva della sinusoide, come indica la fig. 4.4, dalla sommità della semionda positiva a quella della semionda negativa, indica la tensione da picco a picco, la quale in tal caso è di $6,3 \times 2,82 = 17,76$ volt. Il valore di picco, indicato dall'ampiezza di una sola semionda, è di $6,3 \times 1,41 = 8,8$ volt.

Sulla mascherina può venir indicato il valore efficace di 6,3 volt, con un segno corrispondente al 70,7 per cento dell'altezza massima di una semionda.

La calibrazione così effettuata è valida sino a tanto che il controllo di guadagno verticale non viene toccato; una minima variazione di quest'ultimo provoca l'immediata variazione di altezza della semionda, come in B della stessa figura 4.5. Variazioni del controllo di guadagno orizzontale hanno invece l'effetto di alterare la larghezza della sinusoide come in C della stessa figura.

Affinchè l'oscilloscopio possa venir utilizzato per misure di tensioni, è necessario disponga di alcune tensioni di calibrazione, ad es. 0,5, 5, 50 e 500 volt, prelevate dall'alimentatore stabilizzato dell'oscilloscopio o da uno strumento calibratore. Va preso nota dell'altezza della sinusoide della tensione da misurare, A di fig. 4.5, se-

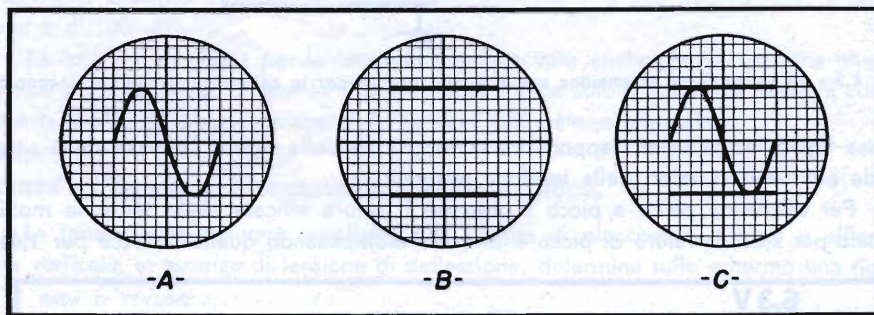


Fig. 4.5 - Esempio di misura di tensione con l'ausilio di tensione calibrante.

gnandone gli estremi come in B della stessa figura, quindi, all'entrata verticale, al posto della tensione da misurare, va applicata la tensione calibrante più prossima, senza ritoccare il controllo di guadagno verticale.

Un sistema migliore, il solo che consente effettive misure di tensione con l'oscilloscopio, è quello di disporre di uno strumento calibratore, in grado di fornire la necessaria tensione calibrante da qualche centesimo di volt, sino a qualche centinaio di volt.

CALIBRAZIONE DELL'OSCILLOSCOPIO CON VOLTMETRO A VALVOLA.

In fig. 4,6 è riportato lo schema di un dispositivo per la calibrazione della deflessione verticale dell'oscilloscopio in termini di tensione, mediante una tensione alternata e di valore ben noto, applicato alla presa di entrata verticale o entrata Y. La calibrazione viene fatta con varie tensioni ottenute regolando il potenziometro a filo R, di 10 000 ohm, e lette sulla scala di un voltmetro a valvola.

La tensione alternata può essere quella prelevata dall'avvolgimento secondario a 6,3 volt di un trasformatore di tensione collegato alla rete-luce, oppure quella fornita da un oscillatore a bassa frequenza, nel qual caso la frequenza della tensione non ha alcuna importanza e può essere compresa tra 50 e 10 000 cicli.



Fig. 4.6. - Disposizione per la calibrazione dell'oscilloscopio con voltmetro a valvola.

La procedura è la seguente:

Mettere l'oscilloscopio in funzione; regolare al massimo il controllo di amplificazione verticale, ossia di ampiezza verticale, o di altezza. Disinserire l'oscillatore a denti di sega di deflessione orizzontale. Portare il commutatore in posizione esterna.

Regolare a tensione zero il potenziometro del calibratore e mettere il voltmetro a valvola sulla portata 3 volt, indi collegare il calibratore all'entrata verticale, ossia entrata Y dell'oscilloscopio. Regolando lentamente il potenziometro del calibratore, si formerà una traccia verticale al centro dello schermo; qualora fosse spostata da un lato, regolare i comandi dell'oscilloscopio in modo da portarla esattamente al centro; regolare accuratamente la messa a fuoco e regolare il controllo di luminosità al minimo sufficiente.

Regolare il potenziometro del calibratore sino a far coincidere gli estremi della riga luminosa verticale con le linee di riferimento superiore ed inferiore, come in A di fig. 4.2, e prendere nota della tensione indicata dal voltmetro a valvola. Se l'oscilloscopio è provvisto di reticolo, prendere nota del valore della tensione indicato dal voltmetro a valvola in corrispondenza di ciascuna riga orizzontale successiva.

Il voltmetro a valvola fornisce misure di valore efficace della tensione applicata; per ottenere quella di picco, le varie misure vanno moltiplicate per 1,41.

Va notato che tutte le misure effettuate sono ottenute con il controllo d'amplificazione verticale portato al massimo.

CALIBRAZIONE DEL CONTROLLO DI AMPLIFICAZIONE VERTICALE.

È possibile utilizzare il controllo di amplificazione verticale, quale divisore della tensione applicata all'entrata Y dell'oscilloscopio, ossia quale moltiplicatore voltmetrico. A tale scopo il controllo può venir munito di una scala a graduazione lineare numerica, ad es., da 1 a 10.

Portare il controllo di amplificazione al massimo, ossia a 10 della scala, regolare il potenziometro del calibratore sino a far coincidere gli estremi del tratto della retta

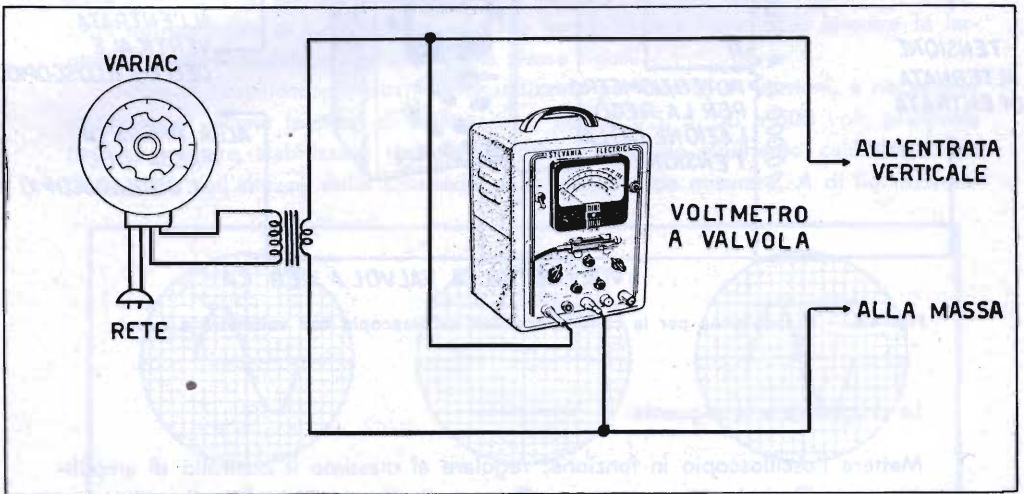


Fig. 4.7 - La tensione calibrante può venir regolata con un variac e misurata con un voltmetro a valvola.

luminosa verticale con le due linee orizzontali superiori ed inferiori e prendere nota dell'indicazione del voltmetro a valvola. Portare il controllo in corrispondenza al punto 9 della graduazione della scala, e regolare il potenziometro sino a riportare la traccia luminosa in corrispondenza alle due linee orizzontali, prendendo nota dell'indicazione del voltmetro a valvola; continuare così per tutte le altre graduazioni della scala.

Tensioni di ampiezza superiore possono venir misurate con l'oscilloscopio, applicandole direttamente alle placchette di deflessione verticale, escludendo cioè, l'intero amplificatore verticale.

È possibile effettuare la calibrazione dell'oscilloscopio in senso orizzontale anziché verticale, applicando le tensioni note all'entrata dell'amplificatore orizzontale, escludendo l'oscillatore a denti di sega; è però nell'uso effettuare la calibrazione nel senso verticale.

Esempio di calibratore per oscilloscopio.

La fig. 4.8 riporta lo schema di un calibratore più complesso del precedente, adatto qualora sia necessario provvedere ad una calibrazione più precisa dello strumento. La tensione alternata campione può venir regolata tra 0 e 500 volt, mediante

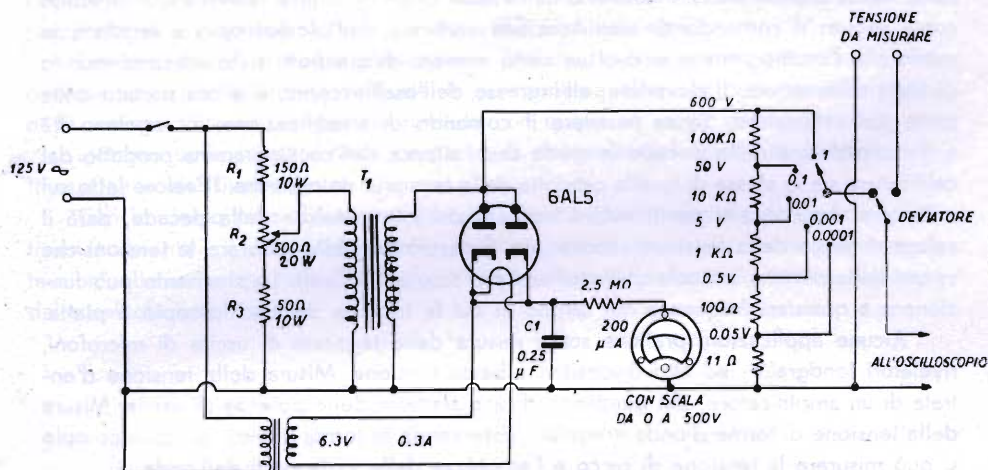


Fig. 4.8 - Schema di calibratore per oscilloscopio. Le due sezioni del doppio diodo sono collegate in parallelo e funzionano perciò come un diodo solo.

una resistenza variabile ed un divisore a decadi e misurata con continuità mediante un voltmetro comprendente un microamperometro da 200 μA . La precisione della calibrazione dipende da quella del voltmetro e da quella delle resistenze della decade.

La rettificazione della tensione alternata è ottenuta con un doppio diodo a vuoto. Il condensatore C_1 è di capacità sufficiente a mantenere la precisione del voltmetro a diodo a 50 cicli.

Il trasformatore T_1 è di piccola potenza e fornisce un po' più di 500 volt di picco. Per l'accensione della 6AL5 va usato un trasformatore separato, non essendo costante la tensione di T_1 . Il divisore di tensione deve essere fatto con resistenze a filo da 5 watt. Se è necessaria una elevata precisione, occorre usare resistenze di precisione oppure scegliere accuratamente le resistenze a filo.

Nessuno dei due terminali è a massa e non vi è alcuna polarità da osservare. Tuttavia, quando il commutatore è nella posizione 500 volt, è necessaria qualche cautela per evitare scosse o cortocircuiti tra i terminali di uscita.

R_1 ed R_3 vanno regolate in modo che con R_2 si possa coprire il campo da 40 volt ad un po' più di 500 volt. I valori dati sono approssimativi e variano con le caratteristiche di T_1 . Queste resistenze limitano la corrente attraverso R_2 affinché non dissipino una potenza superiore a quella consentita. È importante sistemare il potenziometro

metro R2 in modo che abbia una adeguata ventilazione poichè dissipa circa 20 watt. Se è sistemato sotto al telaio, è necessario praticare alcuni fori di ventilazione. È pure opportuno praticare alcuni fori di fianco e sotto la cassettona per la ventilazione, mentre il fondo va lasciato aperto. La sistemazione degli altri componenti non è critica.

L'uso principale del calibratore consiste nel misurare la tensione delle varie parti delle forme d'onda che si incontrano nell'esame di un ricevitore televisivo. Si procede come segue: il comando di amplificazione verticale dell'oscilloscopio è regolato in modo che l'oscillogramma occupi un certo numero di quadretti sullo schermo munito di scala millimetrata. Il deviatore, all'ingresso dell'oscilloscopio, è allora portato dalla parte del calibratore. Senza muovere il comando di amplificazione, si regolano R2 e il commutatore della decade in modo che l'altezza dell'oscillogramma prodotto dal calibratore sia la stessa di quella prodotta dalla tensione da misurare. Il valore letto sul voltmetro, moltiplicato per il valore indicato dal commutatore della decade, darà il valore di picco della tensione sconosciuta. È perciò possibile misurare le tensioni che vanno dalla minima indicata dall'oscilloscopio sino a 500 volt. Lo strumento può funzionare a qualsiasi frequenza nel campo in cui la risposta dell'oscilloscopio è piatta.

Alcune applicazioni pratiche sono: misura della tensione di uscita di microfoni, rivelatori fonografici, ed altri dispositivi a bassa tensione. Misura della tensione d'entrata di un amplificatore, del guadagno di uno stadio e della potenza di uscita. Misura della tensione di forme d'onda irregolari: osservando la forma d'onda sull'oscilloscopio si può misurare la tensione di picco e l'ampiezza delle varie parti dell'onda.

Verifica con l'oscilloscopio dei circuiti di livellamento.

L'oscilloscopio consente di determinare con notevole precisione quale sia la percentuale della componente alternata della tensione raddrizzata e livellata all'uscita della sezione filtrante di un alimentatore. Può sembrare sufficiente applicare tale tensione direttamente ad una coppia di placchette, con il generatore della base dei tempi in funzione; in tal caso non è però possibile apprezzare la presenza della componente alternativa, essendo essa generalmente molto modesta rispetto alla continua, ad es. del 5 per cento.

Per poter determinare con precisione l'entità della componente alternativa è necessario separarla da quella continua con un condensatore di 0,25 microfarad, ed applicarla all'entrata verticale dell'oscilloscopio, per evitare che a tale entrata sia presente anche la componente continua, ed essa non abbia ad alterare la tensione di polarizzazione della prima valvola.

La base dei tempi va regolata ad una frequenza corrispondente ad un terzo di quella di rete, in maniera da poter osservare sullo schermo tre alternanze. Effettuando la sincronizzazione con armoniche della frequenza di rete, è necessario scegliere l'armonica dispari della frequenza di rete, essendo quelle pari di ampiezza insufficiente.

Occorre regolare il controllo di guadagno verticale sino ad ottenere forme d'onda ben visibili, ad es. di 4 cm di altezza. Lasciando inalterato il controllo di

guadagno verticale, va tolta la tensione in esame dall'entrata verticale e va sostituita con una tensione calibrante, ossia di valore ben noto in grado di fornire la stessa deflessione. Nota tale tensione, essa va riferita a quella continua all'uscita della sezione filtrante, ciò che consente di conoscerne la percentuale.

Nello stesso modo può venir controllata l'efficienza di un'altra sezione filtrante, oppure l'effetto della variazione nel valore di uno dei componenti il filtro, ad es., l'aggiunta di un condensatore in parallelo ad altro esistente.

Qualora invece, si voglia determinare l'efficienza di una data sezione filtrante, occorre applicare all'entrata verticale la componente alternata presente all'ingresso della sezione filtrante per poi confrontarla con quella all'uscita della stessa.

L'esame della forma d'onda consente di determinare la particolarità della rettificazione e del livellamento.

Con lo stesso procedimento è possibile usare l'oscilloscopio per verificare l'efficienza dei filtri di disaccoppiamento nei vari circuiti elettronici, e la presenza di tensioni alternative sui lati freddi dei circuiti, nonché l'entità del rumore di fondo delle valvole amplificatrici.

Die folgende Tabelle enthält die Ergebnisse der
Untersuchung der verschiedenen Arten von
Krankheiten, die in der letzten Zeit in
der Gegend vorgekommen sind.

Die Tabelle ist in drei Spalten unterteilt:
1. Name der Krankheit
2. Anzahl der Erkrankten
3. Zeitraum der Erkrankung

MISURE E VERIFICHE CON L'OSCILLOSCOPIO

Verifica della fase di tensioni alternate.

Con l'oscilloscopio è possibile verificare se vi è differenza di fase tra due tensioni alternate; a tale scopo va staccata la base dei tempi dell'oscilloscopio, e le due tensioni alternate vanno rispettivamente applicate all'entrata orizzontale ed all'entrata verticale. Si intende che le due tensioni alternate devono essere alla stessa frequenza. Se le due tensioni sono in fase, si forma sullo schermo una retta inclinata, come in A

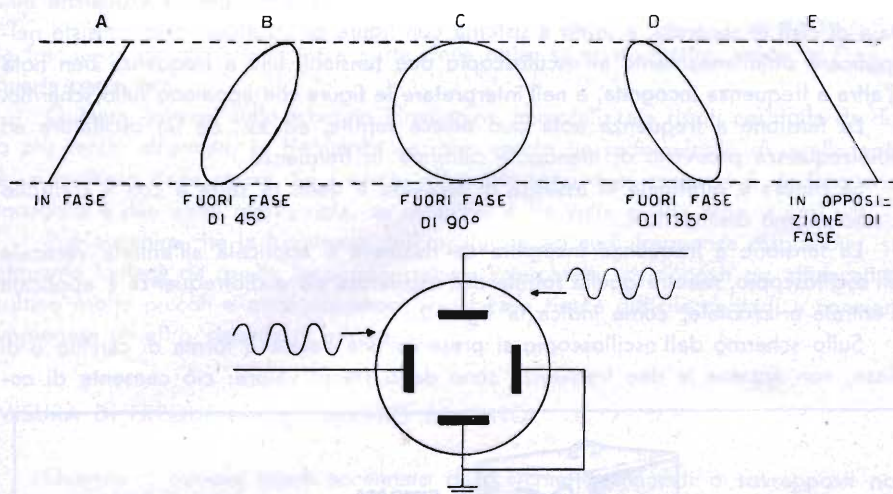


Fig. 5.1 - L'oscilloscopio indica il rapporto di fase tra due tensioni della stessa frequenza, applicate alle sue entrate.

di fig. 5.1. Se si trovano fuori fase di 45° si forma un'ellisse, come in B. Sullo schermo appare un cerchio se le due frequenze sono sfasate di 90° , come in C. Allo sfasamento di 135° corrisponde un'altra ellisse, come in D ed infine, all'opposizione di fase, corrisponde un'altra retta inclinata, come in E.

Un esempio di applicazione dell'oscilloscopio, consiste nella verifica dell'esatto

sfasamento, di 180° , del segnale applicato all'entrata di due valvole finali in controfase.

Il segnale all'entrata di una delle valvole finali è applicato ad una coppia di placchette; quello all'entrata dell'altra valvola è applicato all'altra coppia di placchette. In assenza della base dei tempi, e qualora all'entrata dell'ampificatore vi sia una tensione sinusoidale, sullo schermo appare una retta inclinata, come in E di figura.

L'eventuale differenza di fase è indicata dallo sdoppiamento della retta, in forma di ellisse.

Questa verifica consente di controllare l'azione della valvola invertitrice di fase, precedente lo stadio finale in controfase.

Misure di frequenza con l'oscilloscopio.

L'oscilloscopio si presta ottimamente per misure di frequenza entro una vasta gamma, con diversi sistemi, a seconda della frequenza.

MISURE DI BASSE FREQUENZE

Per misure di frequenze relativamente basse, da qualche decina a qualche migliaia di cicli al secondo, è usato il sistema con figure di Lissajous. Esso consiste nell'applicare simultaneamente all'oscilloscopio due tensioni, una a frequenza ben nota e l'altra a frequenza incognita, e nell'interpretare le figure che appaiono sullo schermo.

La tensione a frequenza nota può essere fornita, ad es., da un oscillatore ad audiofrequenza provvisto di manopola calibrata in frequenza.

La misura è effettuata in assenza di tensione a denti di sega e con il controllo di sincronismo disinserito.

La tensione a frequenza incognita da misurare è applicata all'entrata verticale dell'oscilloscopio, mentre quella fornita dall'oscillatore ad audiofrequenza è applicata all'entrata orizzontale, come indica la fig. 5.2.

Sullo schermo dell'oscilloscopio si presenta una traccia a forma di cerchio o di ellisse, non appena le due frequenze sono dello stesso valore; ciò consente di co-

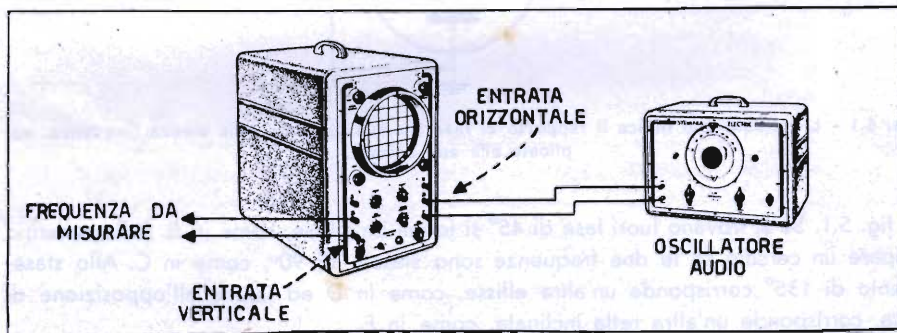


Fig. 5.2 - Disposizione delle apparecchiature per la misura di frequenze incognite.

noscere il valore delle frequenze incognite leggendo quella indicata sulla scala graduata dell'oscillatore audio.

In fig. 5.3 sono illustrate le varie figure corrispondenti a diverse relazioni di frequenze. In A la figura è un cerchio: in tal caso la frequenza incognita F_1 è eguale alla frequenza nota F_2 . In B, la figura ha l'aspetto di due cerchi sovrapposti 1 e 2;

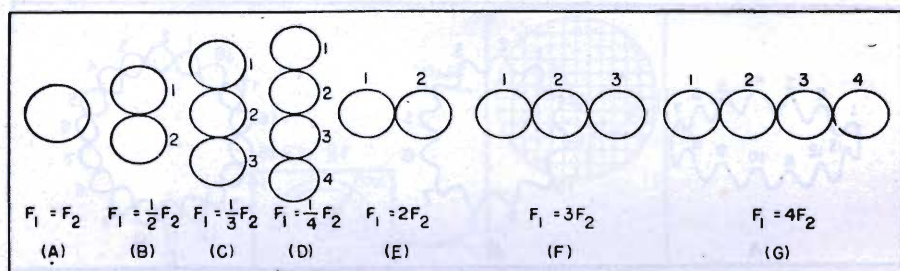


Fig. 5.3 - Figure corrispondenti a diverse relazioni di frequenze.

tal caso la frequenza incognita è metà della frequenza nota. Il numero di cerchi sovrapposti indica il rapporto tra le due frequenze; se come in C, i cerchi sono tre, la frequenza incognita è la terza parte della nota, se sono quattro, come in D, è la quarta parte, ecc.

Qualora, invece, sullo schermo l'immagine immobilizzata risulti costituita da due o più cerchi affiancati, la frequenza anziché essere un sottomultiplo di quella nota, è un multiplo della stessa. Se i cerchi affiancati sono due, come in E, la frequenza incognita è due volte quella nota, se sono tre, è tre volte quella nota, e così via.

Può avvenire che la frequenza dell'oscillatore ad audiofrequenza disponibile, sia alquanto lontana da quella incognita, per cui i cerchietti sovrapposti od affiancati risultino molto piccoli e assai numerosi; in tal caso riesce difficile contarli e conviene impiegare un altro sistema di misura.

MISURA DI FREQUENZA A CERCHIO DENTATO.

Quando il sistema sopra accennato dei cerchietti affiancati o sovrapposti non è più utilizzabile per la difficoltà di contarli, è opportuno ricorrere ad un altro sistema, con il quale i cerchietti, anziché trovarsi disposti su una retta, sono disposti su una circonferenza. Questo sistema è detto a *cerchio dentato*; alcuni esempi sono riportati in fig. 5.4. In tal caso l'operatore deve solo contare il numero dei cerchietti o delle dentellature per ottenere il numero per il quale va moltiplicata la frequenza nota per ottenere quella sconosciuta.

La tensione a frequenza nota è applicata ad una entrata dell'oscilloscopio; la stessa tensione, spostata di 90° mediante un condensatore ed una resistenza, è applicata all'altra entrata. La capacità del condensatore è scelta in modo che, ri-

spetto alla frequenza nota, la reattanza del condensatore abbia lo stesso valore della resistenza.

In assenza della base dei tempi, ed in assenza della tensione da misurare, con la sola tensione a frequenza nota è in tal modo ottenibile sullo schermo una traccia circolare.

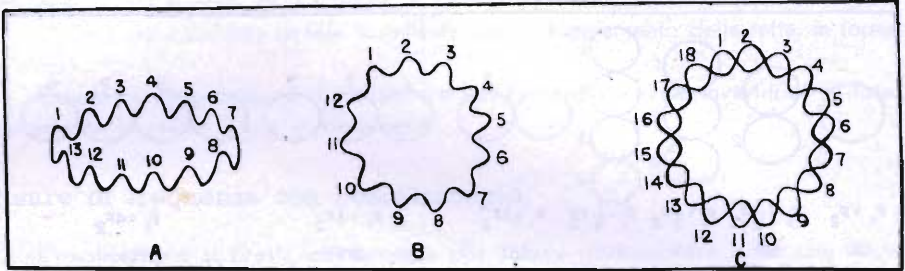


Fig. 5.4 - Misure di frequenza con il sistema a cerchio dentato.

Per altri valori del rapporto reattanza-resistenza si ottiene invece un'ellisse. Alorchè all'entrata Y viene applicato il segnale di frequenza da misurare, l'ellisse o il cerchio si rompono in cerchi minori o in denti. È sufficiente contare il numero dei denti o dei cerchietti e moltiplicarlo per la frequenza nota, per conoscere il valore della frequenza incognita.

La base dei tempi dell'oscilloscopio è, anche in questo caso, staccata.

In A di fig. 5.4 è fatto l'esempio di un'ellisse (ottenuta con valore della reattanza diverso da quello della resistenza) provvista di 13 dentellature, per cui la frequenza incognita è 13 volte la frequenza nota. In B della stessa figura, è fatto l'esempio di un cerchio con dodici dentellature; infine in C è fatto l'esempio di una circonferenza costituita da 18 cerchietti; in tal caso il rapporto fra le due frequenze è di 18 a 2.

Calibrazione della base dei tempi in microsecondi.

Durante l'osservazione delle forme d'onda complesse, può risultare necessario conoscere quale sia la durata di un impulso o di un insieme.

In fig. 5.5 è illustrato un esempio di forma d'onda, di una parte della quale è richiesta la conoscenza della durata. Alcuni oscilloscopi, alquanto complessi, sono provvisti di generatore a denti di sega con scala graduata in microsecondi per pollice di deflessione; in tal caso il lavoro risulta facilitato. Diversamente l'oscilloscopio può venir adattato senza eccessiva difficoltà per la determinazione della durata in microsecondi.

Collegando un generatore di segnali AF all'entrata verticale dell'oscilloscopio, è possibile effettuare la calibrazione ponendo il generatore AF ad una determinata frequenza di riferimento, ad es., di 100 chilocicli, e regolando i controlli di frequenza

sino ad ottenere sullo schermo una sola sinusoide, corrispondente ad un ciclo dell'alta frequenza a 100 chilocicli. Poichè durante ciascun secondo si susseguono 100 000 cicli, ciascuno di essi ha la durata di un centomillesimo di secondo, pari a 10 microsecondi.

La calibrazione consiste nel regolare il controllo di larghezza sino a far coin-

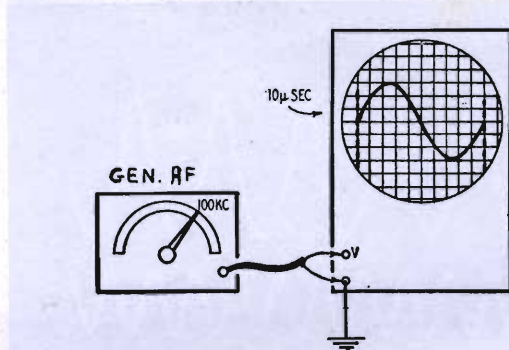


Fig. 5.5 - Calibrazione della scala graduata in microsecondi.

cidere gli estremi della sinusoide con dieci trattini dello schermo; in tal modo, all'intera sinusoide, corrisponde il tempo di 10 microsecondi e a ciascun trattino corrisponde il tempo di un unico secondo esatto.

Lasciando inalterati i controlli di frequenza ed il controllo di larghezza dell'oscilloscopio, sostituire la tensione AF, all'entrata verticale, con la tensione del segnale da esaminare. La forma d'onda di quest'ultimo sarà compresa entro un certo numero di trattini verticali, per cui risulterà facile stabilirne la durata semplicemente contando i trattini. Se, ad es., si osserverà il segnale di sincronismo di riga trasmesso dalla stazione TV, si noterà che esso occupa poco meno di sei trattini, corrispondenti al tempo di 5,75 microsecondi.

Visione simultanea di due segnali.

A volte può riuscire utile osservare simultaneamente sullo schermo dell'oscilloscopio due segnali per effettuare la comparazione delle due forme d'onda. La fig. 5.6 illustra un esempio di oscillogramma nel quale sono ben visibili due distinte curve sinusoidali; dalla comparazione di queste due forme d'onda, si può notare che la sottostante è di frequenza esattamente doppia della soprastante, mentre l'ampiezza è ridotta metà.

Un'altra possibile applicazione consiste nella visione simultanea del segnale applicato all'entrata e quello di uscita di un amplificatore per consentire l'accurata messa a punto dei circuiti, affinché la forma d'onda del segnale amplificato sia quanto più prossima possibile a quella del segnale all'entrata; si intende che i con-

trolli di guadagno vanno regolati in modo da ottenere sull'oscilloscopio due forme d'onda di ampiezza all'incirca eguale.

Non è però possibile applicare all'entrata dell'oscilloscopio, senza particolari accorgimenti, due segnali di forma diversa nel caso che sia richiesta la compara-

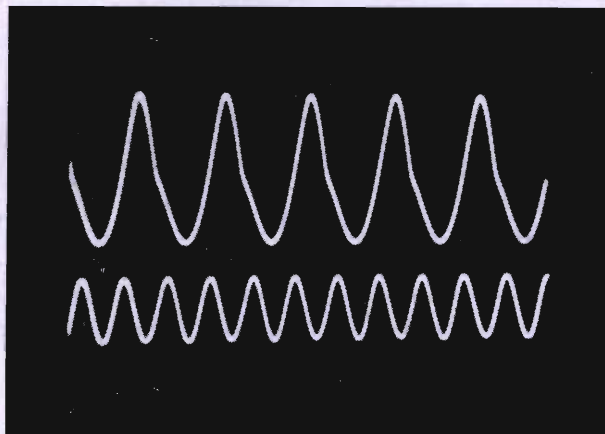


Fig. 5.6 - Esempio di oscillogramma con due diverse curve sinusoidali.

zione tra le due forme d'onda, dato che in tal caso apparirebbe sullo schermo una sola forma d'onda complessa, corrispondente alla risultante della loro sovrapposizione.

Se, ad es., all'entrata Y dell'oscilloscopio vengono applicate due frequenze sinusoidali di frequenza prossima, sullo schermo possono risultare visibili le frequenze di battimento.

Qualora invece sia richiesto di effettuare la comparazione di due forme d'onda in modo da evitarne la mescolazione, è necessario ricorrere ad uno dei due seguenti sistemi:

a) uso di un tubo catodico a due proiettori elettronici, ciascuno dei quali provvisto del proprio amplificatore verticale;

b) uso di uno strumento commutatore elettronico.

Il primo sistema, con tubo catodico a due pennelli elettronici, presenta il vantaggio di possedere due entrate Y indipendenti, ma presenta lo svantaggio di richiedere un tubo catodico speciale, con due proiettori elettronici, quindi di maggiore dimensione, di più alto costo e richiedente circuiti più complessi.

Il secondo sistema, con commutatore elettronico, risulta più adatto per il servizio videotecnico, in quanto consente la stessa comparazione di due diverse forme d'onda con un comune oscilloscopio.

Il commutatore elettronico è uno strumento da usare insieme con l'oscilloscopio ogni qual volta sia richiesta la simultanea visione della forma d'onda di due segnali distinti e separati, in modo da vedere sull'oscilloscopio due oscillogrammi, come nell'esempio di fig. 5.7. La sua uscita va collegata all'entrata dell'amplificatore ver-

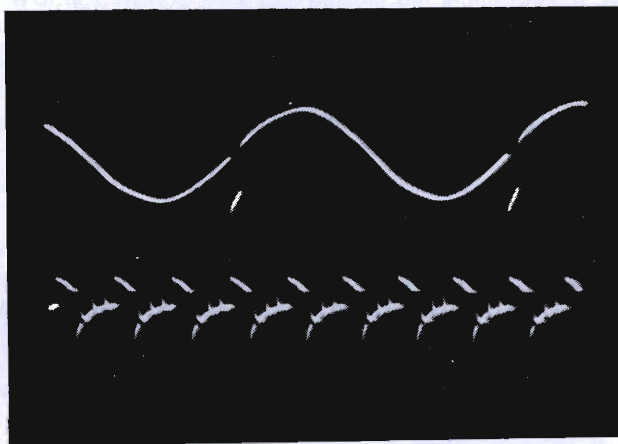


Fig. 5.7 - Sullo schermo dell'oscilloscopio possono essere viste le forme d'onda di due diversi segnali, ciò con l'ausilio di un commutatore elettronico.

ticale dell'oscilloscopio. È provvisto di due entrate, a ciascuna delle quali va applicato il segnale in esame.

Il principio di funzionamento del commutatore elettronico è di far funzionare ad intervalli ritmici due valvole, in modo tale che mentre una conduce, l'altra sia interdetta. Ciascuna valvola funziona come un interruttore privo di inerzia, in grado di aprirsi e di chiudersi ritmicamente alla frequenza di qualche centinaia di volte al secondo.

In tal modo, all'uscita del commutatore elettronico e quindi all'entrata dell'amplificatore Y dell'oscilloscopio, vi è un solo segnale per volta.

I circuiti delle due valvole commutatrici possono venir sbilanciati affinché sullo schermo le due forme d'onda possano apparire nettamente distinte, una sulla parte superiore dello schermo e l'altra sulla metà inferiore dello stesso. Variando il grado di sbilanciamento è possibile variare la distanza delle due tracce.

Senza sbilanciamento le due forme d'onda appaiono distinte ma sviluppate sullo stesso asse orizzontale.

PRINCIPIO DEL COMMUTATORE ELETTRONICO.

La fig. 5.8 illustra il principio di funzionamento del commutatore elettronico. I due segnali da osservare sullo schermo sono applicati all'entrata di due distinte

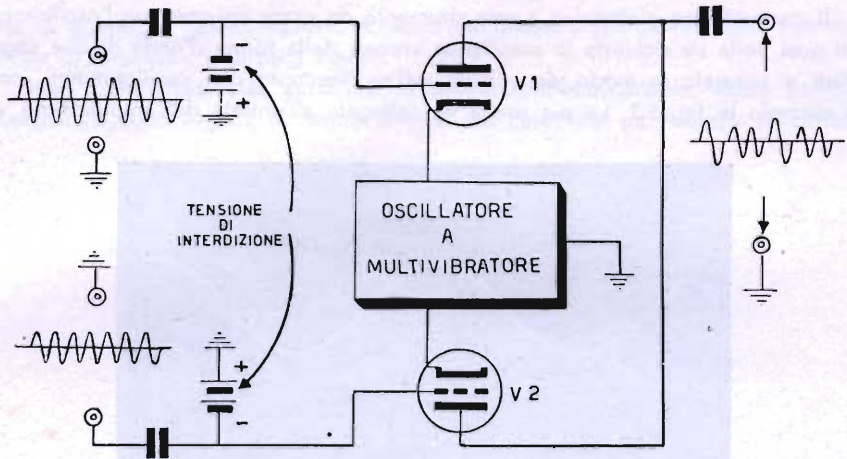


Fig. 5.8 - Schema a blocchi di commutatore elettronico.

valvole V1 e V2. Alla griglia controllo di tali valvole è applicata una elevata tensione negativa in modo da interdirlne il funzionamento.

Il catodo di ciascuna valvola è collegato ad un oscillatore a multivibratore il quale genera una successione di impulsi che risultano applicati ora all'una ora all'al-

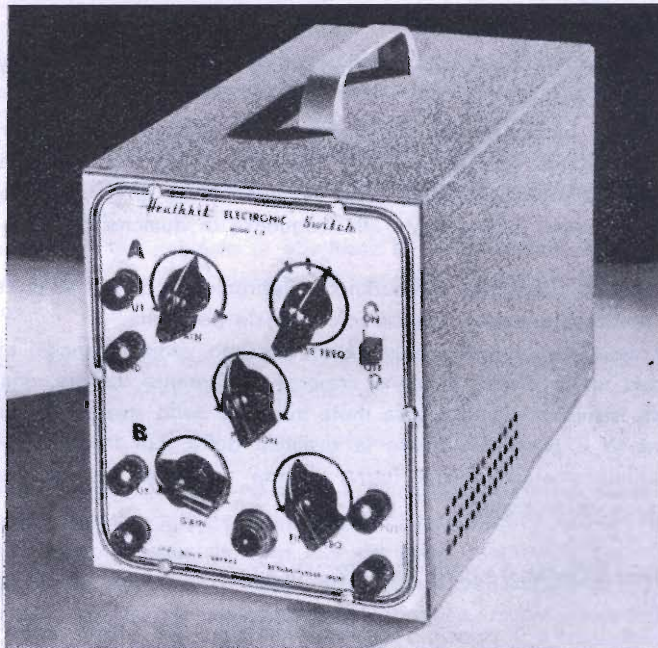


Fig. 5.9 - Aspetto di commutatore elettronico.

tra delle due valvole, in senso tale, da ridurre la tensione negativa dal valore di interdizione a quello di conduzione. Il multivibratore consiste, come è noto, di due valvole oppure di una valvola doppio triodo delle quali, alternativamente, una all'interdizione e l'altra in conduzione; le due valvole V1 e V2 seguono lo stesso ritmo di conduzione e di interdizione delle due valvole del multivibratore, per cui quando una conduce, consente il passaggio di un segnale, mentre allo stesso tempo l'altra è all'interdizione e non consente il passaggio del secondo segnale. Nell'istante successivo avviene l'inverso, per cui il primo segnale non passa, essendo la prima valvola interdetta, mentre passa il secondo segnale, data la conduzione della seconda valvola.

La frequenza del multivibratore può venir regolata in modo da adattare la frequenza della commutazione elettronica a quella dei segnali da osservare. Quando la frequenza di commutazione è prossima alla frequenza dei segnali da osservare, le rispettive forme d'onda sullo schermo risultano a tratto continuo, mentre quando la frequenza di commutazione è diversa, le due forme d'onda risultano più o meno tratteggiate.

Espansione della base dei tempi sullo schermo.

L'espansione della base dei tempi è opportuna quando la forma d'onda sullo schermo risulta distorta a causa della insufficiente linearità dei denti di sega applicati alla coppia di placchette orizzontali, ciò che può verificarsi facilmente verso i due estremi della gamma di frequenza del generatore sweep dell'oscilloscopio. La distorsione si manifesta prevalentemente all'inizio ed alla fine del tratto ascendente dei denti di sega.

La parte centrale del tratto ascendente è quasi sempre lineare, per cui conviene estendere su tutto lo schermo tale parte centrale.

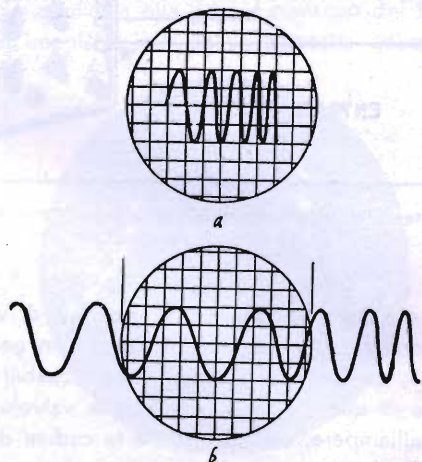


Fig. 5.10 - Esempio di compensazione della non linearità del dente di sega mediante l'aumento dell'ampiezza della tensione a denti di sega.

In genere, ruotando al massimo il controllo di guadagno dell'amplificatore orizzontale, l'ampiezza dei denti di sega risulta da due a tre volte superiore a quella necessaria. Aumentando l'ampiezza del dente di sega, l'asse orizzontale diviene man mano più lungo sino ad uscire ai due lati dello schermo. Applicando all'entrata verticale un segnale, diventa visibile sullo schermo solo la parte centrale della sua forma d'onda.

La fig. 5.10 illustra, in alto, un esempio di forma d'onda distorta. Le sinusoidi sono più larghe a sinistra per effetto della non linearità del dente di sega. Per poter osservare la forma d'onda del segnale senza distorsione, è in tal caso opportuno regolare il controllo di ampiezza orizzontale sino a far uscire ai due lati dello schermo la parte iniziale e quella finale dell'onda.

Misura di intensità di corrente con l'oscilloscopio.

Benchè l'oscilloscopio sia essenzialmente un dispositivo funzionante con tensioni elettriche, esso consente la misura indiretta di intensità di corrente, come il comune voltmetro che, pur essendo uno strumento adatto solo per misure di corrente, consente pure la misura indiretta delle tensioni elettriche.

A tale scopo va misurata la caduta di tensione ai capi di una resistenza inserita

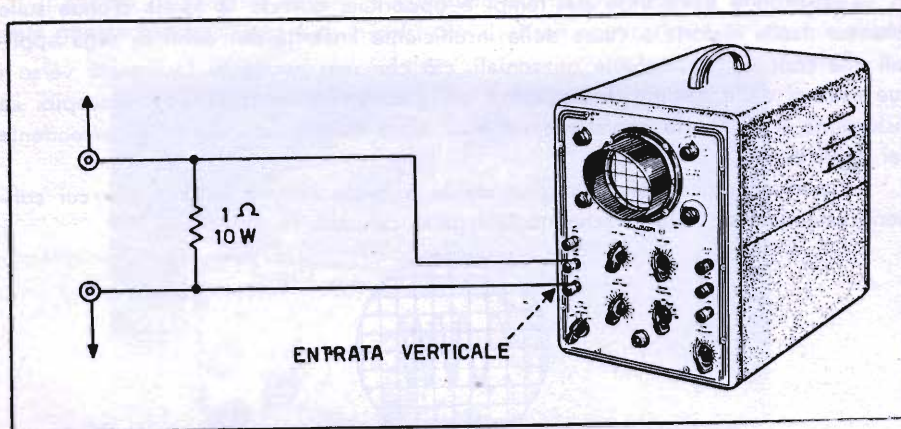


Fig. 5.11 - Con una resistenza di valore molto basso è possibile effettuare misure di corrente con l'oscilloscopio.

nel circuito in esame; è necessario che la resistenza sia di valore molto basso per non alterare le condizioni di lavoro del circuito stesso. In genere, una resistenza di 1 ohm come in fig. 5.11, non provoca alterazioni apprezzabili nei circuiti solitamente in esame, ad eccezione di quelli di accensione delle valvole. Se, ad es., l'intensità di corrente è di 100 milliamperes, essa determina la caduta di 0,1 volt ai capi della resistenza di 1 ohm. Tale tensione è indicata sulla scala graduata in volt della mascherina dell'oscilloscopio.

Asse Z dell'oscilloscopio.

L'asse Z completa gli assi X ed Y dell'oscilloscopio e consente di valutare il rapporto di una terza dimensione oltre a quello tra le due tensioni di deflessione. L'asse Z è riferito all'induttanza del pennello catodico, il quale si trova in posizione ortogonale rispetto gli altri due assi X ed Y.

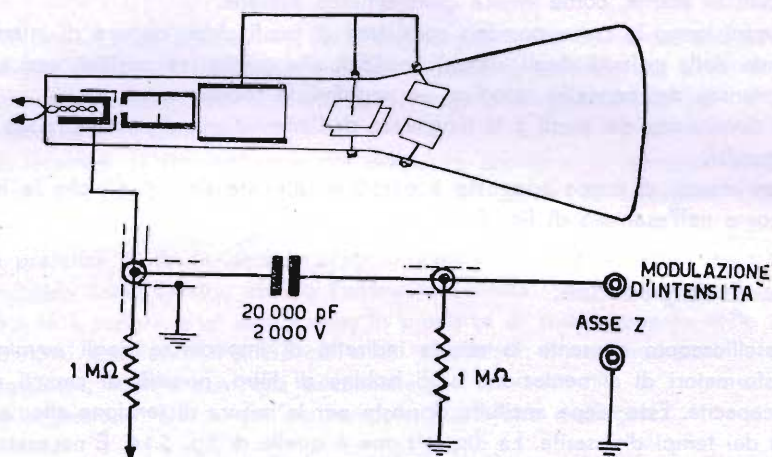


Fig. 5.12 - Esempio di collegamenti relativi all'asse Z dell'oscilloscopio, per la modulazione d'intensità del pennello catodico.

Poichè all'asse Z corrisponde la modulazione di intensità del pennello catodico, i due termini asse Z e *modulazione di intensità* sono sinonimi.

La terza *tensione* è applicata alla griglia controllo del tubo e consiste generalmente di una serie di impulsi forniti da un apposito generatore.

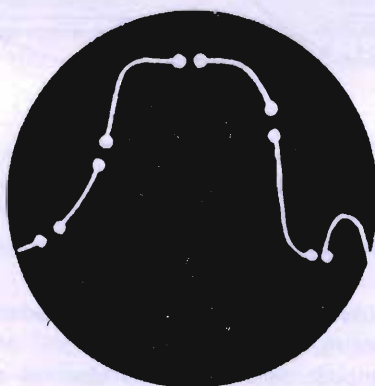


Fig. 5.13 - Marcatura della frequenza lungo una curva di responso con il sistema della modulazione di intensità.

L'applicazione principale della modulazione di intensità nel servizio videotecnico consiste nel provocare lungo la curva di responso, durante l'allineamento dei televisori, alcune interruzioni in corrispondenza a determinati e ben noti valori di frequenza, in sostituzione dei segni ottenuti con l'oscillatore marcatore. Il vantaggio principale conseguente a tale metodo è quello di produrre dei segni agendo direttamente sul tubo catodico senza che il segnale marcatore abbia ad essere presente nei circuiti in esame, come invece generalmente avviene.

I segni lungo la curva possono consistere di punti chiari oppure di interruzioni, a seconda della polarità degli impulsi applicati alla griglia: se positivi, essi aumentano l'intensità del pennello catodico, se negativi, la sopprimono.

La dimensione dei punti o la lunghezza dell'interruzione dipendono dalla forma degli impulsi.

Con impulsi di forma adeguata è possibile ottenere sia i punti che le interruzioni, come nell'esempio di fig. 5.13.

Misura di impedenze.

L'oscilloscopio consente la misura indiretta di impedenze degli avvolgimenti dei trasformatori di alimentazione o di bobine di filtro, nonché di circuiti a resistenza-capacità. Esso viene anzitutto disposto per la misura di tensione alternata con la base dei tempi disinserita. La disposizione è quella di fig. 5.14. È necessaria una

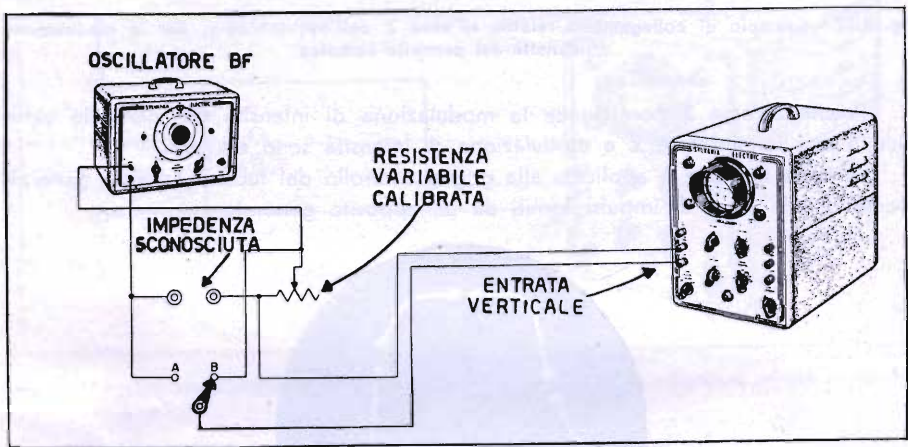


Fig. 5.14 - Esempio di misura d'impedenza con l'oscilloscopio.

resistenza variabile provvista di manopola con scala graduata in ohm; su tale scala potrà venire letto il valore in ohm dell'impedenza.

Per ampi valori di impedenza è opportuno disporre di una scatola a decadi.

La tensione fornita da un oscillatore ad audiofrequenza è applicata alla resistenza e alla impedenza incognita. Un commutatore, consente di applicare all'oscil-

loscopio prima la tensione che si forma ai capi dell'impedenza, e poi quella ai capi della resistenza variabile, regolata sino ad ottenere la stessa traccia nelle due posizioni del commutatore. Il valore dell'impedenza può venir letto direttamente sulla scala graduata della resistenza variabile.

Altre indicazioni dell'oscilloscopio.

INDICATORE DI ZERO. — L'oscilloscopio può venir convenientemente impiegato come indicatore di zero per indicare l'equilibrio elettrico dei ponti di misura per corrente alternata. Esso consente un'accurato bilanciamento sia per le componenti resistive che reattive.

La tensione di alimentazione del ponte va applicata ai terminali di ingresso orizzontale dell'oscilloscopio, mentre l'uscita del ponte va collegata all'ingresso verticale.

In presenza di sbilanciamento sotto il punto zero, sullo schermo appare un'ellisse inclinata verso sinistra, mentre l'ellisse è inclinata verso destra quando lo sbilanciamento è superiore al punto zero; in presenza di sbilanciamento delle componenti reattive si ottiene un'ellisse con asse orizzontale; bilanciando pure la componente resistiva, appare una retta orizzontale.

La deflessione interna dell'oscilloscopio non viene impiegata.

INDICATORE DI ISOFREQUENZA. — La frequenza di due oscillatori AF può venir portata allo stesso esatto valore, ossia ad isofrequenza, con l'ausilio di un oscilloscopio. È necessaria una valvola mescolatrice di frequenza, dato che l'oscilloscopio provvede in questo modo all'indicazione della frequenza di battimento risultante, frequenza che si riduce a zero quando i due oscillatori sono esattamente accordati. Questo sistema consente tra l'altro di ottenere l'esatta taratura di un oscillatore AF con altro campione.

Le due frequenze da comporre sono applicate all'entrata della mescolatrice, l'uscita della quale è collegata all'entrata verticale dell'oscilloscopio. La frequenza di scansione va posta a 100 cicli e il selettore di sincronismo va posto in posizione di sincronismo interno.

INDICATORE DELLA PROFONDITA' DI MODULAZIONE. — L'oscilloscopio venne ideato, parecchi anni or sono, appunto allo scopo di consentire l'esatta indicazione della profondità di modulazione dei trasmettitori radiofonici.

Tale indicazione è ottenibile in due modi diversi: con figura sinusoidale o con figura trapezoidale.

Alla coppia di placchette verticali dell'oscilloscopio è connessa una linea di trasmissione di sufficiente lunghezza, e provvista all'estremità di due spire accoppiabili allo stadio finale del trasmettitore. La base dei tempi va regolata alla frequenza di circa 100 cicli. In assenza di portante AF, sullo schermo appare una riga, dovuta alla sola tensione a denti di sega; in presenza della portante AF non modu-

lata, appare un rettangolo luminescente come in A di fig. 5.15; non appena la portante viene modulata, il rettangolo si trasforma nell'involuppo di modulazione, come in B della stessa figura. È ben visibile quale sia la profondità di modulazione; in C

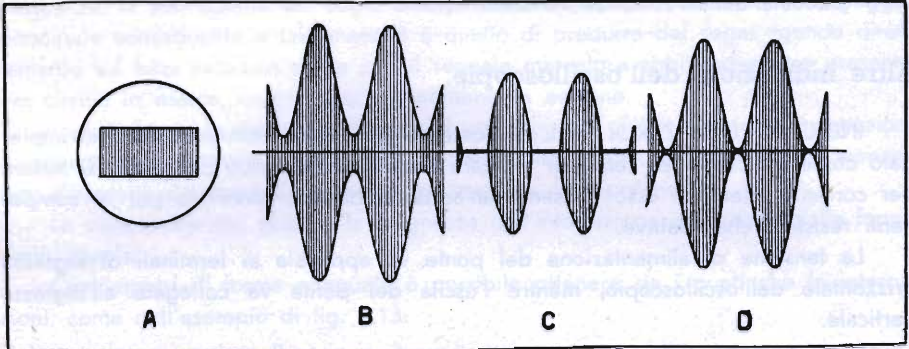


Fig. 5.15 - Oscillogrammi relativi alla profondità di modulazione con il sistema ad onda sinusoidale.

vi è sovramodulazione con assenza della portante nei picchi, mentre in D la modulazione è esattamente del 100 per cento. Il sistema descritto è quello a figura sinusoidale.

L'altro sistema consente un'osservazione più precisa della percentuale di modu-

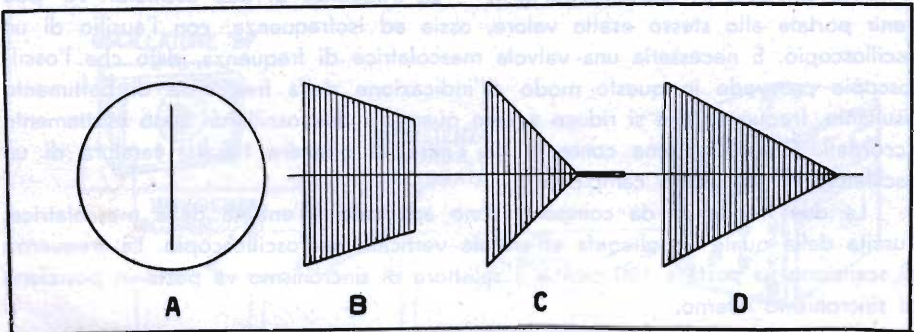


Fig. 5.16 - Oscillogrammi relativi alla profondità di modulazione con il sistema ad onda trapezoidale.

lazione. Consiste nell'escludere la base dei tempi applicando alla coppia di placchette verticali la tensione AF portante ed a quelle orizzontali la tensione modulante ad audiofrequenza. In presenza della sola portante si ottiene una retta verticale; qualora, oltre alla portante vi sia anche la tensione modulante, è presente sullo schermo una figura trapezoidale, come in B di fig. 5.16. Quando la modulazione supera il 100 per cento, il trapezio si riduce ad un triangolo seguito da una linea, come in C della stessa figura; la riga scompare non appena la modulazione è esattamente del 100 per cento, come in D.

CAPITOLO SESTO

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

Connessione dell'oscilloscopio.

In genere, è sufficiente collegare l'oscilloscopio al televisore in esame con un solo conduttore quanto più breve possibile, oppure mediante un cavo schermato del tipo a bassa capacità. Il collegamento con cavo schermato presenta il vantaggio di evitare la captazione di campi elettrici, ed in genere di disturbi esterni; presenta però lo svantaggio di possedere una certa capacità che, se il cavo è di notevole lunghezza, può essere tale da attenuare e deformare notevolmente il segnale, specie se dell'ordine di qualche centinaio di chilocicli.

Minime cautele sono necessarie quando si tratta di collegare un piccolo oscilloscopio, a bassa amplificazione, ad un televisore per la verifica della sua curva di responso e per l'allineamento dei suoi circuiti accordati.

RIDUZIONE DELL'EFFETTO DEL CAVO. — Per ridurre l'effetto della capacità distributiva del cavo — in particolare nel caso di cavo lungo — o qualora si manifestino instabilità od onde stazionarie lungo di esso, va inserito tra il puntale ed il conduttore interno del cavo, una resistenza di isolamento di valore compreso tra 0,5 e 1 M Ω ; con essa si eliminano gli inconvenienti conseguenti alla connessione del cavo al circuito in esame.

Qualora l'oscilloscopio venga collegato all'amplificatore a media frequenza video od audio, è necessario provvedere alla rivelazione del segnale MF, affinché sullo schermo possa risultare visibile la curva di responso.

Probe AF per oscilloscopio.

Gli oscilloscopi sono provvisti di un probe per l'esame della forma d'onda dei segnali ad alta e media frequenza. Esso è illustrato dalla fig. 6.1 e consiste di un adatto rivelatore a cristallo di germanio o di silicone, di una resistenza di carico di 150 000 ohm, ed un'altra di isolamento di 270 000 ohm; un condensatore di 220 picofarad provvede ad isolare per la componente continua il rivelatore del circuito in esame.

Vantaggio del probe è quello di consentire la visione di forme d'onda meno distorte, più vicine alle reali, per la minore capacità risultante effettivamente connessa in parallelo al circuito in esame. Tale capacità risultante è inferiore a quella del



Fig. 6.1 - Probe per l'esame dei segnali AF e MF.

cavo schermato senza il probe. Svantaggio del probe AF è di provocare una diminuzione dell'ampiezza del segnale AF in esame e di prelevare dal circuito in esame solo una piccola parte di segnale, comportandosi il probe come un divisore capacitativo. Con il probe non è possibile misurare l'effettiva ampiezza del segnale AF, ma solo esaminarne la forma d'onda.

DISTORSIONE DELLA FORMA D'ONDA A CAUSA DEL CAVO DI COLLEGAMENTO.

La forma d'onda visibile sullo schermo dell'oscilloscopio può risultare più o meno diversa da quella reale a causa della capacità del cavo coassiale di collegamento; essa si aggiunge a quella del circuito in esame ed a quella di entrata dell'oscilloscopio. Tale deformazione è tanto più accentuata quanto maggiore è la capacità del cavo e quanto più alta è la frequenza del segnale.

Benchè la frequenza dei segnali e degli impulsi di sincronismo dei televisori sia di appena 15 625 c/s, pur tuttavia essi sono accompagnati da armoniche comprese tra 150 e 300 chilocicli, per effetto della forma rettangolare dei segnali. Per questa ragione, la forma d'onda dei segnali di sincronismo visibili risulta più o meno deformata ed i corrispondenti oscillogrammi pubblicati nelle Note di Servizio dei costruttori, presentano notevoli alterazioni in rapporto al tipo di oscilloscopio usato. Durante l'osservazione delle forme d'onda non va perciò tenuto conto della forma d'onda reale ma bensì di quella pubblicata in tali note.

La fig. 6.2 illustra la forma d'onda reale del segnale di sincronismo di riga, e la stessa come visibile sullo schermo. Quest'ultima ha gli spigoli notevolmente arrotondati a causa delle frequenze armoniche elevate, perdute per il collegamento dell'oscilloscopio al circuito in esame.

Ricerca del segnale con l'oscilloscopio.

L'oscilloscopio si presta bene per la localizzazione di guasti nel televisore con il sistema della ricerca del segnale di stadio in stadio (signal tracing).

Nei televisori vi sono alcuni circuiti autogeneratori, per cui non è necessario provvedere ad una sorgente esterna di segnale per verificare questi circuiti. In altri

circuiti, quali l'amplificatore video e di sincronismo, occorre invece provvedere ad un segnale da un generatore ad audio-frequenza o riferirsi al segnale della stazione trasmittente TV. Iniziando la ricerca dal primo stadio e proseguendo verso i susseguenti, il guasto può venir facilmente e rapidamente localizzato.

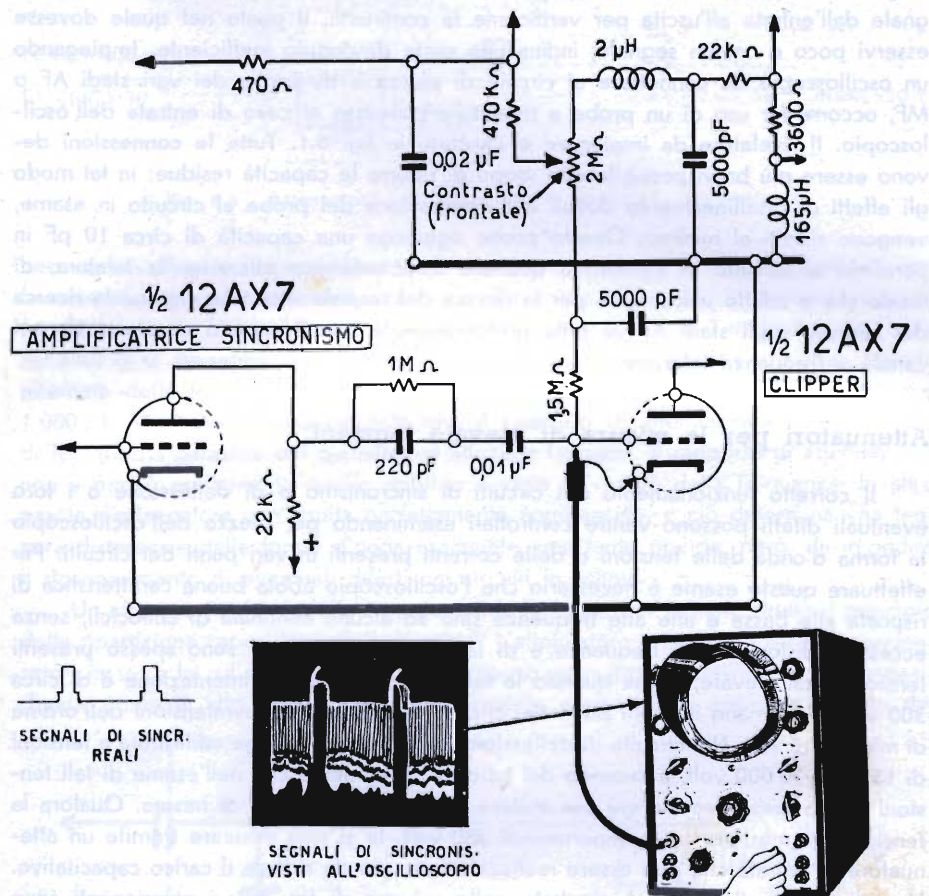


Fig. 6.2 - La forma d'onda dei segnali di sincronismo come vista sullo schermo, può risultare alquanto diversa da quella reale causa la perdita delle armoniche superiori accompagnanti i segnali stessi.

La ricerca del segnale non consta primariamente nella osservazione della forma d'onda del segnale, bensì piuttosto nel verificarne la sola presenza, trascurando la caratteristica di responso e l'informazione sull'ampiezza e forma d'onda. Negli stadi AF e MF, la ricerca del segnale va fatta servendosi di un probe rivelatore collegato all'entrata dell'oscilloscopio. In tal caso è necessario applicare all'entrata del televisore o dell'amplificatore un segnale AF mediante un oscillatore modulato, o quello della stazione TV.

Il metodo di ricerca del segnale attraverso l'amplificatore AF o MF, è analogo al metodo usato per seguire il segnale attraverso un amplificatore ad audio frequenza. Consiste nel controllare la presenza del segnale all'entrata dei vari stadi amplificatori, provvedendo ad un opportuno segnale di ingresso, e seguendo il segnale dall'entrata all'uscita per verificarne la continuità. Il punto nel quale dovesse esservi poco o nessun segnale, indica una parte di circuito inefficiente. Impiegando un oscilloscopio da connettere ai circuiti di placca o di griglia dei vari stadi AF o MF, occorre far uso di un probe a rivelatore connesso al cavo di entrata dell'oscilloscopio. Il rivelatore da impiegare è illustrato in fig. 6.1. Tutte le connessioni devono essere più brevi possibile allo scopo di ridurre le capacità residue; in tal modo gli effetti di disallineamento dovuti alla connessione del probe al circuito in esame, vengono ridotti al minimo. Questo probe aggiunge una capacità di circa 10 pF in parallelo al circuito in esame, la quale è sufficiente per alterarne la taratura, di modo che è adatto unicamente per la ricerca del segnale. Per tale ragione la ricerca del segnale sugli stadi AF va fatta preferibilmente con il cambio canale posto sul canale a frequenza inferiore.

Attenuatori per la misura di elevate tensioni.

Il corretto funzionamento dei circuiti di sincronismo e di deflessione o i loro eventuali difetti possono venire controllati esaminando per mezzo dell'oscilloscopio la forma d'onda delle tensioni o delle correnti presenti in vari punti dei circuiti. Per effettuare questo esame è necessario che l'oscilloscopio abbia buona caratteristica di risposta alle basse e alle alte frequenze sino ad alcune centinaia di chilocicli, senza eccessiva distorsione di frequenze e di fase. In questi circuiti sono spesso presenti tensioni assai elevate; anche quando la tensione continua di alimentazione è di circa 300 volt, si formano in molti punti dei circuiti di deflessione sovratensioni dell'ordine di migliaia di volt. Nel circuito di deflessione orizzontale si giunge addirittura a tensioni di $15\,000 \div 20\,000$ volt, a seconda del tubo RC. È evidente che nell'esame di tali tensioni vanno prese precauzioni per evitare danni allo strumento di misura. Qualora la tensione da misurare fosse superiore ai 250 volt, la si può misurare tramite un attenuatore di entrata che può essere realizzato in modo da ridurre il carico capacitativo. Uno di questi attenuatori è mostrato nello schema di fig. 6.3; i componenti sono racchiusi in un tubo metallico e collegati al cavo dell'oscilloscopio. Le resistenze sono scelte in modo da fornire una attenuazione di 10 volte e C1 è regolato, mentre si osserva un ripido impulso prodotto da una sorgente a bassa impedenza, in modo che la forma dell'impulso sia la stessa con o senza l'attenuatore; se C1 è troppo grande, l'impulso presenta dei picchi, se è troppo piccolo ha gli spigoli arrotondati. La capacità necessaria è di circa 10 picofarad. Dal lato di ingresso dell'attenuatore vanno usati solo pochi centimetri di cavo e la capacità di ingresso sarà così ridotta a 10 o 20 picofarad.

Per l'esame degli impulsi in punti in cui la tensione picco è superiore a 2 000 volt, è necessario fare uso di un attenuatore con rapporto di attenuazione più elevato.

Ad es., si potrà usare un probe per altissima tensione del tipo impiegato per molti voltmetri a valvola. Il probe contiene generalmente una resistenza di 1 000 megaohm. Poichè l'impedenza di ingresso dell'oscilloscopio è prevalentemente capacitativa, è

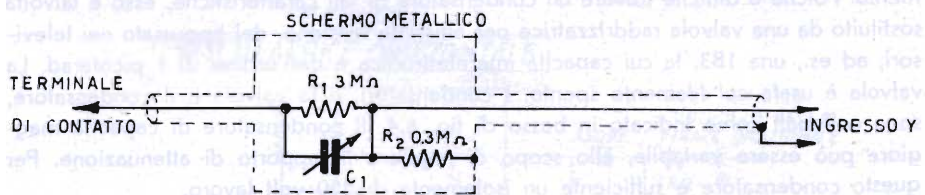


Fig. 6.3 - Attenuatore con rapporto 1:10 adatto per oscilloscopio.

necessario collegare una resistenza tra la massa e il terminale di ingresso, per ottenere la necessaria caduta di tensione continua allo scopo di evitare la perforazione del condensatore. Se la resistenza di ingresso dell'oscilloscopio è di 2 megaohm, aggiunta ad altra di 2 megaohm, che risulta in parallelo alla prima rispetto alla componente alternata della tensione in esame, si ottiene un rapporto di attenuazione di circa 1 000 : 1. Vi è però l'inconveniente che il rapporto di attenuazione risulti alterato dalle capacità parassite del puntale per altissima tensione. Il rapporto di attenuazione non è perciò esattamente quello stabilito e varia al variare della frequenza. In altre parole, l'attenuatore non risulta perfettamente compensato, e ciò determina una leggera distorsione delle forme d'onda esaminate, non tanto grande, però, da impedire il riconoscimento di eventuali difetti nei circuiti in esame.

Un attenuatore che rispetta maggiormente la forma dei segnali, sfrutta il principio della ripartizione capacitativa delle tensioni. L'attenuatore è costituito da due condensatori in serie le cui capacità stanno pressapoco nel rapporto dell'attenuazione desiderata, come in alto di fig. 6.4. La tensione in esame viene applicata al lato del

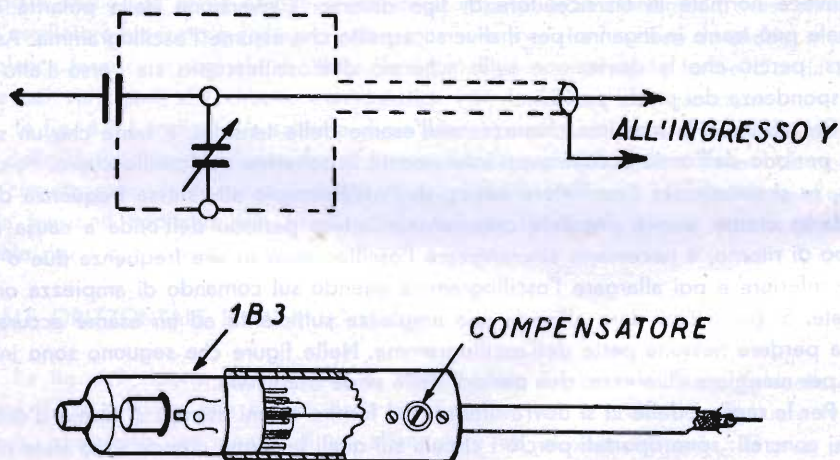


Fig. 6.4 - Attenuatore capacitativo per misure di alta tensione con l'oscilloscopio.

partitore in cui è presente il condensatore di capacità minore, mentre il condensatore di capacità maggiore è collegato tra la massa e il terminale di entrata dell'oscilloscopio. Il condensatore di capacità minore è di piccola capacità ad elevatissimo isolamento. Poichè è difficile trovare un condensatore di tali caratteristiche, esso è talvolta sostituito da una valvola raddrizzatrice per altissima tensione, del tipo usato nei televisori, ad es., una 1B3, la cui capacità interelettrodica è dell'ordine di 1 picofarad. La valvola è usata col filamento spento. I condensatori, o la valvola e il condensatore, sono collegati come indicato in basso di fig. 6.4. Il condensatore di capacità maggiore può essere variabile, allo scopo di regolare il rapporto di attenuazione. Per questo condensatore è sufficiente un isolamento di 250 volt lavoro.

Interpretazione delle forme d'onda nei vari stadi dei televisori.

L'esame dei circuiti di deflessione e la ricerca dei guasti si basa sul confronto tra le forme d'onda rilevate mediante l'oscilloscopio e le forme d'onda che si avrebbero nei medesimi punti dei circuiti se il funzionamento di essi fosse corretto. In ogni tipo di televisore le tensioni e le correnti hanno una forma dipendente dai criteri di progettazione dei circuiti, e perciò lo stesso punto in due televisori di tipo o di marca differente può essere sede di forme d'onda diverse, anche se entrambi i televisori funzionano correttamente. È bene perciò ricorrere ogni volta che ciò sia possibile, al confronto con le forme d'onda indicate dai singoli costruttori nelle Note di Servizio. Solo così si potrà sapere con sicurezza se le forme d'onda rilevate corrispondono ad un corretto funzionamento dei circuiti. Poichè però non sempre sono disponibili le curve originali fornite dal costruttore, indicheremo alcuni criteri generali per l'esame dei circuiti di sincronismo e di deflessione, avvertendo che le forme d'onda riportate devono essere intese come indicative ed esemplificative. Per quanto non vi siano sostanziali differenze tra le forme d'onda presenti nei vari televisori, non si può escludere il caso che una forma d'onda denotante qualche difetto in un certo ricevitore, sia invece normale in un ricevitore di tipo diverso. L'inversione della polarità del segnale può trarre in inganno per il diverso aspetto che assume l'oscillogramma. Assicurarsi perciò che la deviazione sullo schermo dell'oscilloscopio sia verso l'alto in corrispondenza dei picchi positivi.

Per ottenere la massima chiarezza nell'esame delle tensioni, è bene che un singolo periodo dell'onda occupi quasi interamente lo schermo dell'oscilloscopio. Poichè però, se si sincronizza l'oscillatore sweep dell'oscilloscopio alla stessa frequenza dell'onda in esame, non è possibile osservare un intero periodo dell'onda a causa del tempo di ritorno, è necessario sincronizzare l'oscilloscopio su una frequenza due o tre volte inferiore e poi allargare l'oscillogramma agendo sul comando di ampiezza orizzontale. Si potrà così dare all'onda una ampiezza sufficiente ad un esame accurato, senza perdere nessuna parte dell'oscillogramma. Nelle figure che seguono sono indicati, per maggiore chiarezza, due periodi delle onde esaminate.

Per le ragioni dette ci si dovrà riferire, nel fornire alcuni esempi di forme d'onda, a casi concreti: sono riportati perciò i circuiti sui quali le forme d'onda sono state rilevate, indicando i singoli punti in cui sono stati raccolti i segnali.

OSCILLATORI ORIZZONTALI.

In fig. 6.5 è indicato lo schema di un oscillatore bloccato impiegante una valvola di tipo europeo, e precisamente la sezione pentodo di una ECL80. La sezione

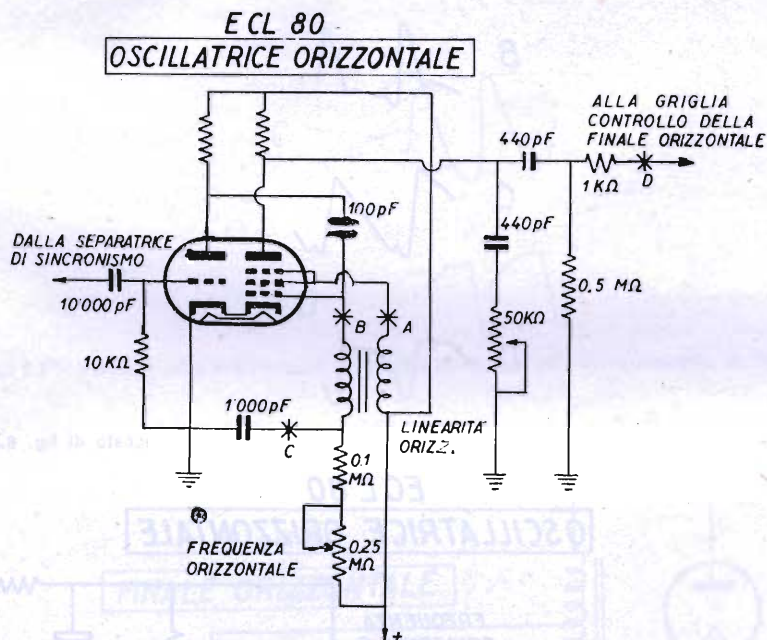


Fig. 6.5 - Oscillatore bloccato impiegante una valvola di tipo europeo, le cui forme d'onda sono riportate in fig. 6.6.

triodo è impiegata come amplificatrice degli impulsi di sincronismo. Il trasformatore dell'oscillatore bloccato è collegato alla griglia schermo, che funziona da anodo, mentre la placca fornisce il segnale di uscita. In fig. 6.6 sono indicate le forme d'onda rilevate nei vari punti del circuito contraddistinti con le lettere corrispondenti.

In fig. 6.7 è indicato lo schema di un altro tipo di oscillatore orizzontale facente uso dello stesso tipo di valvole, le cui forme d'onda, notevolmente differenti da quelle del circuito precedente, sono indicate in fig. 6.8. Si noti però che la forma d'onda della tensione applicata alla griglia della valvola finale di riga, è sostanzialmente uguale per i due circuiti.

FINALE ORIZZONTALE E ALTA TENSIONE.

La fig. 6.9 riporta un esempio di stadio finale orizzontale. Dato l'elevatissimo valore della tensione alla placca della rettificatrice non è prudente effettuare ivi la misura, nemmeno per mezzo di un attenuatore ad elevato rapporto. Si può però

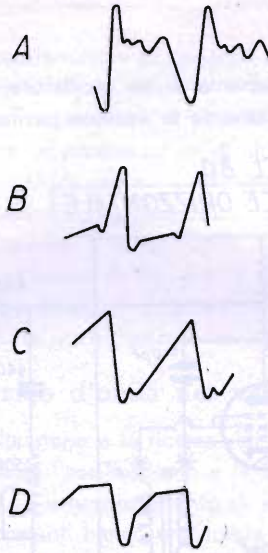


Fig. 6.6 - Forme d'onda degli impulsi in quattro punti dell'oscillatore bloccato di fig. 6.5.

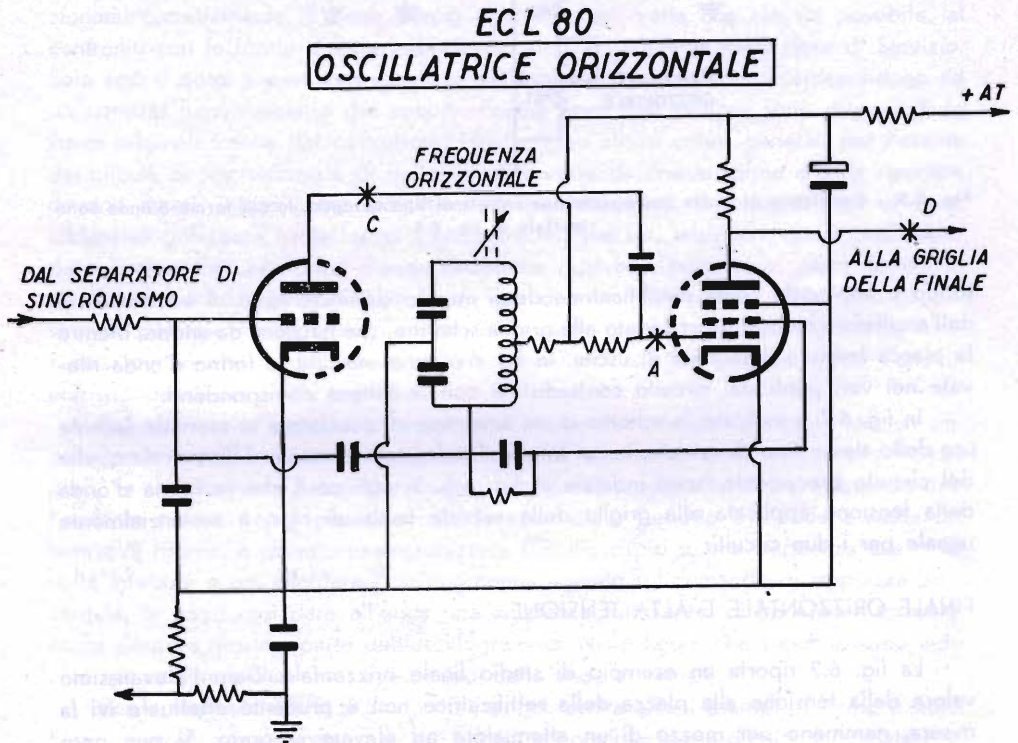


Fig. 6.7 - Altro esempio di oscillatore bloccato con valvola di tipo europeo, le cui forme d'onda sono riportate dalla fig. 6.8.

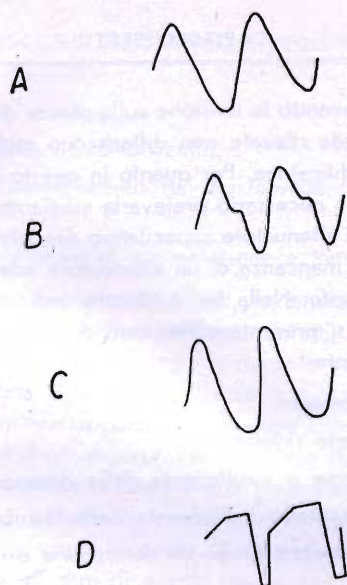


Fig. 6.8 - Forme d'onda degli impulsi in quattro punti dell'oscillatore bloccato di fig. 6.7.

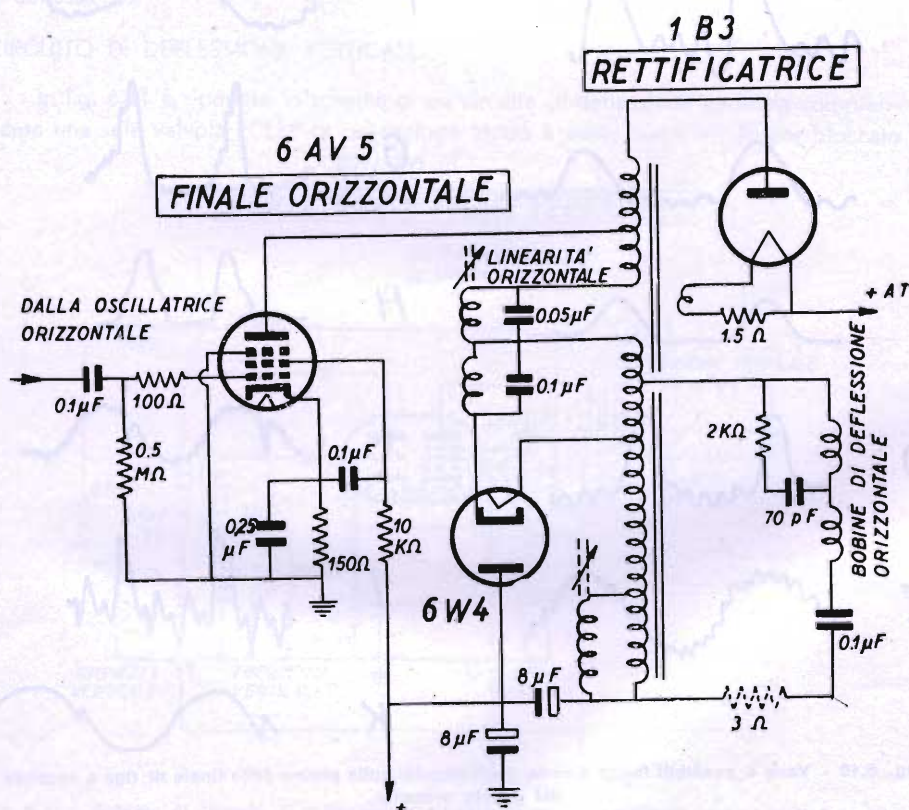


Fig. 6.9 - Stadio finale orizzontale le cui forme d'onda sono riportate dalla fig. 6.10.

provvedere all'esame prelevando la tensione sulla placca della finale di riga, dato che in tal punto le forme d'onda rilevate non differiscono molto da quelle rilevabili nel circuito di placca della rettificatrice. Per quanto in questo punto la tensione sia circa tre volte inferiore, è sempre necessario prelevarla mediante un attenuatore ad elevato rapporto, ad esempio con l'attenuatore capacitativo descritto, con rapporto di attenuazione di circa 1 000 : 1. In mancanza di un attenuatore adatto è opportuno tralasciare l'osservazione in questo punto. Nella fig. 6.10 sono indicate, oltre alle forme d'onda normali, anche quelle che si presentano nel caso di alcuni difetti. La loro interpretazione può essere la seguente:

- A) forma d'onda normale;
- B, C) tensione di rete ridotta;
- D, E) emissione scarsa o insufficiente della damper;
- F) cortocircuito tra catodo e filamento della damper;
- G) cortocircuito su mezzo giogo di deflessione orizzontale;

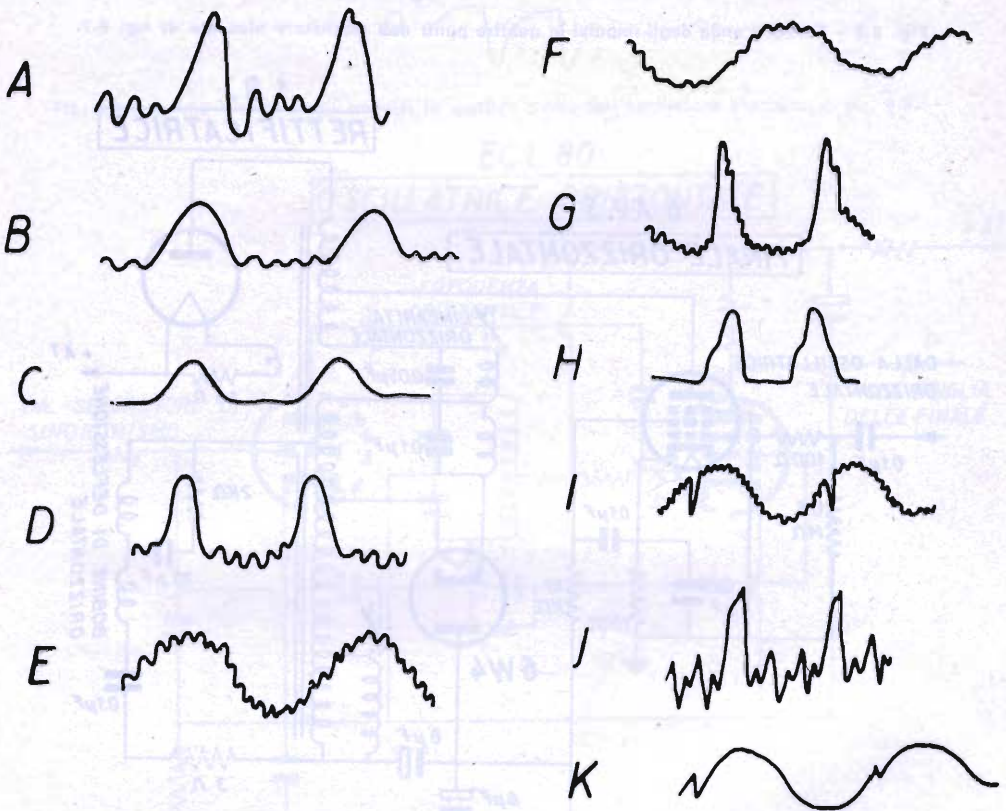


Fig. 6.10 - Varie e possibili forme d'onda degli impulsi sulla placca della finale di riga a seconda del guasto presente.

- H) giogo orizzontale interrotto;
- I) controllo di linearità in cortocircuito;
- J) interruzione dell'avvolgimento del trasformatore in parallelo al controllo di larghezza;
- K) cortocircuito fra tensione di alimentazione e tensione rialzata.

Come si vede dagli oscillogrammi riportati, le tensioni presenti nel circuito di uscita orizzontale non sono a denti di sega. È noto infatti, che col sistema di deflessione magnetica, deve essere a denti di sega la corrente nelle bobine di deflessione. Poiché queste presentano una notevole induttanza che tende a deformare la forma d'onda della corrente, la tensione applicata deve avere forma tale da provocare nelle bobine stesse una corrente a denti di sega. Per verificare che la corrente sia effettivamente a denti di sega, è necessario inserire una resistenza di basso valore, ad es., 3 ohm, in serie alla bobina di deflessione orizzontale, dal lato in cui la bobina è praticamente a massa per le componenti alternate. Il cavo di entrata dell'oscilloscopio va collegato, senza attenuatore, ai capi di questa resistenza; la calza del cavo andrà al lato «freddo» della resistenza e il conduttore interno al lato connesso alla bobina di deflessione.

CIRCUITO DI DEFLESSIONE VERTICALE.

In fig. 6.11 è riportato lo schema di un circuito di deflessione verticale comprendente una sola valvola ECL80 la cui sezione triodo è usata come oscillatore bloccato

ECL 80

OSCILLATRICE E FINALE VERTICALE

AL SEPARATORE
DI SINCRONISMO

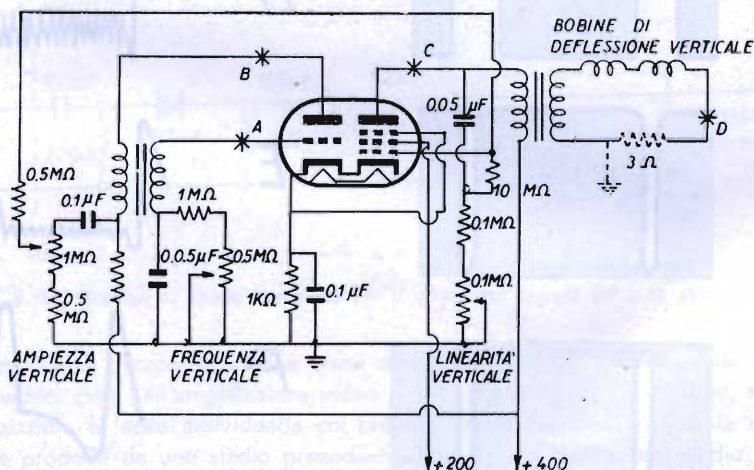


Fig. 6.11 - Schema di circuito di deflessione verticale, le cui forme d'onda sono riportate nella fig. 6.12.

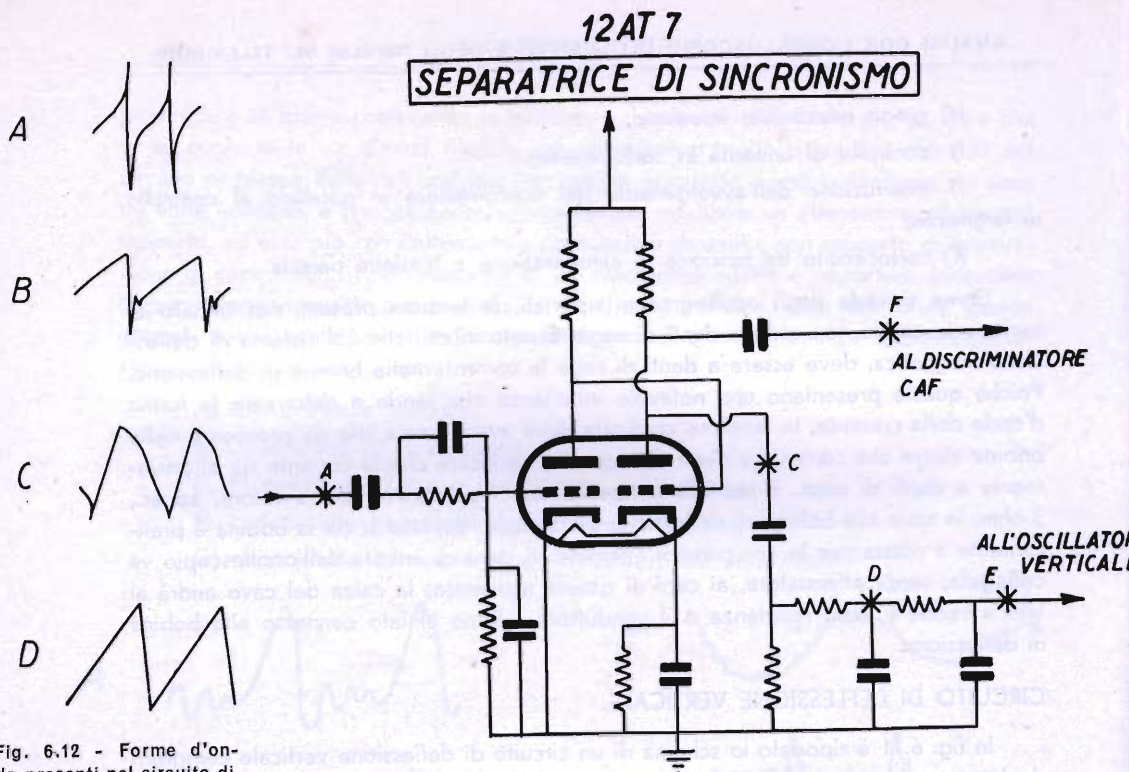


Fig. 6.12 - Forme d'onda presenti nel circuito di deflessione verticale, di cui la fig. 6.11.

Fig. 6.13 - Separatore di sincronismo con rete integratrice degli impulsi di campo.

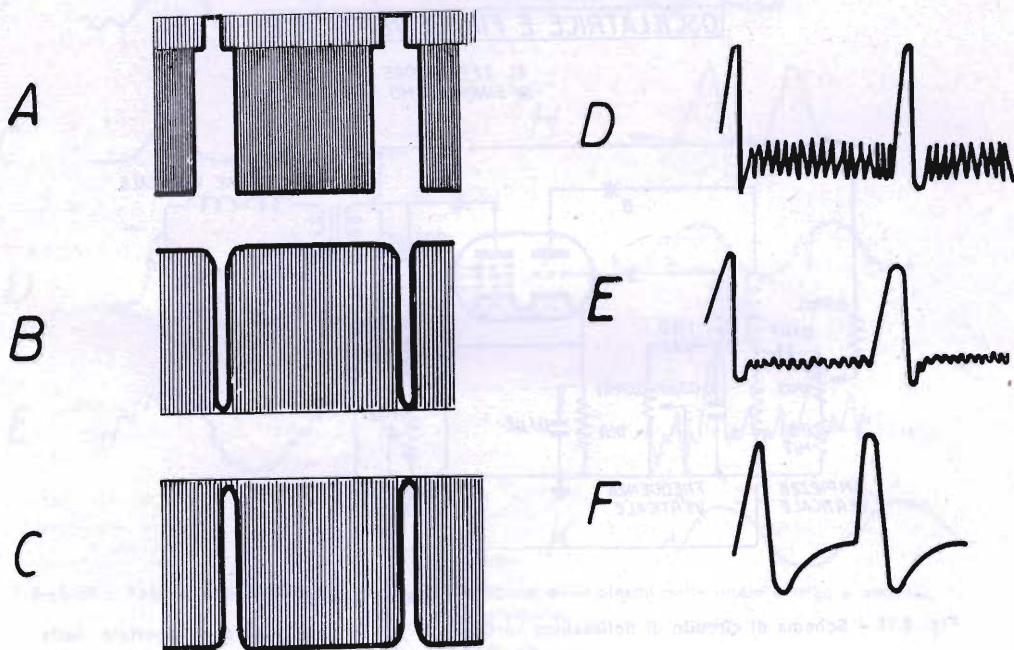


Fig. 6.14 - Forme d'onda presenti in 5 punti del separatore di sincronismo di fig. 6.13.

e la sezione pentodo come finale verticale. Il funzionamento del circuito è analogo a quello di deflessione orizzontale, ma la tensione presente sulla placca della finale è meno elevata, per cui è sufficiente, in genere, l'impiego di un attenuatore con rapporto 1 : 10. In fig. 6.12 sono indicate le forme d'onda della tensione rilevate nei punti contrassegnati con le lettere corrispondenti, oltre alla forma d'onda della corrente nella bobina di deflessione, ricavata con lo stesso metodo indicato precedentemente; la resistenza da 3 ohm è perciò estranea al circuito ed è stata inserita appositamente per la misura.

SEPARATORE DEGLI IMPULSI DI SINCRONISMO.

Mediante l'oscilloscopio è possibile seguire la forma dei segnali di sincronismo dall'uscita dell'amplificatore video sino ai generatori di deflessione. Nello schema di fig. 6.13 è rappresentato un separatore di sincronismo e all'uscita di esso la rete integratrice degli impulsi di campo. In fig. 6.14 sono riportati gli oscillogrammi delle tensioni presenti in vari punti del circuito. Gli oscillogrammi sono ottenuti sincronizzando l'oscilloscopio a 25 periodi, in modo che gli impulsi di riga appaiono sotto forma di un fitto pettine. Sono chiaramente visibili, invece, gli impulsi di quadro.

A valle del condensatore differenziatore, sincronizzando l'oscilloscopio ad un sottomultiplo della frequenza di riga, è possibile osservare i singoli impulsi di riga. Oltre a questo punto la forma dei segnali dipende prevalentemente dal circuito discriminatore usato per il controllo della frequenza di riga. Si dovrà perciò far riferimento per il confronto degli oscillogrammi, alle forme d'onda caratteristiche di ogni tipo di ricevitore.

ESAME DELLA FORMA D'ONDA ALL'ENTRATA DELL'AMPLIFICATORE MF-VIDEO.

Può avvenire nell'esame della forma d'onda dei segnali di sincronismo di individuare l'origine di qualche difetto di sincronizzazione in una anomalia nella forma

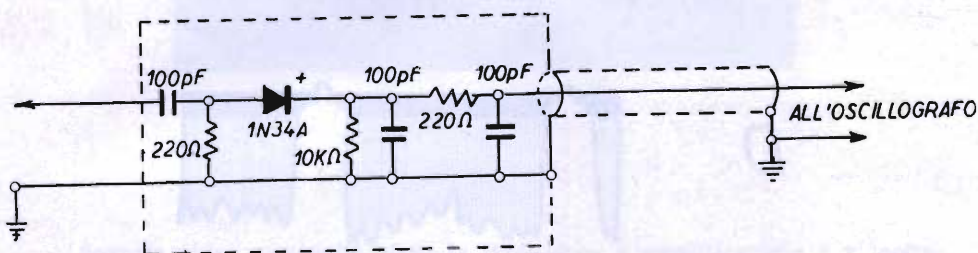


Fig. 6.15 - Schema di sonda rivelatrice per il rilievo dei segnali MF e di sincronismo.

degli impulsi di sincronismo. Se la causa di questa anomalia risiede a valle del rivelatore video, cioè nell'amplificatore video o nel separatore di sincronismo, mediante l'oscilloscopio è facile individuarla col procedimento indicato. Se però la deformazione è prodotta da uno stadio precedente il rivelatore, ad es. uno stadio a media frequenza, per individuare esattamente l'origine del difetto è necessario impiegare

una tecnica leggermente diversa. In pratica basta proseguire l'esame delle forme d'onda risalendo la catena di stadi amplificatori a cominciare dal rivelatore video, facendo uso di una sonda rivelatrice per trasformare il segnale a media frequenza in un segnale a video frequenza, comprendente i segnali di sincronismo. È possibile, ad es., fare uso del rivelatore di fig. 6.15, impiegante un diodo al germanio.

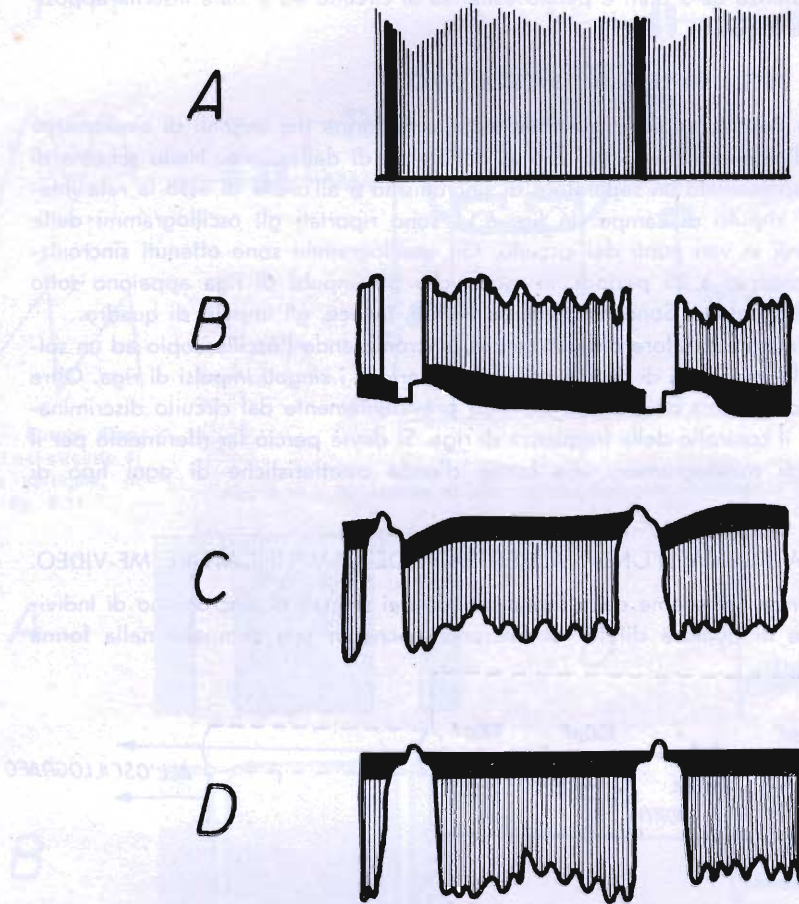


Fig. 6.16 - Oscillogrammi di segnali MF in televisore con sincronismo orizzontale instabile.

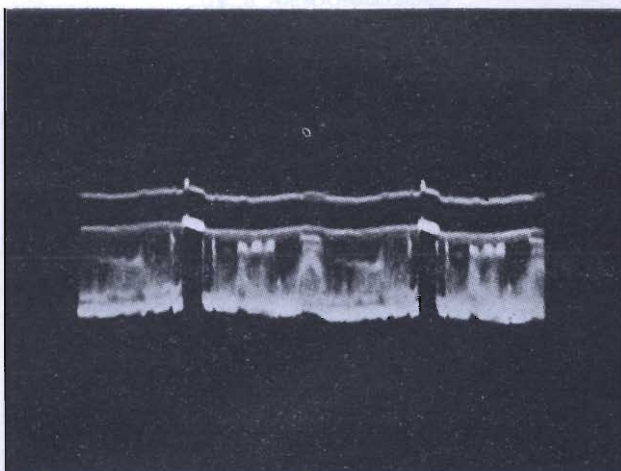
Gli oscillogrammi di fig. 6.16 si riferiscono ad un televisore col sincronismo orizzontale instabile a causa di un componente guasto nell'amplificatore a MF-video.

Esempio di rilievo oscillografico delle forme d'onda di segnali ed impulsi nei televisori.

ACCORGIMENTI NECESSARI.

Nelle pagine seguenti sono presentati sedici oscillogrammi di segnali ed impulsi ricavati da un televisore di produzione nazionale (Unda Radio, modd. TV 7 e TV 9).

Il rilievo delle varie forme d'onda è stato effettuato con un oscilloscopio Cossor mod. 1035.

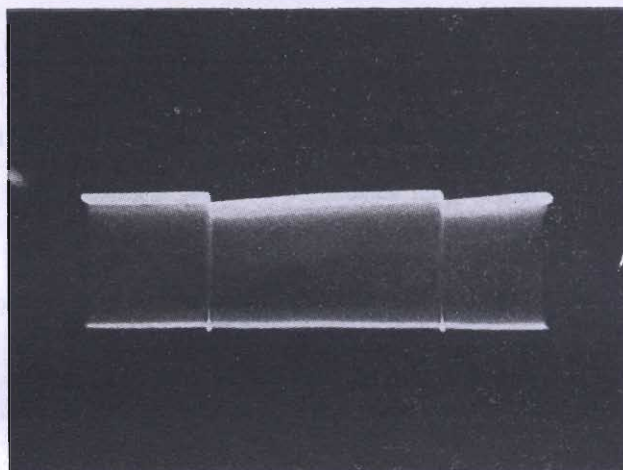


OSCILLOGRAMMA n. 1

Segnale video composito, dopo la rivelazione e amplificazione a videofrequenza, prelevato dal punto (1) dello schema, ossia dal catodo del cinescopio, del televisore Unda modd. TV7 e TV9, pubblicato nelle tavole fuori testo in fondo al volume.

OSCILLOSCOPIO: frequenza a denti di sega 25 cicli; amplificatore verticale scala 50 volt.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 28 volt.

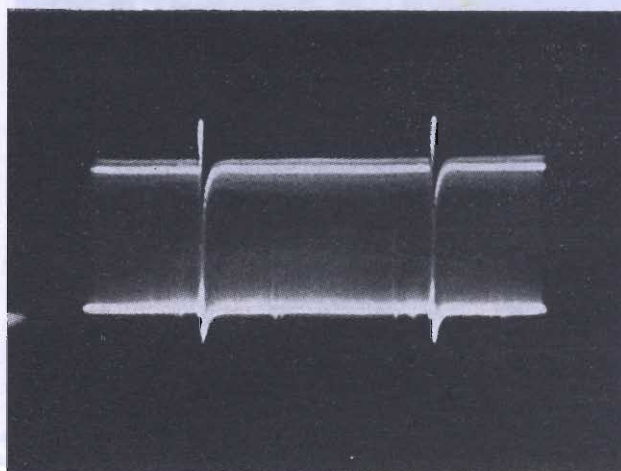


OSCILLOGRAMMA n. 2

Segnali di sincronismo dopo la prima separazione dal segnale video, prelevati dal punto (3) dello schema.

OSCILLOSCOPIO: frequenza a denti di sega 25 cicli; amplificatore verticale scala 50 volt.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 23 volt.

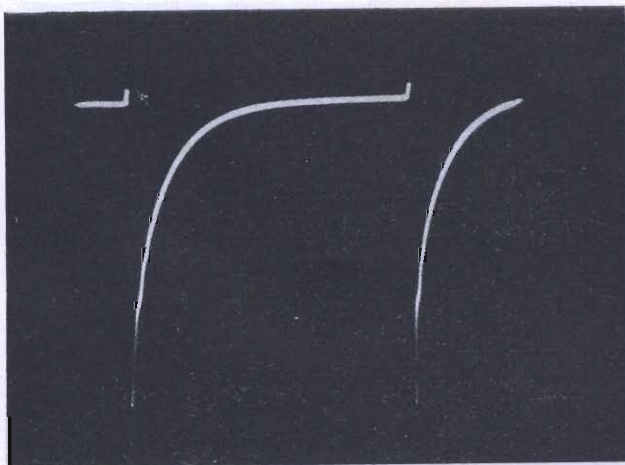


OSCILLOGRAMMA n. 3

Segnali di sincronismo dopo la seconda separazione del segnale video, prelevati dal punto (4) dello schema.

OSCILLOSCOPIO: frequenza a denti di sega 25 cicli; amplificatore verticale scala 50 volt.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 26 volt.



OSCILLOGRAMMA n. 4

Impulso a frequenza di campo all'uscita del gruppo integratore, prelevato dal punto (5) dello schema.

OSCILLOSCOPIO: frequenza a denti di sega 25 cicli. Segnale applicato direttamente ad una delle placchette di deflessione verticale tramite un condensatore di $0,5 \mu\text{F}/1\,000\text{ V}$; tensione di centraggio della stessa placca $+150\text{ V}$ tramite una resistenza di 2 megaohm .

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 126 volt .

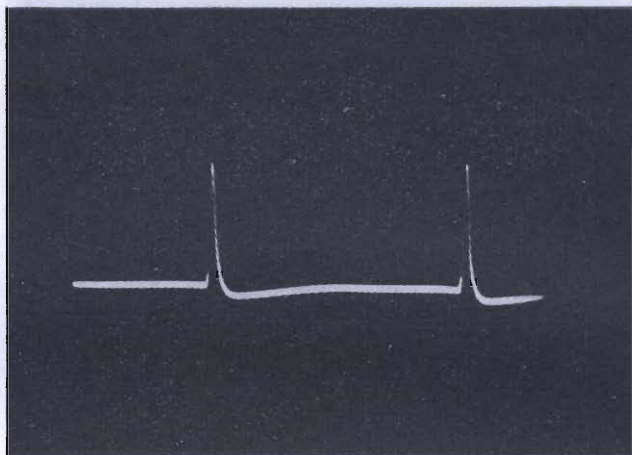


OSCILLOGRAMMA n. 5

Dente di sega di deflessione di campo all'ingresso di griglia della valvola finale di deflessione di campo, prelevato nel punto (6) dello schema.

OSCILLOSCOPIO: frequenza a denti di sega 25 cicli. Segnale applicato direttamente ad una delle placchette di deviazione verticale tramite un condensatore da $0,5 \mu\text{F}/1\,000\text{ V}$.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 42 volt .

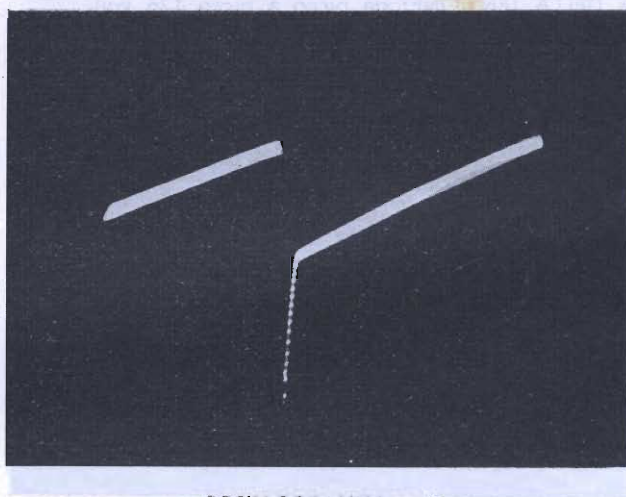


OSCILLOGRAMMA n. 6

Impulso di sincronismo di campo all'ingresso dell'oscillatore bloccato di deviazione verticale, prelevato nel punto (7) dello schema.

OSCILLOSCOPIO: frequenza a denti di sega 25 cicli. Amplificatore verticale in scala 15 volt; il condensatore n. 192 dal lato della resistenza n. 53 è staccato.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 6 volt.

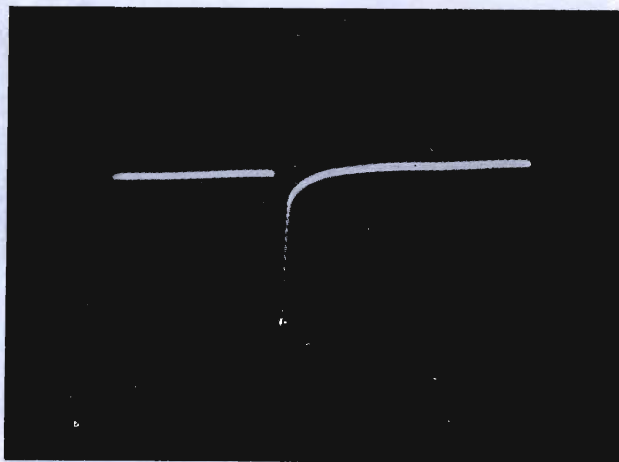


OSCILLOGRAMMA n. 7

Forma d'onda ai capi delle bobine di deflessione di campo; segnale prelevato nel punto (8) dello schema.

OSCILLOSCOPIO: frequenza a denti di sega 25 cicli; amplificatore verticale su scala 50 volt.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 48 volt.

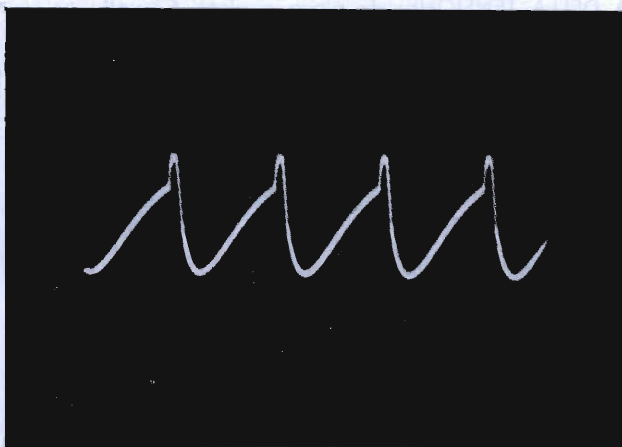


OSCILLOGRAMMA n. 8

Impulso di soppressione dei ritorni di deflessione di campo, prelevato nel punto (9) dello schema.

OSCILLOSCOPIO: frequenza a denti di sega 50 cicli; amplificatore verticale scala 50 volt.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 22 volt.

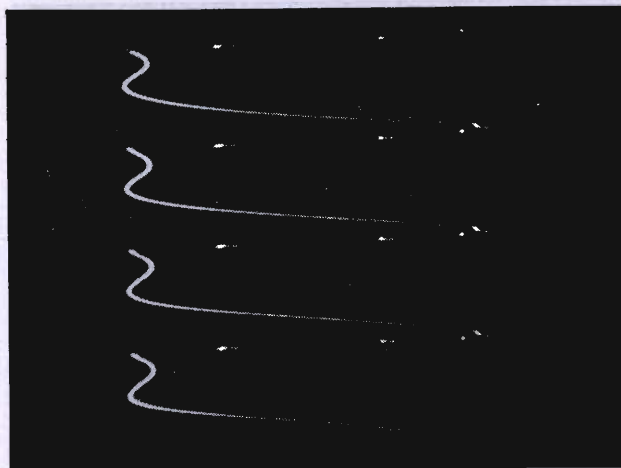


OSCILLOGRAMMA n. 9

Forma composta per il controllo automatico della frequenza di riga, prelevata dal punto (10) dello schema.

OSCILLOSCOPIO: frequenza a denti di sega 3 125 cicli; amplificatore verticale scala 50 volt. Punto in esame allacciato all'amplificatore tramite una resistenza in serie da 0,1 megaohm.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 17 volt.

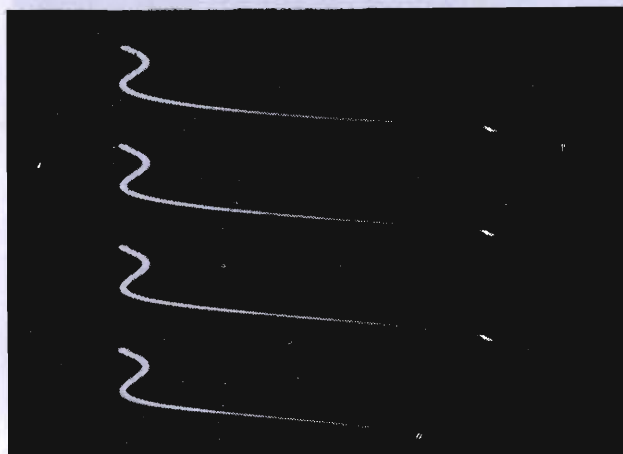


OSCILLOGRAMMA n. 10

Forma d'onda sulla placca dell'oscillatore bloccato di riga, prelevato dal punto (11) dello schema.

OSCILLOSCOPIO: frequenza a denti di sega 3 906 cicli. Amplificatore verticale scala 50 volt; il punto in esame è allacciato all'amplificatore tramite una resistenza in serie di 0,1 megaohm.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 52 volt.

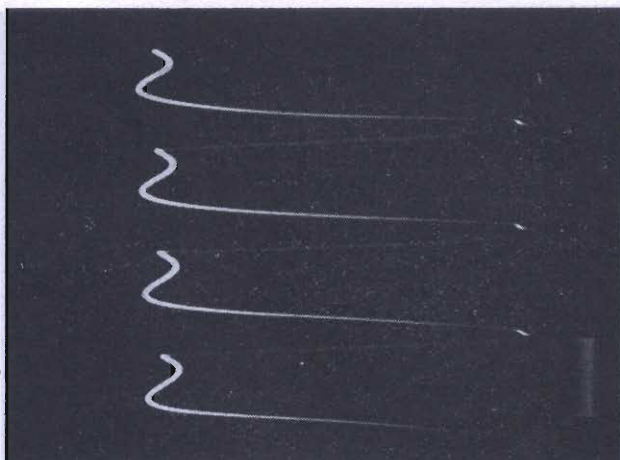


OSCILLOGRAMMA n. 11

Forma d'onda ai capi del circuito volano dell'oscillatore a frequenza di riga, prelevata nel punto (12) dello schema.

OSCILLOSCOPIO: frequenza a denti di sega 3 906 cicli. Amplificatore verticale scala 50 volt; il punto in esame è allacciato all'amplificatore tramite una resistenza in serie di 0,1 megaohm.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 52 volt.

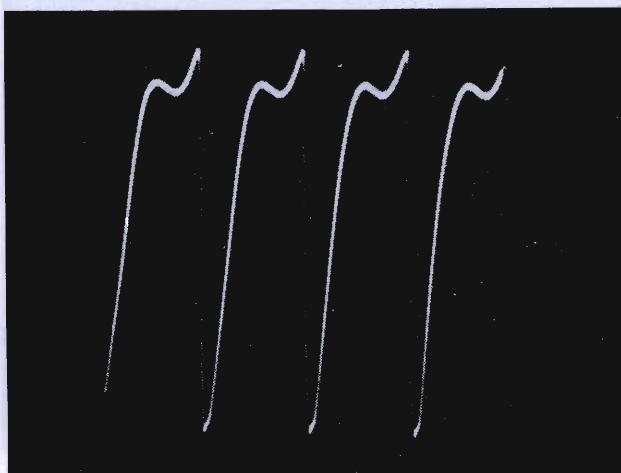


OSCILLOGRAMMA n. 12

Forma d'onda ai capi del circuito volano con il comando del nucleo dell'avvolgimento n. 321 non regolato correttamente; il segnale è stato prelevato nel punto (12) dello schema.

OSCILLOSCOPIO: frequenza a denti di sega 3 906 cicli. Amplificatore verticale scala 50 volt; il punto in esame è allacciato all'amplificatore tramite una resistenza in serie di 0,1 megaohm.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 52 volt.

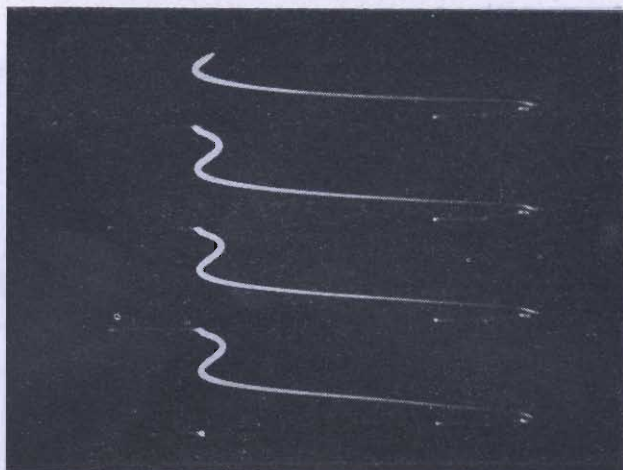


OSCILLOGRAMMA n. 13

Forma d'onda ai capi del circuito volano con il nucleo dell'avvolgimento non regolato correttamente; il segnale è stato prelevato nel punto (12) dello schema.

OSCILLOSCOPIO: frequenza a denti di sega 3 906 cicli. Amplificatore verticale con scala 50 volt; il punto in esame è stato allacciato all'amplificatore tramite una resistenza in serie di 0,1 megaohm.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 52 volt.

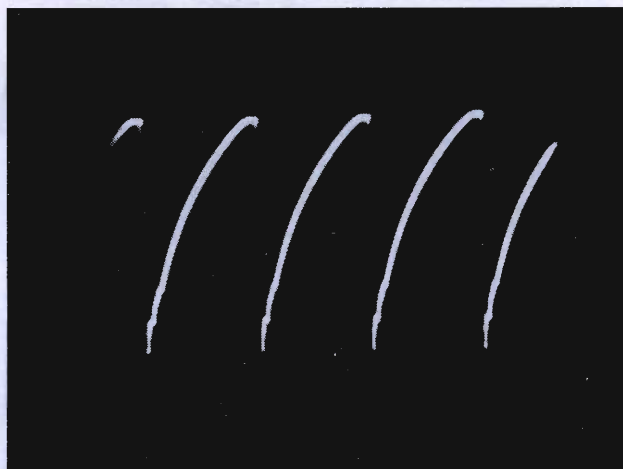


OSCILLOGRAMMA n. 14

Forma d'onda sulla griglia dell'oscillatore bloccato di riga; il segnale è stato prelevato dal punto (13) dello schema.

OSCILLOSCOPIO: frequenza denti di sega 3 906 cicli. Amplificatore verticale scala 50 volt; il segnale è stato applicato all'amplificatore tramite una resistenza in serie di 0,1 megaohm.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 52 volt.



OSCILLOGRAMMA n. 15

Denti di sega all'ingresso di griglia della valvola finale di deflessione di riga; segnale prelevato dal punto (14) dello schema.

OSCILLOSCOPIO: frequenza denti di sega 3 125 cicli. Il segnale è stato applicato direttamente ad una delle placchette di deviazione verticale tramite un condensatore di 0,5 μ F/1 000 V. La tensione di sincronizzazione è derivata direttamente dall'asse dei tempi della placca della prima sezione della valvola V14 (punto di rilievo n. 3).

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 87 volt.



OSCILLOGRAMMA n. 16

Impulso (per controllo) ai capi delle bobine di regolazione d'ampiezza riga, prelevato dal punto (15) dello schema.

OSCILLOSCOPIO: frequenza denti di sega 3 906 cicli. Segnale applicato direttamente ad una delle placchette di deviazione verticale tramite un condensatore di $0,5 \mu\text{F}/1\,000\text{ V}$. Il punto non è rilevato direttamente bensì tramite un partitore verso massa di $0,47 + 0,12\text{ M}\Omega : 0,47\text{ M}\Omega$ saldato al punto in esame, $0,12\text{ M}\Omega$ saldato a massa. L'oscillatore va allacciato al punto comune dei due resistori.

AMPIEZZA DELLA TENSIONE: da picco a picco 45 volt.

CAPITOLO SETTIMO

IL GENERATORE DI SEGNALE TV PER L'ALLINEAMENTO DEI TELEVISORI

Principio del generatore di segnali TV.

L'allineamento dei numerosi circuiti accordati dei televisori è alquanto più difficile e laborioso di quanto non sia l'allineamento dei pochi circuiti accordati degli apparecchi radio. Questo, non tanto per il diverso numero dei circuiti, quanto per la diversa estensione della banda di frequenze corrispondente alla modulazione della voce e dei suoni e quella corrispondente alla modulazione delle immagini.

Mentre le audiofrequenze trasmesse dalle stazioni radio vanno da 40 a 4 500 cicli, le videofrequenze trasmesse dalle stazioni TV vanno da alcune decine di chilocicli a frequenze molto elevate, comprese tra 4 e 5 megacicli; in altri termini, la banda delle videofrequenze è circa 500 volte più estesa di quella delle audiofrequenze.

Affinchè l'immagine risulti fedelmente riprodotta sullo schermo in tutti i suoi minuti dettagli, è necessario che tutte le videofrequenze vengano uniformemente amplificate dal televisore. È cioè necessario che il televisore provveda ad amplificare allo stesso modo, sia le videofrequenze più basse, corrispondenti alle ampie zone chiaroscuri, sia le videofrequenze più elevate, corrispondenti ai dettagli fini dell'immagine.

L'allineamento degli apparecchi radio può venir effettuato in modo assai semplice, mediante un oscillatore AF modulato ed un misuratore di uscita; l'allineamento della media frequenza viene fatto ad una frequenza sola, ad es. a quella di 467 kc/s, essendo molto ristretta la banda delle frequenze da amplificare, corrispondenti alla modulazione. Tale banda di frequenze è larga appena 9 chilocicli.

Nel caso dei televisori, occorre collegare alla loro entrata un particolare strumento generatore di segnali TV in grado di sostituire la stazione trasmittente; esso genera l'intera gamma di frequenze corrispondenti ai segnali TV. I segnali sono di ampiezza costante e si susseguono cento volte ciascun secondo, cinquanta volte dalla frequenza più bassa a quella più alta ed altrettante da quella più alta a quella più bassa. Ad es., durante un centesimo di secondo, la frequenza del segnale può passare da 20 a 30 megacicli e durante il centesimo di secondo successivo, da 30 a 20 megacicli.

L'allineamento non può venir effettuato con i segnali della stazione TV, non

essendo questi di ampiezza uniforme ma continuamente variabili, in relazione all'immagine trasmessa.

All'uscita del televisore è collegato l'oscilloscopio, sul cui schermo è visibile una curva luminosa, ossia la curva di selettività del televisore, detta generalmente curva di responso alle varie frequenze video.

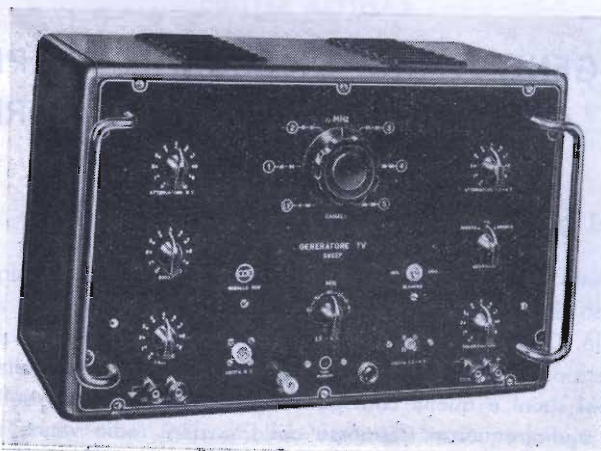


Fig. 7.1 - Aspetto esterno di generatore di segnali TV (sweep). La deviazione di frequenza è ottenuta con lamina vibrante fissata ad equipaggio di altoparlante. L'ampiezza della deviazione può giungere a 12 megacicli. Il generatore consente di ottenere i segnali per l'allineamento delle medie frequenze da 0,3 a 50 megacicli e quelli per i circuiti accordati dei cinque canali TV. (CGE mod. 304).

Qualora il televisore amplificasse uniformemente tutte le videofrequenze, sullo schermo dell'oscilloscopio apparirebbe una retta; poichè invece tale amplificazione non è uniforme, e le frequenze estreme vengono poco o pochissimo amplificate, la retta declina ai due estremi verso la base dei tempi; sullo schermo appare una curva la quale ha generalmente l'aspetto indicato in fig. 1.3 del capitolo primo.

La fig. 7.2 indica una tipica disposizione degli strumenti necessari per l'allinea-

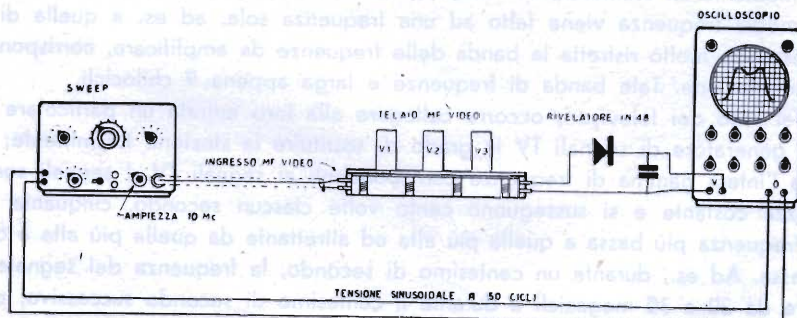


Fig. 7.2 - Tipica disposizione degli strumenti necessari per l'allineamento di un amplificatore MF-video.

mento di un amplificatore MF-video. Il generatore sweep è accordato sulla frequenza di centrobanda dell'amplificatore MF-video, ad es. 25 Mc/s.

Esso genera una gamma di frequenze intorno a quella di centrobanda, ad es. da 20 a 30 Mc/s in più e 5 Mc/s in meno rispetto a quella di centrobanda. L'estensione di frequenza da un lato all'altro di quella di centrobanda, rappresenta la deviazione di frequenza, ossia l'ampiezza dello sweep o ampiezza di spazzolamento.

Sistemi di deviazione di frequenza.

Affinchè il generatore sweep possa produrre la necessaria vasta gamma di frequenze, viene variata ritmicamente la capacità o l'induttanza del suo circuito accordato. Tale variazione di frequenza del circuito accordato può essere ottenuta con quattro sistemi diversi:

a) a variazione di capacità del circuito accordato mediante condensatore provvisto di rotore posto in movimento da un motorino elettrico sincrono, il quale compie 50 giri al secondo;

b) a variazione di induttanza mediante la vibrazione di una lamina vibrante in prossimità della bobina di accordo. La lamina può venir messa in vibrazione in

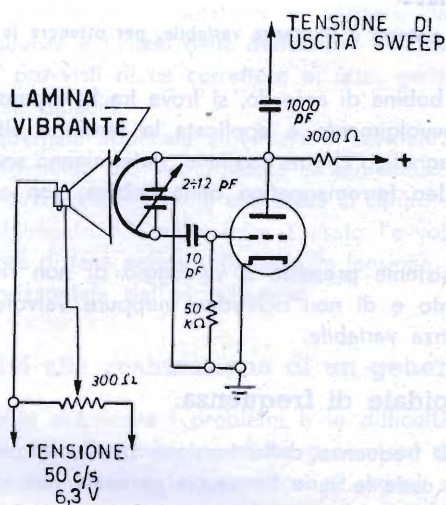


Fig. 7.3 - Principio del sistema meccanico a lamina vibrante di deviazione di frequenza, usato in alcuni oscillatori sweep.

più modi; di questi, quello comunemente usato, consiste nell'applicarla all'orlo del cono di un piccolo altoparlante, come nell'esempio di fig. 7.3. Alla bobina mobile dell'altoparlante è applicata la tensione alternata di 6,3 volt;

c) a variazione dell'induttanza del circuito accordato d'oscillatore mediante il collegamento ai capi della bobina di una valvola amplificatrice; applicando una

tensione sinusoidale alla griglia della valvola si determina una variazione di induttanza del circuito accordato e quindi della frequenza dell'oscillatore. Tale sistema è detto con *valvola a reattanza*;

d) a variazione di induttanza di accordo, mediante la ritmica variazione di magnetizzazione del nucleo della bobina stessa. Come indica la fig. 7.4 il nucleo

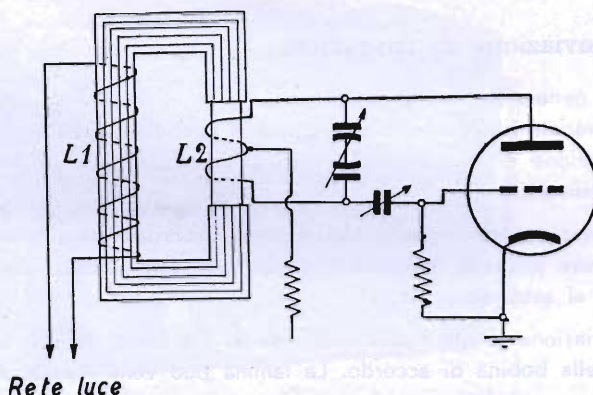


Fig. 7.4 - Principio del sistema a riluttanza variabile, per ottenere le deviazioni di frequenza,

ferromagnetico della bobina di accordo, si trova tra le espansioni polari di un elettromagnete, al cui avvolgimento è applicata la tensione alternata a 50 cicli. Le variazioni di flusso magnetico che ne risultano, determinano analoghe variazioni nella permeabilità del nucleo ferromagnetico della bobina, con conseguente variazione della sua induttanza.

Questo quarto sistema presenta il vantaggio di non richiedere alcuna parte metallica in movimento e di non richiedere neppure valvole supplementari.

È detto a *riluttanza variabile*.

Deviazione sinusoidale di frequenza.

La deviazione di frequenza della tensione oscillante prodotta dal generatore sweep non è lineare, ossia le varie frequenze generate non sono egualmente distribuite nel tempo. Questo avviene poichè in tutti i generatori sweep viene utilizzata, per la deviazione di frequenza, la tensione alternata a 50 cicli, prelevata dalla rete-luce. Tale tensione è di forma sinusoidale per cui anche la deviazione di frequenza è sinusoidale.

Per varie ragioni non è opportuno utilizzare una tensione alternativa lineare, quale potrebbe essere quella a denti di sega dell'oscilloscopio, per ottenere la deviazione lineare di frequenza nei generatori sweep, tanto più che ciò sarebbe praticamente impossibile con il sistema a lamina vibrante. Con gli altri sistemi la deviazione di frequenza a denti di sega presenterebbe alcuni notevoli inconvenienti,

particolarmente per la brusca caduta di corrente alla fine di ciascun dente di sega, e conseguente generazione di fenomeni transienti nocivi.

Sarebbe possibile ottenere la deviazione lineare mediante una tensione triangolare; in pratica però è molto più semplice utilizzare quella sinusoidale della rete-luce.

Data la deviazione non lineare della frequenza dei segnali generati dall'oscillatore sweep, la curva di responso sullo schermo risulterebbe fortemente distorta, in parte compressa ed in parte allargata, se non si usasse un particolare accorgimento. Esso consiste semplicemente nell'applicare, all'entrata orizzontale dell'oscilloscopio, la stessa tensione alternata a 50 cicli applicata al circuito di deviazione di frequenza dell'oscillatore sweep.

Comandato dalla tensione alternata sinusoidale, il pennello catodico si sposta da un lato all'altro dello schermo in esatto sincronismo con lo spostamento di frequenze generate dall'oscillatore.

Il risultato è eguale a quello ottenibile con deviazione lineare di frequenza e deflessione lineare del pennello catodico.

CORRETTORE DI FASE.

Poichè può avvenire che si determini un leggero sfasamento tra l'inizio della deviazione di frequenza e l'inizio della deflessione del pennello catodico, gli oscillatori sweep sono provvisti di un correttore di fase, generalmente costituito da un circuito a resistenza capacità.

La tensione alternata applicata all'entrata orizzontale dell'oscilloscopio, è prelevata da un avvolgimento del trasformatore di alimentazione dell'oscillatore sweep. È necessario che l'avvolgimento abbia una presa al centro collegata a massa; a volte è utilizzato l'avvolgimento AT, altre volte è usato l'avvolgimento di accensione a 6,3 volt. Il correttore di fase agisce soltanto sulla tensione alternata a 50 cicli, applicata all'ingresso orizzontale dell'oscilloscopio.

Problemi relativi alla realizzazione di un generatore di segnali TV.

Può essere utile esaminare i problemi e le difficoltà di carattere generale e specifico incontrate nella realizzazione di un generatore di segnali.

Le esigenze fondamentali di un generatore di segnali sono:

- 1) esteso campo di frequenze;
- 2) sufficiente deviazione di frequenza;
- 3) costanza della deviazione in tutto il campo di frequenze;
- 4) costanza della tensione di uscita al variare della frequenza.

ESTENSIONE DEL CAMPO DI FREQUENZE.

Il campo di frequenze, nel caso di ricevitori a FM, è limitato al valore normale della media frequenza (10,7 Mc/s).

Per i ricevitori televisivi, al contrario, è bene venga coperto l'intero campo delle frequenze, da 50 a 88 Mc/s e da 174 a 216 Mc/s, oltre alle medie frequenze che variano da 20 a 50 Mc/s ed alla media frequenza suono dei ricevitori intercarrier (5,5 Mc/s). Per ottenere così ampia estensione di frequenze è generalmente impiegata la conversione di frequenza.

AMPIEZZA DELLA DEVIAZIONE DI FREQUENZA.

Per l'allineamento dei comuni apparecchi radio a modulazione di ampiezza, la deviazione di frequenza richiesta è di appena ± 10 kc/s. Questa deviazione modesta, anche se confrontata con il basso valore della media frequenza, ad es. di 467 kc/s, è relativamente facile da ottenere. Il metodo comunemente usato è puramente elettronico e consiste nel connettere al circuito accordato dell'oscillatore AF una valvola a reattanza, cioè una valvola collegata in modo da sostituire un condensatore (o induttore), la cui capacità (o induttanza) può venir variata variando la tensione di griglia.

In modo analogo può essere ottenuta la deviazione di frequenza negli oscillatori destinati all'allineamento degli apparecchi radio a modulazione di frequenza. In questo caso la deviazione richiesta è di circa ± 300 kc/s, ma essendo la frequenza di lavoro proporzionalmente più alta, di 10,7 Mc/s, non è molto difficile ottenere la deviazione con le valvole a reattanza.

I generatori sweep per l'allineamento dei televisori devono invece consentire una estesissima deviazione di frequenza, di ben ± 5 Mc/s, mentre la media frequenza di molti televisori è di appena 25 Mc/s. È molto difficile ottenere con una valvola a reattanza la deviazione richiesta da 20 a 30 Mc/s. Si deve perciò ricorrere ad altri metodi di deviazione di frequenza.

I principali metodi che non ricorrono alla valvola a reattanza per ottenere la deviazione di frequenza, sono come detto:

- a) condensatore o induttanza resi variabili da un vibratore meccanico (equipaggio di altoparlante) o da un motorino elettrico;
- b) circuito a riluttanza variabile.

L'impiego di un motorino elettrico è stato abbandonato nei moderni oscillatori sweep, tuttavia costituisce il modo più semplice di ottenere la deviazione di frequenza di sufficiente ampiezza e stabilità. Il motorino può essere di tipo sincrono, nel qual caso l'oscilloscopio risulta sincronizzato a frequenza di rete.

L'impiego di una induttanza il cui valore vari per effetto di una lamina vibrante (v. fig. 7.3), è concettualmente semplice, ma non privo di inconvenienti. In primo luogo uno strumento di questo tipo risulta in genere rumoroso; inoltre è ben difficile che vengano rispettate le altre condizioni che si considereranno in seguito.

Il metodo a riluttanza variabile è realizzato con un nucleo magnetico a permeabilità variabile (v. fig. 7.4); è il più recente e probabilmente il migliore, ma richiede molta attenzione nella scelta del materiale magnetico da impiegare, poichè le caratteristiche di questi materiali sono estremamente variate sia per quel che riguarda la

permeabilità alle varie frequenze sia per le perdite, e quindi la costanza della tensione di uscita alle varie frequenze. Permeabilità e perdite variano con la saturazione secondo curve completamente diverse per i vari materiali utilizzabili, ed è quindi necessario conoscerle perfettamente per progettare un oscillatore di questo tipo.

Inoltre, resta molto difficile ottenere una deviazione sufficiente a partire dalla frequenza di 25 Mc/s, per cui si ricorre quasi sempre alla conversione di frequenza. La deviazione è ottenuta ad una frequenza molto alta, la quale viene poi ridotta ad una frequenza più bassa con il sistema della conversione di frequenza.

COSTANZA DELLA DEVIAZIONE NEL CAMPO DI FREQUENZA.

L'impiego della conversione di frequenza ha anche il vantaggio di assicurare la costanza della deviazione di frequenza in tutto il campo di frequenze utilizzato. Infatti il funzionamento dell'oscillatore sweep non viene in alcun modo alterato al variare della frequenza di lavoro, poichè questa variazione è ottenuta agendo solo sull'oscillatore non modulato.

Quando non viene impiegata la conversione, ma vi è un solo oscillatore, per compensare la variazione subita dalla deviazione di frequenza, si può collegare meccanicamente al condensatore variabile un potenziometro che dosi opportunamente il segnale modulante alle varie frequenze.

LINEARITÀ DELLA MODULAZIONE DI FREQUENZA.

Nel caso di un condensatore in rotazione da un motorino elettrico, è teoricamente possibile ottenere una deviazione di frequenza lineare purchè siano note le capacità parassite del circuito e siano opportunamente sagomate le lamine del variabile. In pratica, se le capacità parassite sono notevoli rispetto alla capacità del variabile, è più facile ottenere una variazione lineare, ma l'ampiezza della deviazione di frequenza risulta piccola rispetto alla frequenza centrale.

Con induttanza variabile comandata da un altoparlante, è difficile ottenere una variazione lineare: in genere la variazione di induttanza è dovuta alle correnti parassite indotte nel disco metallico fatto vibrare dalla bobina mobile dell'altoparlante. Anche in questo caso, affinchè la deviazione sia lineare, la variazione di induttanza deve essere piccola rispetto alla frequenza centrale.

Se la deviazione di frequenza è del tipo a riluttanza variabile, essa risulta lineare, cioè proporzionale alla tensione applicata, a condizione che il materiale sia accuratamente scelto per la frequenza di lavoro e per l'intensità di campo magnetico. Occorre usare particolari materiali magnetici con caratteristica a tratto lineare sufficientemente esteso.

COSTANZA DELLA TENSIONE DI USCITA.

Di tutti i requisiti di cui sopra, questo è il più importante e il più difficile da soddisfare. Infatti, mentre una deviazione di frequenza non perfettamente lineare, pur provocando una deformazione della curva di risposta, può essere tollerata, perchè

nell'allineamento visivo di un televisore l'individuazione delle frequenze esatte è affidata al marcatore, una variazione della tensione di uscita durante la deviazione di frequenza provoca invece una deformazione intollerabile della curva di risposta. In tal caso, infatti, non è possibile distinguere in alcun modo le variazioni di ampiezza dovute alla selettività dei circuiti da quelle dovute alla variazione di tensione all'uscita dell'oscillatore.

Purtroppo la variazione della tensione di uscita è un inconveniente caratteristico degli oscillatori sweep ad elevata deviazione di frequenza. Infatti in qualsiasi modo venga variata la frequenza, si varia sempre il rapporto tra induttanza e capacità e per conseguenza varia il coefficiente di risonanza del circuito, da cui dipende la tensione di uscita.

L'inconveniente può essere ovviato solo riducendo l'ampiezza della deviazione relativa, cioè il rapporto tra deviazione e frequenza centrale, impiegando in definitiva una frequenza centrale elevata e riportandola poi nel campo desiderato mediante la conversione.

Esiste però anche un sistema diretto per eliminare la variazione di tensione alla uscita, applicabile nei casi in cui la variazione sia proporzionale alla deviazione di frequenza. Ciò si può ottenere con l'opportuna scelta del materiale magnetico. In tal caso la variazione di ampiezza viene a costituire una vera e propria modulazione di ampiezza indesiderata; è sufficiente applicare una modulazione di ampiezza in senso opposto per eliminare l'inconveniente.

Dopo aver esaminato le principali difficoltà che si incontrano nel soddisfare le esigenze di un oscillatore per l'allineamento visivo, ci si può chiedere: l'autocostruttore, tecnico riparatore o dilettante, può realizzare un oscillatore sweep effettivamente utilizzabile per l'allineamento visivo?

Per quel che riguarda gli oscillatori a deviazione limitata, per ricevitori AM o FM, la risposta può essere senz'altro affermativa.

Per gli oscillatori destinati all'allineamento dei televisori, è prudente avanzare molte riserve sulla possibilità pratica per l'autocostruttore di realizzare uno strumento efficiente.

OSSERVAZIONI PRATICHE SULL'USO DEI GENERATORI SWEEP PER TV.

Le difficoltà che si incontrano nel soddisfare le esigenze del metodo di allineamento visivo dei televisori, sono tali da consigliare la realizzazione del necessario oscillatore da parte del tecnico riparatore.

Va tuttavia osservato che anche i generatori di fabbricazione industriale non sono sempre esenti da difetti, particolarmente per quel che riguarda la linearità della deviazione di frequenza e la costanza del segnale all'uscita. Se si escludono i generatori di prezzo molto elevato, impiegati nei laboratori delle principali industrie, si può sempre supporre che la linearità e la costanza di uscita dello strumento siano affette da errore, talvolta rilevante. Con ciò non si intende che tali strumenti diano indicazioni errate e inutilizzabili; è però molto utile verificare tali errori per sapere se lo strumento può venir usato con sicurezza, oppure se deve essere usato con particolare

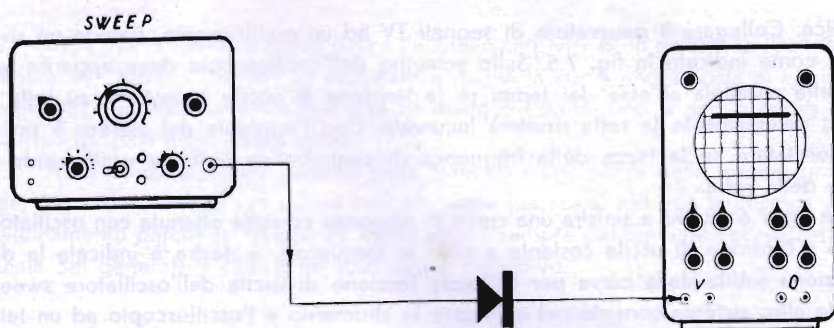


Fig. 7.5 - Sullo schermo dell'oscilloscopio appare una riga retta qualora la tensione di uscita del generatore sweep sia costante per tutta l'ampiezza della deviazione.

cautela. Vi sono molti casi in cui i leggeri errori di linearità e di costanza di uscita possono venir semplicemente compensati durante l'uso dello strumento mediante qualche cautela.

Il metodo impiegato per verificare gli eventuali errori dello strumento è molto

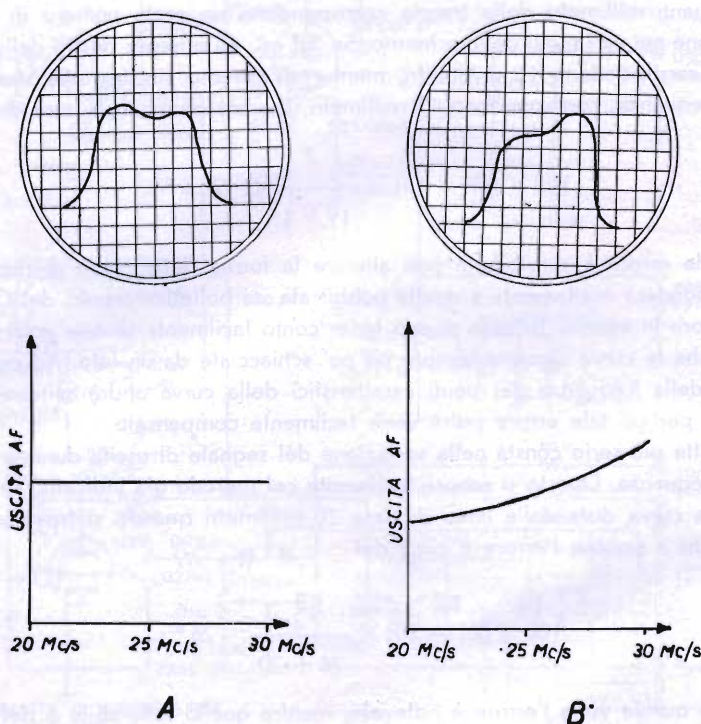


Fig. 7.6 - A sinistra, tensione di uscita costante e curva di responso corretta; a destra, tensione di uscita variabile e curva di responso distorta.

semplice. Collegare il generatore di segnali TV ad un oscilloscopio, tramite un rivelatore, come indicato in fig. 7.5. Sullo schermo dell'oscilloscopio deve apparire una riga retta parallela all'asse dei tempi se la tensione di uscita è costante su tutta la banda; diversamente la retta risulterà incurvata. Con l'aggiunta del marker è possibile constatare se la tacca della frequenza di centrobanda si trova esattamente al centro della retta.

La fig. 7.6 illustra a sinistra una curva di responso corretta ottenuta con oscillatore sweep a tensione di uscita costante a tutte le frequenze, a destra è indicata la deformazione subita dalla curva per l'alterata tensione di uscita dell'oscillatore sweep.

Un altro sistema consiste nel collegare lo strumento e l'oscilloscopio ad un televisore in ottime condizioni di funzionamento, ed osservare la curva di responso sullo schermo dell'oscilloscopio. Qualora si sia ben certi dell'esatto allineamento del televisore, un'eventuale anomalia della curva stessa può venir imputata al generatore di segnali TV. Quest'ultimo può venir utilizzato tenendo conto della percentuale di errore.

CONTROLLO DELLA PERCENTUALE DI ERRORE. — Una maggiore precisione nella misura dell'errore di linearità si può ottenere mettendo in funzione l'oscillatore marcatore e facendo uso di una scala applicata allo schermo. Si può ad esempio stabilire a quanti millimetri della traccia corrispondono un certo numero di megacicli di deviazione nei vari punti dello schermo. Se, ad es., all'estremo destro dello schermo a 5 Mc/s corrispondono 15 millimetri, mentre all'estremo sinistro, alla stessa deviazione di frequenza, corrispondono 19 millimetri, l'errore percentuale sarà di circa

$$100 \times (19 - 15) \times \frac{2}{19 + 15} = 23,6 \%$$

Un tale errore è sensibile e può alterare la forma della curva di risposta, che non corrisponderà esattamente a quella pubblicata sui bollettini tecnici del Costruttore del televisore in esame. Tuttavia si può tener conto facilmente di tale errore: basterà ricordare che le curve saranno sempre un po' schiacciate da un lato. Ad ogni modo, la misura della frequenza dei punti caratteristici della curva andrà sempre fatta col marcatore, per cui tale errore potrà venir facilmente compensato.

Il difetto più serio consta nella variazione del segnale di uscita durante la deviazione di frequenza. Questo si scopre facilmente col metodo già indicato. Se ad es., il picco della curva dista dalla linea di base 20 millimetri quando si trova a destra e 26 millimetri a sinistra, l'errore è circa del

$$100 \times (26 - 20) \times \frac{2}{26 + 20} = 26 \%$$

Anche questa volta l'errore è notevole, mentre quello tollerabile è del 10%. La curva risulta notevolmente distorta; si può tener conto di tale distorsione nell'uso del generatore, ma in questo caso la compensazione dell'errore è più difficile da ottenere

e rendere meno rapido e meno sicuro l'allineamento visivo. In genere la linearità diminuisce agli estremi del campo esplorato e quindi la curva andrà posta al centro dello schermo; può però avvenire che essa sia maggiore da un lato, e perciò anche la curva si trovi spostata nello stesso senso.

Altro possibile errore consiste nella mancata coincidenza della frequenza centrale del generatore sweep col valore indicato dalla sua scala; ciò non impedisce un buon allineamento perchè le frequenze esatte vanno sempre determinate col marcatore e la scala del generatore sweep ha solo valore indicativo.

Oscillatore sweep a lamina vibrante e marcatore.

Lo schema elettrico è riportato in fig. 7.7.

La tensione AF di uscita è ottenuta dal battimento tra due frequenze, una generata da un oscillatore a frequenza fissa intorno ai 150 Mc/s, l'altra dall'oscillatore a fre-

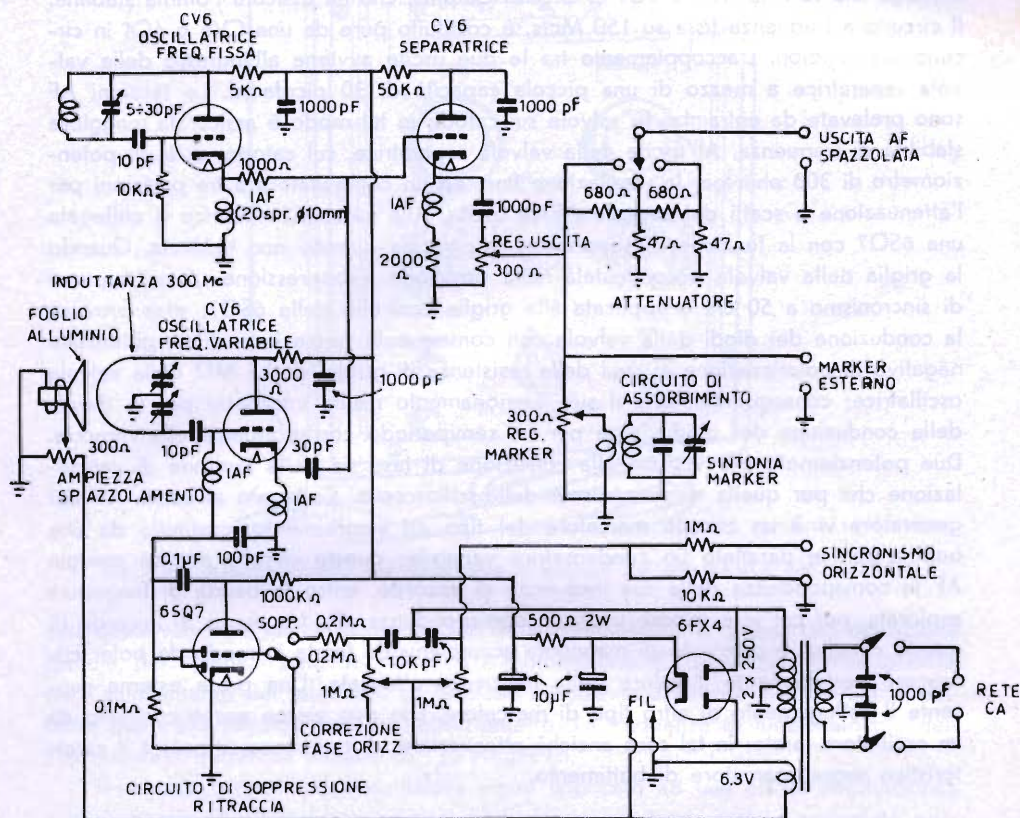


Fig. 7.7 - Schema elettrico di generatore di segnali TV a lamina vibrante comprendente anche il marcatore.

quenza variabile da 200 a 300 Mc/s. La differenza che così si ottiene dal battimento corrisponde ad una gamma di frequenza che va da $200 - 150 = 50$ Mc/s, a $300 - 150 = 150$ Mc/s.

L'oscillatore a frequenza variabile viene fatto variare di frequenza con ritmo della tensione di sincronismo, cioè di 50 c/s, a mezzo di una lamina di alluminio montata sul cono di un altoparlante, disposto in modo che si affacci alla distanza di pochi millimetri sulla mezza spira che costituisce l'induttanza dell'oscillatore a frequenza variabile. In tal modo l'altoparlante eccitato a vibrare da una tensione a CA di sincronismo, prelevata dallo stesso secondario di accensione dei filamenti delle valvole, si avvicina più o meno alla spira, variandone sia l'induttanza che la capacità proprie. Regolando opportunamente la resistenza variabile e quindi l'eccitazione, varia l'ampiezza di vibrazione della lamina e perciò i valori elettrici della spira per cui si ottiene in tal modo una induttanza variabile che connessa al circuito oscillante permette uno spaziolamento di frequenza fino a circa 5 Mc/s dell'oscillatore a frequenza variabile. Esso impiega una valvola CV6 o 6C4 in circuito Colpitts, che ne assicura l'ottima stabilità. Il circuito a frequenza fissa su 150 Mc/s, è costituito pure da una CV6 o 6C4 in circuito ultra-audion. L'accoppiamento tra le due uscite avviene all'ingresso della valvola separatrice a mezzo di una piccola capacità di 30 picofarad. Le tensioni AF sono prelevate da entrambe le valvole sui catodi; in tal modo è assicurata maggiore stabilità di frequenza. All'uscita della valvola separatrice, sul catodo, vi è un potenziometro di 300 ohm per la regolazione fine, ed un commutatore a tre posizioni per l'attenuazione a scatti del segnale AF di uscita. Alla valvola oscillatrice è collegata una 6SQ7 con la funzione di sopprimere la ritraccia quando non richiesta. Quando la griglia della valvola è commutata nella posizione « soppressione », una tensione di sincronismo a 50 c/s è applicata alla griglia controllo della 6SQ7; essa provoca la conduzione dei diodi della valvola con conseguente formazione di un potenziale negativo di polarizzazione ai capi della resistenza di griglia di $0,1 \text{ M}\Omega$ della valvola oscillatrice; conseguentemente il suo funzionamento risulta interdetto per la durata della conduzione del diodo, cioè per un semiperiodo corrispondente alla ritraccia. Due potenziometri provvedono alla correzione di fase sia della tensione di cancellazione che per quella di sincronismo dell'oscilloscopio. Collegato all'uscita AF del generatore vi è un circuito marcatore del tipo ad assorbimento, costituito da una bobina con in parallelo un condensatore variabile; questo circuito sottrae energia AF in corrispondenza della sua frequenza di accordo, entro la banda di frequenza esplorata, per cui vi è minore uscita in corrispondenza alla frequenza di accordo di questo circuito; è provvisto di manopola accuratamente tarata in modo da poter conoscere perfettamente il valore della frequenza attenuata. Una presa esterna consente il collegamento di altro tipo di marcatore, che può essere anche costituito da un oscillatore tarato; in tal caso anziché attenuazione di frequenza, si noterà il caratteristico segno marcatore di battimento.

Il generatore sweep con valvola a reattanza Sylvania mod. 500.

Questo generatore, di cui la fig. 7.8 indica l'aspetto esterno e le figg. 7.9 e 7.10 riportano gli schemi a blocchi ed elettrico, impiega una valvola a reattanza per ottenere la deviazione di frequenza. La deviazione massima complessiva ottenibile è di 15 Mc/s. Viene impiegata la conversione di frequenza per ottenere la deviazione necessaria su tutte le gamme.

Il generatore sweep impiega una sezione di una 12AT7; l'altra sezione è utiliz-

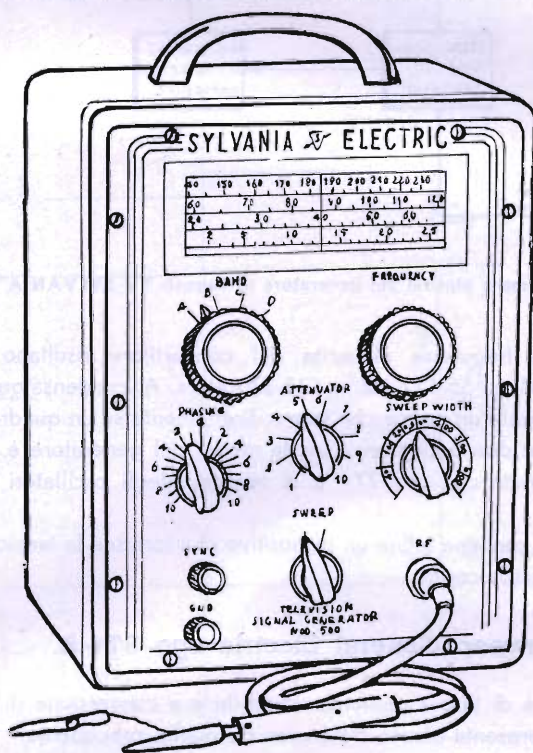


Fig. 7.8 - Aspetto esterno del generatore di segnali TV SYLVANIA 500 TV-FM.

zata quale valvola a reattanza. Per mezzo di un commutatore si ottiene una deviazione piccola, per l'allineamento dei ricevitori a modulazione di frequenza, oppure grande, per l'allineamento dei televisori. La tensione modulante applicata alla valvola a reattanza può venir regolata con un potenziometro. La frequenza di funzionamento dell'oscillatore a frequenza bassa è di 130 megacicli.

Il segnale prodotto dall'oscillatore viene applicato ad una 6BH6, amplificatrice a larga banda, il cui carico anodico è costituito da un trasformatore accordato sulla frequenza di 130 Mc/s ed avente una banda passante di 15 Mc/s. Lo smorzamento è ottenuto con resistenze da 2 000 ohm.

Il segnale viene poi applicato alla griglia di una 6BC5 che funziona da mescolatrice. Alla stessa griglia è applicato il segnale prodotto dal secondo oscillatore, il quale impiega una 6J6 in controfase. Questo oscillatore ha l'induttanza commutabile, per coprire le seguenti quattro gamme: 132-157 Mc/s; 147-193 Mc/s; 185-247 Mc/s;

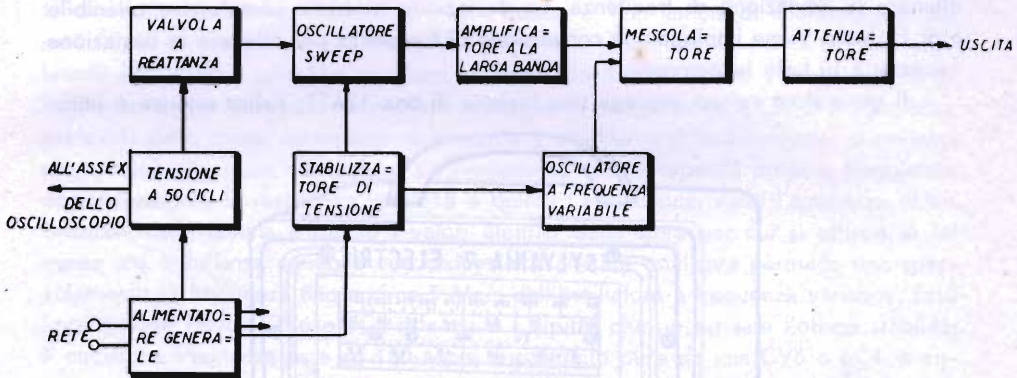


Fig. 7.9 - Schema a blocchi del generatore di segnali TV SYLVANIA 500 TV-FM.

263-360 Mc/s. Le frequenze all'uscita del convertitore risultano rispettivamente: 2-27 Mc/s; 17-63 Mc/s; 55-117 Mc/s; 133-230 Mc/s. Al condensatore variabile è collegato meccanicamente un indice che segna direttamente su un quadrante la differenza tra le frequenze dei due oscillatori. L'uscita media del generatore è di 0,1 volt. L'alimentazione è ottenuta con una 7Y4 e le tensioni degli oscillatori sono stabilizzate con una VR150.

L'apparecchio contiene infine un dispositivo che fornisce la tensione di deflessione orizzontale per l'oscilloscopio.

Il generatore sweep General Electric tipo ST4-A.

Il generatore è di tipo a riluttanza variabile e a conversione di frequenza. Il circuito di principio presenta alcune differenze da quello precedente.

Nelle figg. 7.11 e 7.12 sono indicati lo schema a blocchi e lo schema elettrico dell'apparecchio. Sono impiegate quattro valvole: tre 6J6 e una 5Y3. Una delle 6J6 con le due sezioni in parallelo funziona da oscillatrice in circuito Colpitts, modulato di frequenza a permeabilità variabile del nucleo. La sintonia può venir variata da 165 a 220 Mc/s mediante condensatore variabile. L'avvolgimento di eccitazione dell'elettromagnete è percorso da corrente continua di polarizzazione proveniente dall'alimentatore e da una corrente alternata del trasformatore, regolabile mediante il commutatore che comanda l'ampiezza di deviazione. Poiché la componente continua è indipendente dalla componente alternata, la deviazione di frequenza avviene da entrambi i lati della frequenza centrale. La cancellazione della traccia di ritorno è ottenuta mediante un segnale alternato applicato alla griglia della valvola oscillatrice e squa-

drato mediante un diodo a cristallo. Il segnale prodotto dall'oscillatore viene applicato ad una delle griglie della seconda 6J6. All'altra griglia può venir applicato il segnale non modulato prodotto dall'altro oscillatore, esso pure Colpitts, che impiega le due sezioni della terza 6J6. Quest'ultimo oscillatore può essere accordato da 275 a 220 Mc/s. Fissando la sua frequenza a 275 Mc/s e accordando l'oscillatore modulato da 165 a 220 Mc/s si copre, col segnale differenza che si produce nella 6J6

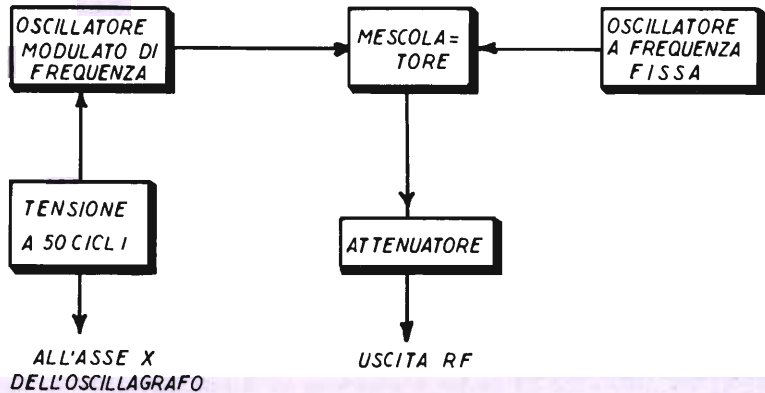


Fig. 7.11 - Schema a blocchi del generatore di segnali TV GENERAL ELECTRIC ST4-A.

mescolatrice, il campo di frequenze da 110 a 55 Mc/s. Ponendo poi l'oscillatore modulato su 220 Mc/s e variando l'altro oscillatore da 220 a 275 Mc/s, si copre il campo di frequenze da 0 a 55 Mc/s. Naturalmente non è possibile realmente giungere a frequenze molto basse perchè i due oscillatori tendono ad agganciarsi quando le loro frequenze sono molto vicine; si può giungere però a 4 Mc/s ciò che lascia un margine di sicurezza più che sufficiente per tutti gli usi pratici, compresa la taratura della sezione suono dei ricevitori intercarrier.

La saturazione del nucleo altera il Q del circuito oscillante del generatore modulato, provocando una variazione di uscita di circa il 20 %. Questa variazione sarebbe intollerabile per uno strumento di buona qualità: fortunatamente è facilmente eliminata mediante l'applicazione in serie alla tensione anodica della valvola oscillatrice e della mescolatrice di una componente alternata tale da compensare il segnale di uscita. Questa componente alternata viene applicata per mezzo di un trasformatore il cui primario è collegato alla tensione che provoca la deviazione di frequenza.

L'alimentatore, oltre a fornire le tensioni per i filamenti e per l'anodica, fornisce la tensione per la deviazione di frequenza, e inoltre attraverso un variatore di fase fornisce una tensione a frequenza di rete che serve a comandare la deflessione orizzontale dell'oscilloscopio. Vi è anche un invertitore di fase il cui scopo è il seguente: se nel campo di frequenze intorno a 180 Mc/s durante la deviazione di frequenza al lato destro dello schermo, si trovano le frequenze più alte e al lato sinistro le più basse, quando si passa ad un altro campo di frequenze, ad es., intorno ad 80 Mc, la

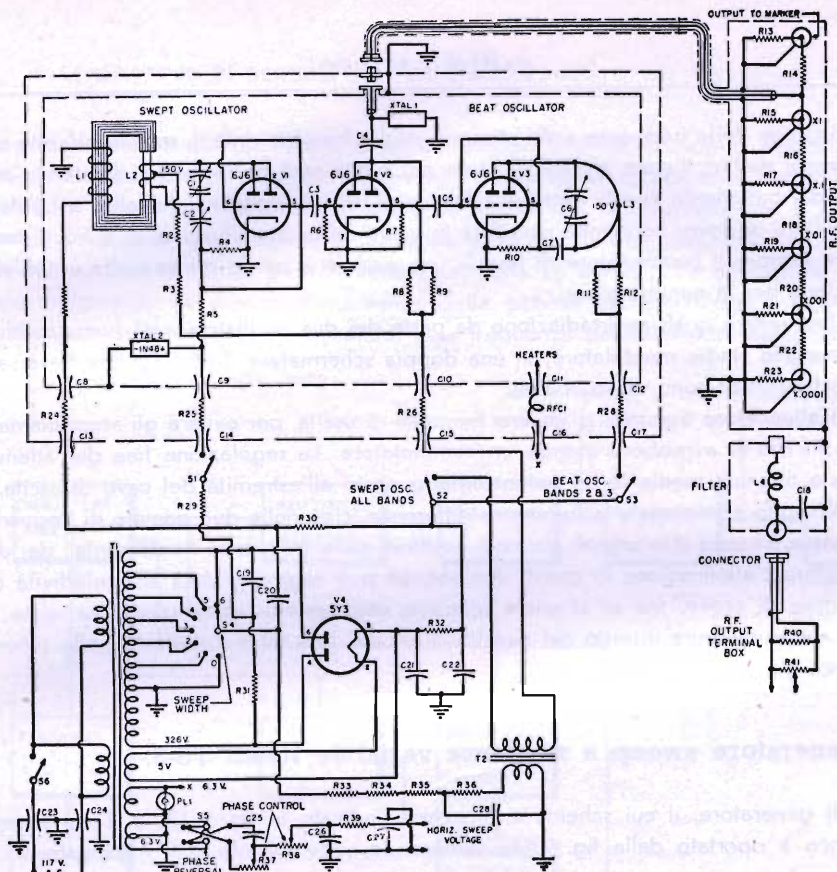


Fig. 7.12 - Schema elettrico del generatore di segnali TV ELECTRIC ST4-A.

R1 - 120 Ω - 1 Watt.
R2, R3 - 1200 ohm, 1/2 Watt.
R4 - 2200 ohm - 1/2 Watt.
R5, R25, R33, R34, R35 - 6800 ohm, 1/2 Watt.
R6, R7 - 100 000 ohm, 1/2 Watt
R8, R9 - 12 000 ohm - 1/2 Watt
R10 - 4700 ohm - 1/2 Watt
R11, R12 - 5600 ohm, 1/2 Watt.
R13, R23 - 100 ohm, 1/2 Watt.
R14, R16 - 430 ohm, 1/2 Watt.
R15, R17, R19 R21, R24 - 120 ohm, 1/2 Watt.
R18, R20, R22 - 910 ohm, 1/2 Watt.
R26, R28 - 1000 ohm, 1/2 Watt.
R29 - 8200 ohm - 1/2 Watt.
R30 - 4000 ohm - 1 Watt.
R31 - 330 000 ohm - 1/2 Watt.
R32 - 3000 ohm - 10 Watt.
R36 - 1500 ohm - 1 Watt.
R37, R38 - 100000 ohm Con interruttore.
R39 - 220 000 ohm - 1/2 Watt.
R40 - 180 ohm - 1/2 Watt.
R41 - 200 ohm Potenzimetro a carbone.
C1, C6 - Condensatore variabile di accordo.
C2 - 5.20 pF Compensatore.

C3, C5 - 56 pF Condensatore ceramico.
C4 - 500 pF Condensatore a mica.
C7, C18 - 20 pF Condensatore ceramico.
C8, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16.
C17 - 500 pF Condensatori a passante.
C19 - 0.1 μ F 400 volt.
C20, C28 - 1 μ F 400 volt.
C21 - 10 μ F 450 volt. Elettrolitico.
C22 - 30 μ F 450 volt. Elettrolitico.
C23, C24, C27 - 0.1 μ F 400 volt. Condensatore a passante.
C25 - 0.25 μ F 200 volt.
C26 - 0.01 μ F 200 volt.
L1, L2 - Complesso a riluttanza variabile.
L3 - Induttanza AF.
L4 - Bobina di filtro dell'attenuatore.
Xtal1 - Diodo a cristallo G.E. tipo G6.
Xtal2 - Diodo a cristallo 1N48.
S1, S2, S3, S6 - Interruttore a levetta.
S4 - Commutatore a una via, sei posizioni.
S5 - Commutatore a due vie, due posizioni.
T1 - Trasformatore di alimentazione gener.
T2 - Trasformatore di modulazione.
RFC1 - Impedenza AF.

disposizione delle frequenze sullo schermo risulta invertita. Infatti, quanto più alta è la frequenza dell'oscillatore modulato, tanto più bassa sarà la frequenza differenza prodotta dal battimento con la frequenza fissa e di valore superiore dell'altro oscillatore. Per evitare di dover ogni volta ricordare in quale delle due situazioni ci si trova, basta tenere sempre il commutatore di fase in una posizione per la gamma alta e nell'altra posizione per la gamma bassa.

Per evitare qualsiasi irradiazione da parte dei due oscillatori, essi sono racchiusi, insieme allo stadio mescolatore, in una doppia schermatura. Tutti i fili che traversano tale schermatura sono disaccoppiati.

L'attenuatore è munito di diversi terminali di uscita, per evitare gli accoppiamenti parassiti che si avrebbero usando un commutatore. La regolazione fine dell'attenuazione è ottenuta mediante un potenziometro posto all'estremità del cavo di uscita.

Quando è impiegata la frequenza-differenza, cioè nelle due gamme di frequenza più basse, vi sono due segnali parassiti costituiti dalle frequenze fondamentali dei due oscillatori. L'eliminazione di questi due segnali può essere affidata alla selettività del ricevitore di prova, ma se si vuole ottenere una perfetta eliminazione va usato un filtro che può venire inserito nel cavetto di uscita. Tale filtro è indicato nello schema elettrico.

Il generatore sweep a riluttanza variabile Heath TS-3.

Il generatore, il cui schema a blocchi è indicato in fig. 7.13, e il cui schema elettrico è riportato dalla fig. 7.14, comprende sette valvole così impiegate:

- 12AT7 : 1/2 oscillatrice modulata di frequenza (sweep);
1/2 trasferitore catodico;
- 12AT7 : 1/2 oscillatrice marcatore variabile (1" marker);
1/2 oscillatrice marcatore a cristallo (2" marker);
- 12AU7 : clipper della tensione a 50 cicli;
- 6AU6 : amplificatrice della tensione di regolazione;
- 6AQ5 : regolatrice di tensione;
- OA2 : stabilizzatrice di tensione;
- 6X5 : raddrizzatrice.

Vengono usati inoltre, un raddrizzatore al selenio che rettifica la tensione modulante a 50 cicli, ed un diodo a cristallo (1N34 o 1N48, o CK705), che rivela una parte del segnale alta frequenza.

Non viene utilizzata la conversione di frequenza: il generatore sweep funziona sempre sulla frequenza indicata dalla scala.

La deviazione di frequenza è ottenuta con l'uso dello « increductor » costruito dai C.G.S. Laboratories. Questo componente è costituito da un nucleo in lamierini a forma di U con due avvolgimenti a bassa frequenza, uno per ogni braccio. Nel traferro

sono poste le bobine dell'oscillatore, avvolte su nuclei di ferrite, accoppiati magneticamente col nucleo laminato. Quando gli avvolgimenti di comando non sono percorsi da corrente, le induttanze funzionano al loro valore nominale. Applicando, con il regolatore di deviazione, una corrente di comando a 50 c/s, il flusso magnetico prodotto attraversa i nuclei di ferrite e ne fa variare la riluttanza in relazione all'intensità del campo magnetico. In pratica, l'induttanza della bobina dell'oscillatore diminuisce all'aumentare della corrente di comando, e la frequenza dell'oscillatore aumenta; la

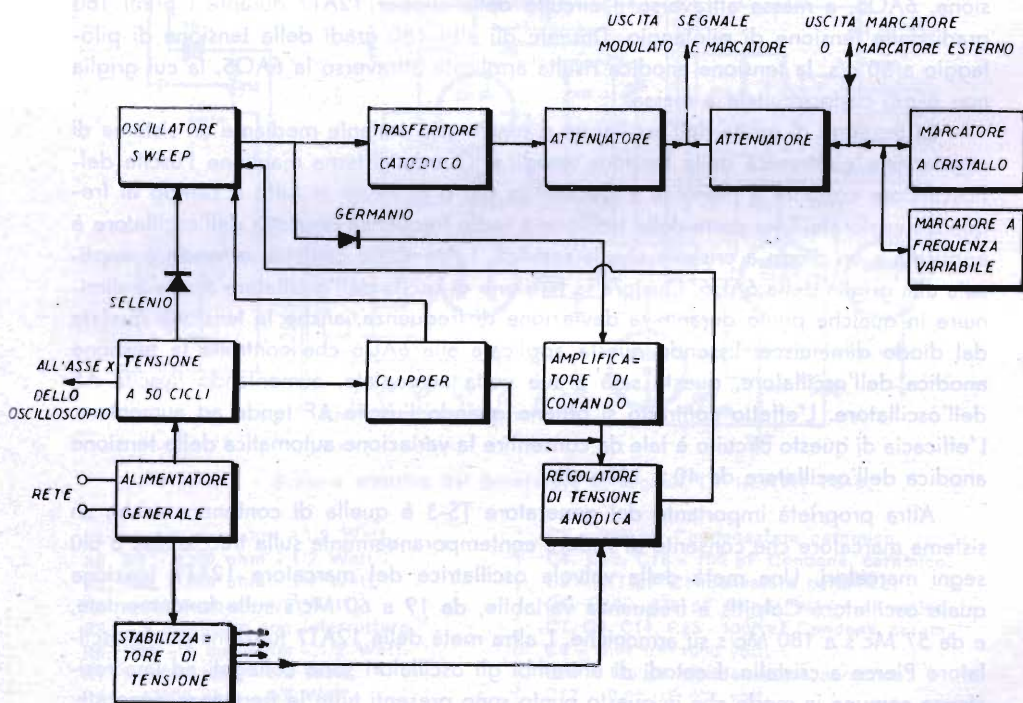


Fig. 7.13 - Schema a blocchi del generatore di segnali TV HEATH TS-3.

massima deviazione di frequenza si ha quando i nuclei sono prossimi alla saturazione.

Il generatore sweep utilizza la metà di una 12AT7 in normale circuito Colpitts. Il campo di frequenza è determinato da un commutatore a quattro posizioni che cortocircuita successivamente le bobine commutando su frequenze più alte. Il funzionamento dell'oscillatore sweep è continuo da 4 Mc/s a 220 Mc/s, e comprende anche la gamma della modulazione di frequenza. La gamma è ricoperta interamente in fondamentale senza l'ausilio di armoniche, assicurando così un elevato segnale all'uscita e una efficace attenuazione.

L'altra metà della 12AT7 è collegata ad un circuito di uscita a trasferitore cattedico. Questo circuito ha la doppia funzione di uscita a bassa impedenza e di isolare

l'oscillatore dal carico esterno. L'uscita del trasferitore catodico è collegata all'attenuatore a scatti con tre posizioni, provvisto di regolazione fine. La massima tensione all'uscita è di circa 0,1 volt su carico di 50 ohm, sufficiente per l'allineamento dei singoli stadi ad alta frequenza o media frequenza.

La deviazione di frequenza avviene in un solo senso a partire da un estremo delle bande e può raggiungere 50 Mc/s per le frequenze superiori. L'eliminazione della traccia di ritorno è ottenuta automaticamente con la soppressione della tensione anodica dell'oscillatore e la polarizzazione della griglia della valvola regolatrice di tensione, 6AQ5, a massa attraverso il circuito della clipper 12AT7 durante i primi 180 gradi della tensione di pilotaggio. Durante gli altri 180 gradi della tensione di pilotaggio a 50 c/s, la tensione anodica risulta applicata attraverso la 6AQ5, la cui griglia non è più cortocircuitata a massa.

La tensione di uscita dell'oscillatore è mantenuta costante mediante un sistema di regolazione elettronica della tensione anodica. Questo sistema mantiene l'uscita dell'oscillatore costante a meno di 1 decibel in più o in meno in tutto il campo di frequenza esplorato. Una parte della tensione a radio frequenza prodotta dall'oscillatore è applicata a un diodo a cristallo che la rettifica. La tensione continua ottenuta è applicata alla griglia della 6AU6. Qualora la tensione di uscita dell'oscillatore tenda a diminuire in qualche punto durante la deviazione di frequenza, anche la tensione rivelata dal diodo diminuisce. Essendo questa applicata alla 6AU6 che controlla la tensione anodica dell'oscillatore, questa sarà a sua volta aumentata, aumentando l'uscita AF dell'oscillatore. L'effetto contrario si ottiene quando l'uscita AF tende ad aumentare. L'efficacia di questo circuito è tale da consentire la variazione automatica della tensione anodica dell'oscillatore da 40 a 180 volt.

Altra proprietà importante del generatore TS-3 è quella di contenere anche un sistema marcatore che consente di vedere contemporaneamente sulla traccia due o più segni marcatori. Una metà della valvola oscillatrice del marcatore 12AT7 funziona quale oscillatore Colpitts a frequenza variabile, da 19 a 60 Mc/s sulla fondamentale, e da 57 Mc/s a 180 Mc/s su armoniche. L'altra metà della 12AT7 funziona quale oscillatore Pierce a cristallo. I catodi di entrambi gli oscillatori sono collegati ad una resistenza comune in modo che in questo punto sono presenti tutte le frequenze generate. La tensione anodica dell'oscillatore marcatore è stabilizzata per assicurare un alto grado di stabilità della frequenza generata. In questo circuito, oltre alle frequenze principali, vi sono anche le frequenze somma e differenza. Usando perciò un cristallo a 5,5 Mc, appaiono sulla traccia segni marcatori distanziati di 5,5 Mc. Il segnale del marcatore è collegato attraverso un attenuatore all'uscita del generatore. I segnali del marcatore e del generatore sweep sono attenuati separatamente per permettere una maggiore flessibilità di regolazione. Il cristallo è montato sul pannello e può essere tolto a volontà, qualora sia necessario identificare i segni marcatori che compaiono sulla traccia.

L'alimentatore impiega una 6X5 raddrizzatrice delle due semionde e l'uscita a corrente continua è accuratamente filtrata. Tutte le tensioni, comprese quelle di cancellazione, sono fornite da un trasformatore. La messa in fase è ottenuta collegando un

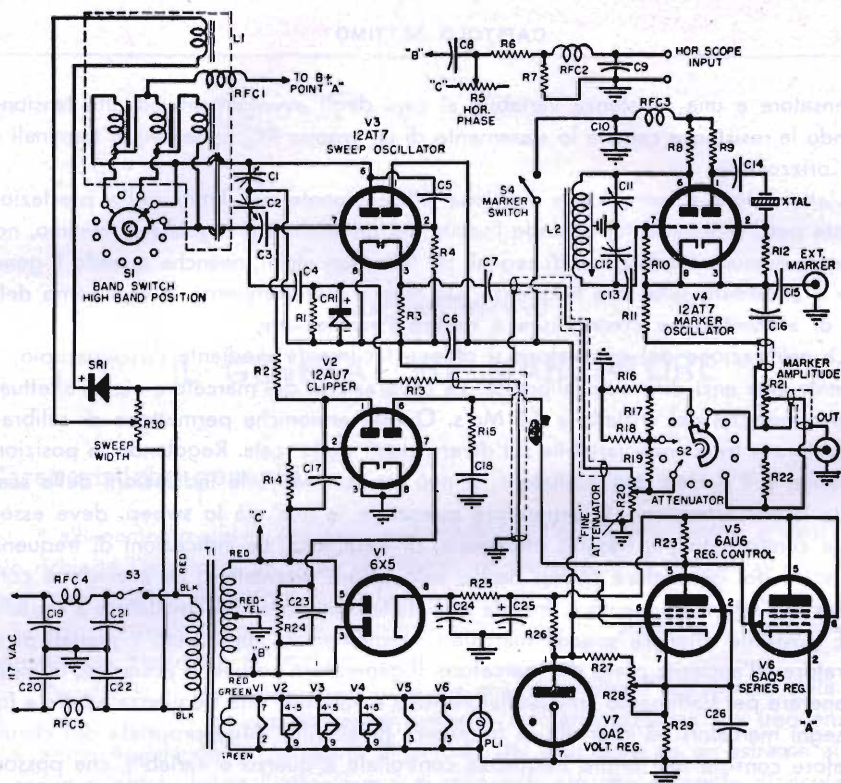


Fig. 7.14 - Schema elettrico del generatore di segnali TV HEATH TS-3.

R1 - 3,3 megaohm - 1/2 Watt.
R2, R8 - 4700 ohm - 1/2 Watt.
R3, R22 - 270 ohm - 1/2 Watt.
R4 - 68000 ohm - 1/2 Watt.
R5 - 1 megaohm con interruttore.
R6, R24 - 1 megaohm - 1/2 Watt.
R7 - 10000 ohm - 1/2 Watt.
R9 - 47000 ohm - 1/2 Watt.
R10 - 22000 ohm - 1/2 Watt.
R11 - 150 ohm - 1/2 Watt.
R12, R23 - 100000 ohm - 1/2 Watt.
R13 - 56000 ohm - 1/2 Watt.
R14 - 47000 ohm - 1 Watt.
R15 - 3300 ohm - 1/2 Watt.
R16, R18 - 47 ohm - 1/2 Watt.
R17, R19 - 680 ohm - 1/2 Watt.
R20 - 200 ohm con interruttore.
R21 - 200 ohm con interruttore.
R25 - 470 ohm - 1 Watt.
R26 - 3000 ohm - 10 Watt a filo.
R27 - 22000 ohm - 1 Watt.
R28 - 100000 ohm con interruttore.
R29 - 1000 ohm - 1/2 Watt.
R30 - 500 ohm - 1/2 Watt. Potenziom. a filo.
C1, C2, C11, C12 - Condens. var. di accordo.

C3 - 200 pF Condensatore ceramico.
C4, C15, C16 - 100 pF Condens. ceramico.
C5 - 4.7 pF Condensatore ceramico.
C6, C10 - 270 pF Condensatore ceramico.
C7, C9, C14, C23 - 1000 pF Condens. ceram.
C8 - 0,01 μ F 1000 volt.
C13 - 150 pF Condensatore ceramico.
C17 - 0,02 μ F 600 volt.
C18 - 680 pF Condensatore ceramico.
C19, C20, C21, C22 - 5000 pF Cond. ceram.
C24, C25, C26 - 20/20/20 μ F 450/450/25 volt.
S1 - Commutatore a quattro posizioni.
S2 - Commutatore a tre posizioni.
S3 - Interruttore a levetta.
S4 - Interruttore a levetta.
RFC1, RFC2, RFC3 - Impedenza AF.
RFC4, RFC5 - Impedenze AF di rete-luce.
L1 - Complesso a riluttanza variabile.
L2 - Bobina oscillatrice Marker.
T1 - Trasformatore di alimentazione.
PL1 - Lampadina 6,3 volt, 0,15 A.
CR1 - 1N48, 1N34 o CK705 diodi a cristallo.
SR1 - Rettificatore a selenio.
Xtal - Cristallo a 5,5 megacicli.

condensatore e una resistenza variabile ai capi degli avvolgimenti ad alta tensione. Variando la resistenza cambia lo sfasamento di un gruppo RC, collegato ai terminali di uscita orizzontale.

L'attenuatore è semplice e funziona efficacemente nei limiti delle prestazioni richieste per l'allineamento. Quando l'uscita del generatore è regolata al minimo, non si osserva nessuna irradiazione di segnali sui televisori vicini, neanche quando il generatore è accordato sulla loro frequenza. Un filtro a radiofrequenza in ogni ramo della linea di alimentazione contribuisce a ridurre l'irradiazione.

La calibrazione del generatore si ottiene facilmente mediante l'oscilloscopio; lo strumento può anzi dirsi autocalibrante. La calibrazione del marcatore viene effettuata con le armoniche del cristallo a 5,5 Mc/s. Queste armoniche permettono di calibrare il marcatore a frequenza variabile sui diversi punti della scala. Regolando la posizione dell'indice e il nucleo dell'oscillatore, si può far coincidere le indicazioni della scala in tutta la sua estensione. Il generatore marcatore, e non già lo sweep, deve essere sempre considerato per l'esatto riferimento di frequenza. Le indicazioni di frequenza della scala del generatore sweep hanno solo valore orientativo. La precisione complessiva dell'intero strumento è limitata solo dalla precisione dell'oscillatore a cristallo.

È possibile ottenere segnali marcatori supplementari applicando i segnali di un generatore all'apposita presa del marcatore. Il generatore può venir accordato in modo da generare per battimento coll'oscillatore fisso o variabile una frequenza adatta a fornire segni marcatori ad intervalli di frequenza prestabiliti. Altra proprietà del circuito marcatore consiste nel fornire frequenze controllate a quarzo o variabili, che possono venir utilizzate per l'allineamento a frequenza fissa di stadi a media frequenza suono e video, di trappole o di discriminatori.

IL GENERATORE MARCATORE

Caratteristiche generali.

L'allineamento visivo dei televisori mediante l'oscillatore sweep e l'oscilloscopio richiede l'ausilio di un terzo strumento, un generatore di segnali AF, il generatore marcatore o calibratore o marker.

Esso consente di produrre un segno sulla curva di responso in corrispondenza alle diverse frequenze di taratura.

Regolando il generatore marcatore ad una determinata frequenza, sulla curva di responso appare un piccolo segno luminoso in corrispondenza alla frequenza del marcatore. Regolando la manopola di sintonia del marcatore da un estremo all'altro, il segno si sposta lungo l'intera curva di responso, ciò che consente di riconoscere la posizione delle varie frequenze di allineamento.

Il generatore marcatore consiste essenzialmente di un oscillatore AF calibrato in grado di fornire segnali AF non modulati entro una gamma di frequenze molto estesa, che può essere compresa da alcuni megacicli sino a 250 megacicli. È provvisto di una manopola di sintonia con vasta scala accuratamente tarata in frequenza, all'opposto di quanto avviene per l'oscillatore sweep il quale è spesso sprovvisto di scala, non essendo solitamente richiesta da esso alcuna precisa indicazione della frequenza generata.

Il generatore marcatore più semplice consiste di un solo circuito accordato da usare come un ondametro ad assorbimento; quelli più complessi, di elevata precisione, funzionano con una o più valvole. Questi ultimi sono generalmente provvisti anche di un secondo oscillatore a frequenza fissa controllata a cristallo di quarzo a 5,5 Mc/s, per consentire l'allineamento preciso del canale MF-audio e per la periodica verifica di taratura dell'oscillatore a frequenza variabile. Il generatore marcatore a frequenza fissa può essere corredato di un certo numero di cristalli allo scopo di ottenere un certo numero di frequenze fondamentali ed armoniche. Altri sono provvisti di tre cristalli uno a 5,5 Mc/s, uno a 2,5 Mc/s ed un altro a 0,25 Mc/s, per effettuare l'allineamento dei circuiti accordati a frequenze prestabilite.

Lo scopo preciso del generatore marcatore è di fornire un segnale a frequenza ben determinata, da sovrapporre al segnale prodotto dal generatore sweep per riconoscere tale frequenza sulla curva di responso visibile sullo schermo.

Supponendo di accordare l'oscillatore marcatore ad una data frequenza, il

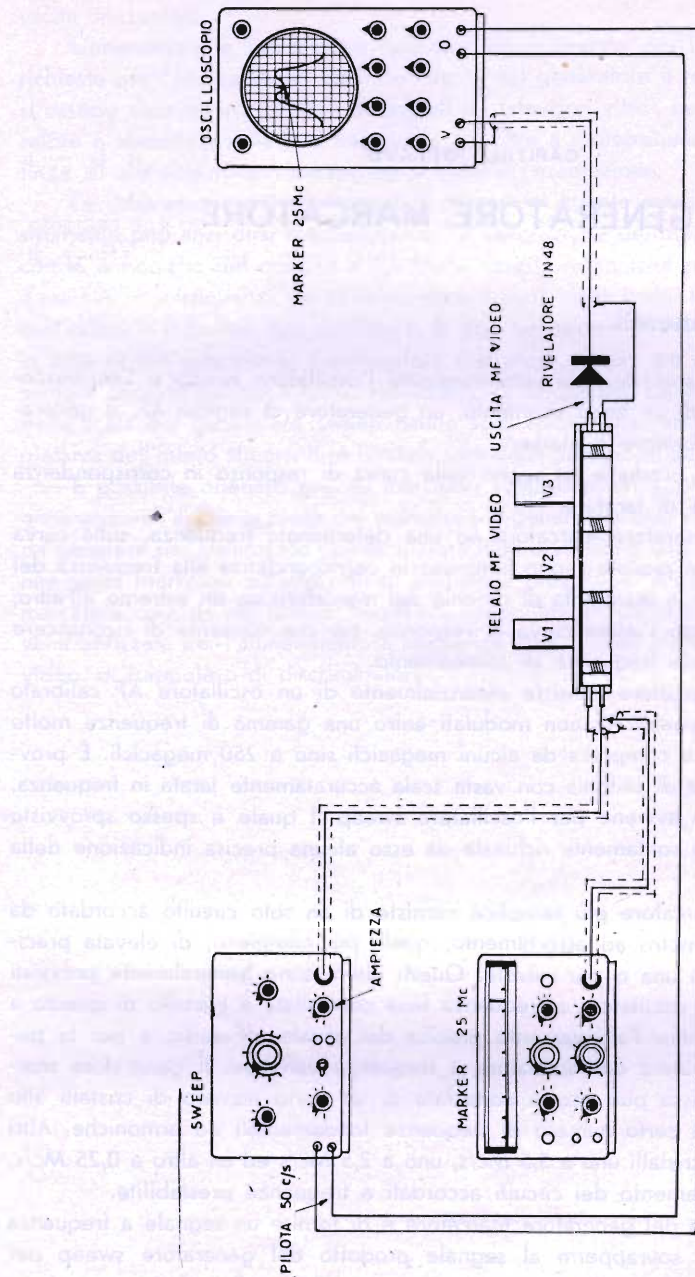


Fig. 8.1 - Tipica disposizione dei generatori sweep e marcatore per l'allineamento visivo dei televisori.

punto della curva corrispondente a tale frequenza è indicato da uno stretto guizzo luminoso.

Il riconoscimento della frequenza può essere ottenuto anche con un ondometro ad assorbimento, come illustrato nel capitolo settimo (v. fig. 7.7); in tal caso al posto del guizzo luminoso si forma, in corrispondenza della frequenza a cui è accordato l'ondometro, una acuta sella dovuta all'assorbimento del segnale AF in quel punto.

Un terzo metodo per riconoscere le varie frequenze lungo la curva di responso è quello di utilizzare l'asse Z dell'oscilloscopio provvedendo alla modulazione di intensità del pennello catodico, tramite un apposito generatore marcatore ad impulsi. Con tale metodo la curva di responso risulta interrotta per un breve tratto nel punto corrispondente alla frequenza di accordo del generatore marcatore (v. figura 5.13).

Esempio di oscillatore marcatore.

Un tipico esempio di generatore marcatore, è il Sylvania mod. 501 di cui la fig. 8.2 riporta lo schema. Lo strumento impiega due valvole oscillatrici separate, tipo 6C4; uno degli oscillatori ha il compito di fornire in continuità l'intera gamma di frequenze necessarie per l'allineamento TV; l'altro oscillatore ha lo scopo di fornire un certo numero di frequenze molto precise mediante un certo numero di cristalli.

La gamma di frequenze del primo oscillatore è compresa tra 15 e 240 megacicli suddivise nelle seguenti bande:

- a) da 15 a 30 Mc/s;
- b) da 30 a 60 Mc/s;
- c) da 60 a 120 Mc/s;
- d) da 120 a 240 Mc/s.

Le prime tre sono in frequenza fondamentale, mentre l'ultima utilizza le seconde armoniche ottenute dalla terza gamma.

Ambedue gli oscillatori sono provvisti di attenuatore separato.

Il commutatore S2, a cinque posizioni, ha i seguenti compiti:

- a) mettere in funzione uno o l'altro degli oscillatori;
- b) metterli in funzione contemporaneamente;
- c) togliere la tensione anodica alle due valvole lasciando accesi i filamenti;
- d) funzionare da interruttore generale.

Il generatore è provvisto di due prese di uscita AF, una a basso e l'altra ad alto livello; il segnale ad alta frequenza può venir variato da 50 microvolt a 0,1 volt.

Una presa consente di collegare il generatore sweep al generatore marcatore,

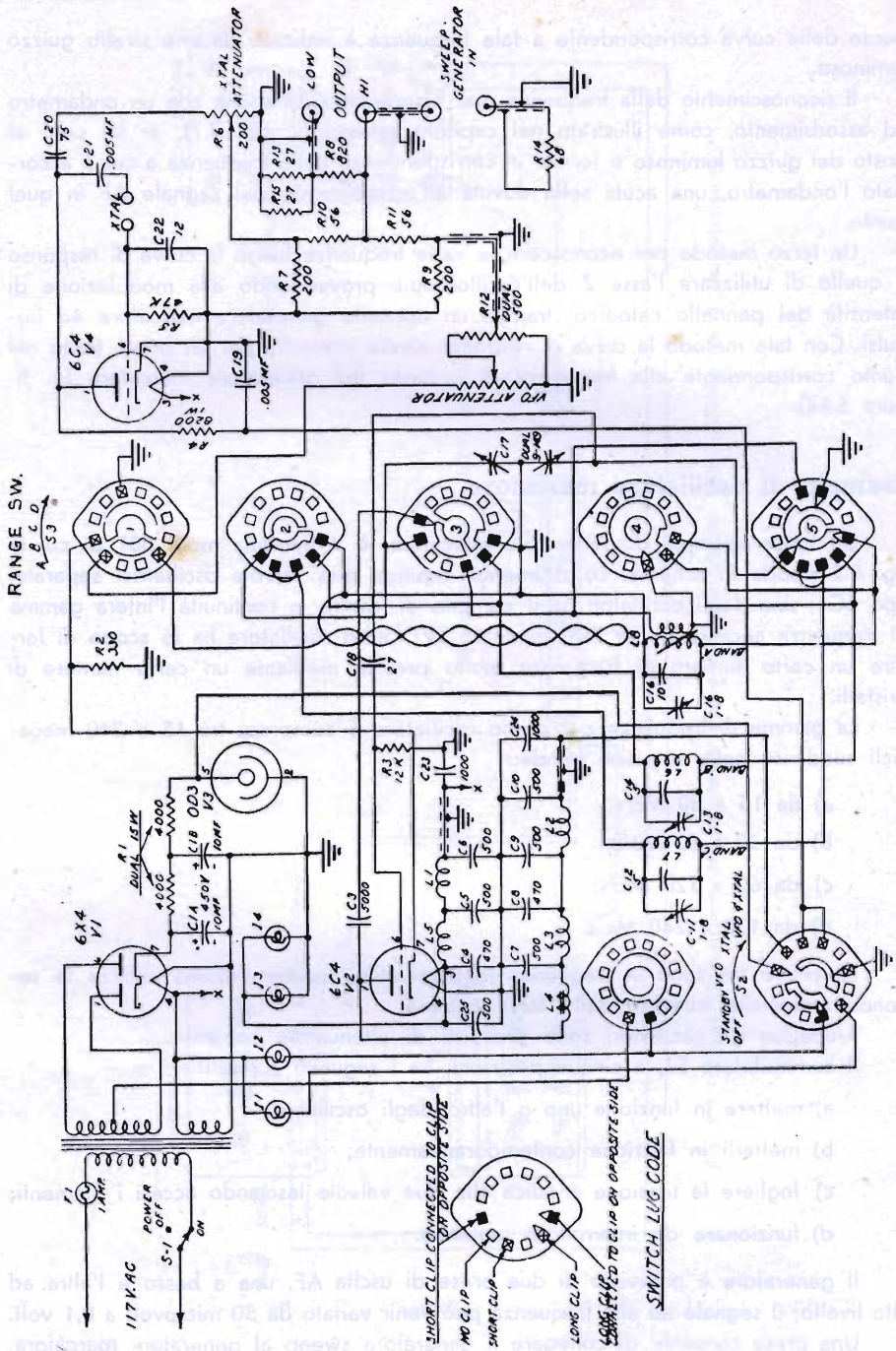


Fig. 8.2 - Schema originale del generatore marcatore Sylvania mod. 501.

ciò che consente di ottenere all'uscita AF del generatore marcatore sia segnali sweep che marcatori senza necessità di connessioni separate.

L'oscillatore a cristallo a 5,5 Mc/s, risulta particolarmente utile per l'allineamento dei circuiti accordati del canale audio a 5,5 Mc/s, dato che la frequenza fornita dall'altro generatore non è sufficientemente precisa.

Il rivelatore acustico del generatore marcatore.

Alcuni generatori marcatori sono provvisti di uno stadio di amplificazione BF con piccolo altoparlante, allo scopo di consentire la rivelazione acustica della isofrequenza tra l'oscillatore a frequenza variabile e quello a frequenza fissa controllato a cristallo, onde effettuare periodiche calibrazioni tra la frequenza del segnale generato dall'oscillatore a frequenza variabile e le indicazioni fornite dalla scala dello stesso.

Essendo ben nota e sufficientemente precisa la frequenza generata dall'oscillatore controllato a cristallo, ad es. di 5,5 Mc/s, il segnale a tale frequenza viene sovrapposto a quella di eguale frequenza fornito dall'oscillatore a frequenza variabile.

L'isofrequenza è indicata dal selenio dell'altoparlante; qualora le due frequenze siano prossime ma non eguali, l'altoparlante riproduce una nota acustica di frequenza tanto più alta quanto più le due frequenze sono discoste.

I generatori marcatori, sprovvisti del rivelatore acustico, possono venir calibrati mediante l'oscilloscopio.

Calibrazione del marcatore con l'oscilloscopio.

Lo strumento marcatore sprovvisto di oscillatore a quarzo, può venir calibrato con l'ausilio di un oscillatore separato, come indicato in fig. 8.3. La calibrazione avviene con il sistema a battimento tramite un rivelatore a germanio ed un oscilloscopio. Lo strumento marcatore viene accordato alla frequenza di 5,5 Mc/s o su armoniche di questa frequenza.

La calibrazione del marcatore è raggiunta quando nell'oscilloscopio sono visibili il minor numero possibile di sinusoidi; ai due lati di questo punto le sinusoidi sono molto numerose o formano addirittura un'unica fascia luminosa.

Generatore marcatore CGE 305.

Il calibratore a quarzo CGE 305, del quale la fig. 8.4 riporta l'aspetto esterno, adempie alle seguenti funzioni: generatore di segnali di riferimento in frequenza (Marker) - generatore di barre - generatore di frequenze campione a quarzo - frequenzimetro ad eterodina - trasmettitore miniatura di segnali video.

Il generatore marker copre in fondamentale tutta la gamma che interessa il campo di alta e media frequenza di ricevitori televisivi e FM. La frequenza è varia-

bile con continuità mediante un comando a demoltiplica con ampio quadrante direttamente tarato.

Il controllo di taratura del generatore marker è ottenuto impiegando due generatori a quarzo aventi frequenza di 2,5 e 0,25 Mc/s ed un rivelatore eterodina con amplificatore del segnale acustico ed altoparlante.

Tale circuito può evidentemente essere impiegato come frequenzimetro di

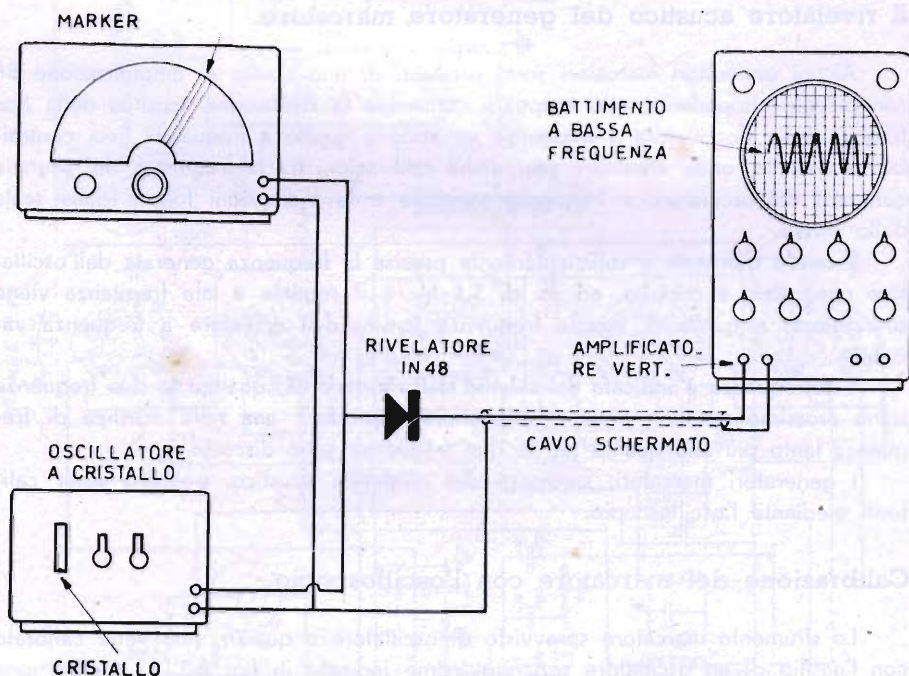


Fig. 8.3 - Calibrazione dello strumento marcatore con oscillatore controllato a cristallo.

precisione per misure di frequenza di segnali esterni, in particolare di quelli prodotti dagli oscillatori locali dei televisori o ricevitori FM in esame.

È inoltre disposto un oscillatore a quarzo a frequenza di 5,5 Mc/s: il segnale erogato è impiegato direttamente come marker nell'allineamento con segnale sweep dei circuiti suono dei ricevitori intercarrier o come tensione di modulazione di un segnale marker avente, ad esempio, la frequenza della portante suono, per ottenere contemporaneamente la portante video.

La presenza contemporanea dei due segnali permette di stabilire nelle curve di allineamento la posizione esatta delle due portanti.

Analogamente è possibile, impiegando il cristallo a 0,25 Mc/s, ottenere nell'allineamento dei discriminatori suono tre segnali marker, uno centrale a 5,5 Mc/s, e due laterali distanti da questo 0,25 Mc/s, che guidano le manovre di allineamento per ottenere la esatta estensione di frequenza del tratto di rivelazione.

I segnali marker possono essere anche impiegati non modulati, unitamente al voltmetro elettronico, per la regolazione dei circuiti accordati o di trappole; modulati in ampiezza, impiegando un oscilloscopio, per la regolazione di trappole o di discriminatori suono; modulati in ampiezza a 0,25 Mc/s come generatori di barre verticali; modulati in ampiezza a 400, 1 000, 2 500 c/s come generatori di barre orizzontali.

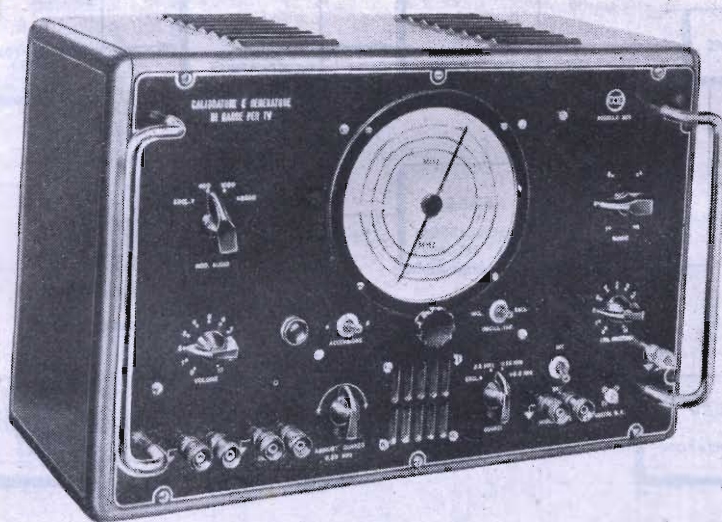


Fig. 8.4 - Aspetto esterno del generatore marcatore CGE mod. 305.

Di particolare utilità è lo stadio modulatore a larga banda compreso nell'apparecchio; tale stadio permette di impiegare il segnale video prelevato, ad esempio, dalla placca della finale video di un televisore per modulare il generatore a frequenza variabile interno. È così possibile con il calibratore eseguire una prova pratica di funzionamento su tutti i canali.

Complesso sweep e marcatore.

Il generatore di segnali TV (sweep) è a volte unito al generatore marcatore e forma con esso uno strumento complesso in grado di fornire i segnali a deviazione di frequenza sovrapposti a quelli AF per il riferimento delle varie frequenze di allineamento lungo la curva di responso sullo schermo dell'oscilloscopio.

Strumenti di questo tipo presentano il vantaggio della maggior comodità d'impiego, ma offrono lo svantaggio della minor versatilità d'uso, per cui non sono egualmente apprezzati da tutti i tecnici.

Le figg. 8.5 e 8.6 riportano rispettivamente lo schema a blocchi e quello elettrico di un tipico complesso di questo genere. L'oscillatore sweep è del tipo a deviazione meccanica di frequenza a lamina vibrante; il generatore marcatore è costituito da due oscillatori separati, uno a sintonia continua e l'altro a sintonia fissa a cristallo; vi è inoltre un modulatore BF collegabile ai due oscillatori marcatori.

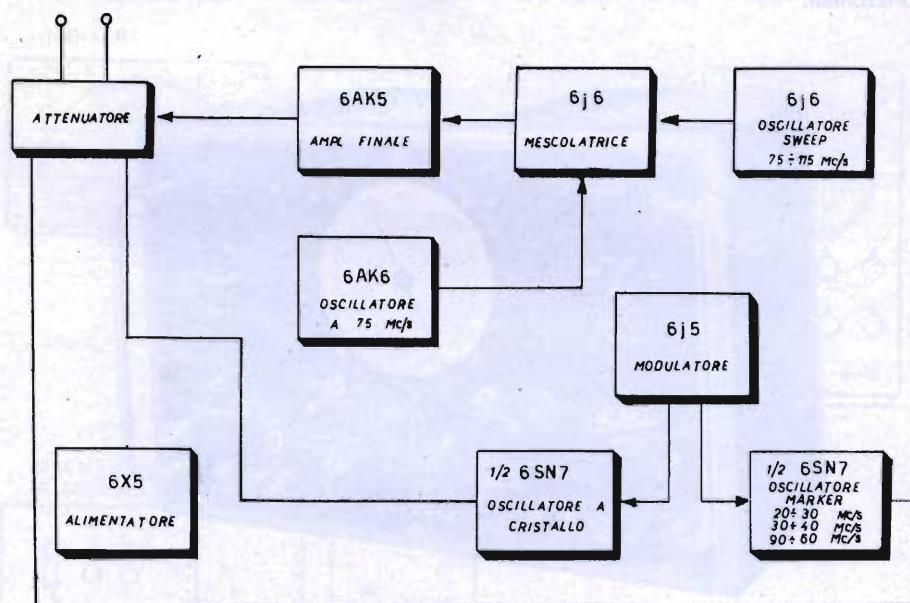


Fig. 8.5 - Schema a blocchi del complesso sweep e marcatore Hickok mod. 610 A.

Il generatore sweep consente di ottenere segnali AF entro la gamma da 0 a 230 megacicli su quattro bande. Tale vastissima estensione di frequenze è ottenuta solo in parte sulla fondamentale, le altre sono ottenute mediante il battimento con un oscillatore a frequenza fissa a 75 megacicli.

Le varie bande sono le seguenti:

- 1^a banda da 0 a 40 Mc/s, ottenuta per differenza tra la frequenza dell'oscillatore fisso (75 Mc/s) e quella dell'oscillatore variabile (da 75 a 115 Mc/s);
- 2^a banda da 35 a 75 Mc/s, ottenuta per differenza tra la seconda armonica dell'oscillatore fisso e la frequenza dell'oscillatore variabile;
- 3^a banda da 75 a 115 Mc/s, ottenuta in fondamentale dall'oscillatore a frequenza variabile;
- 4^a banda da 150 a 230 Mc/s, ottenuta dalla seconda armonica dell'oscillatore a frequenza variabile.

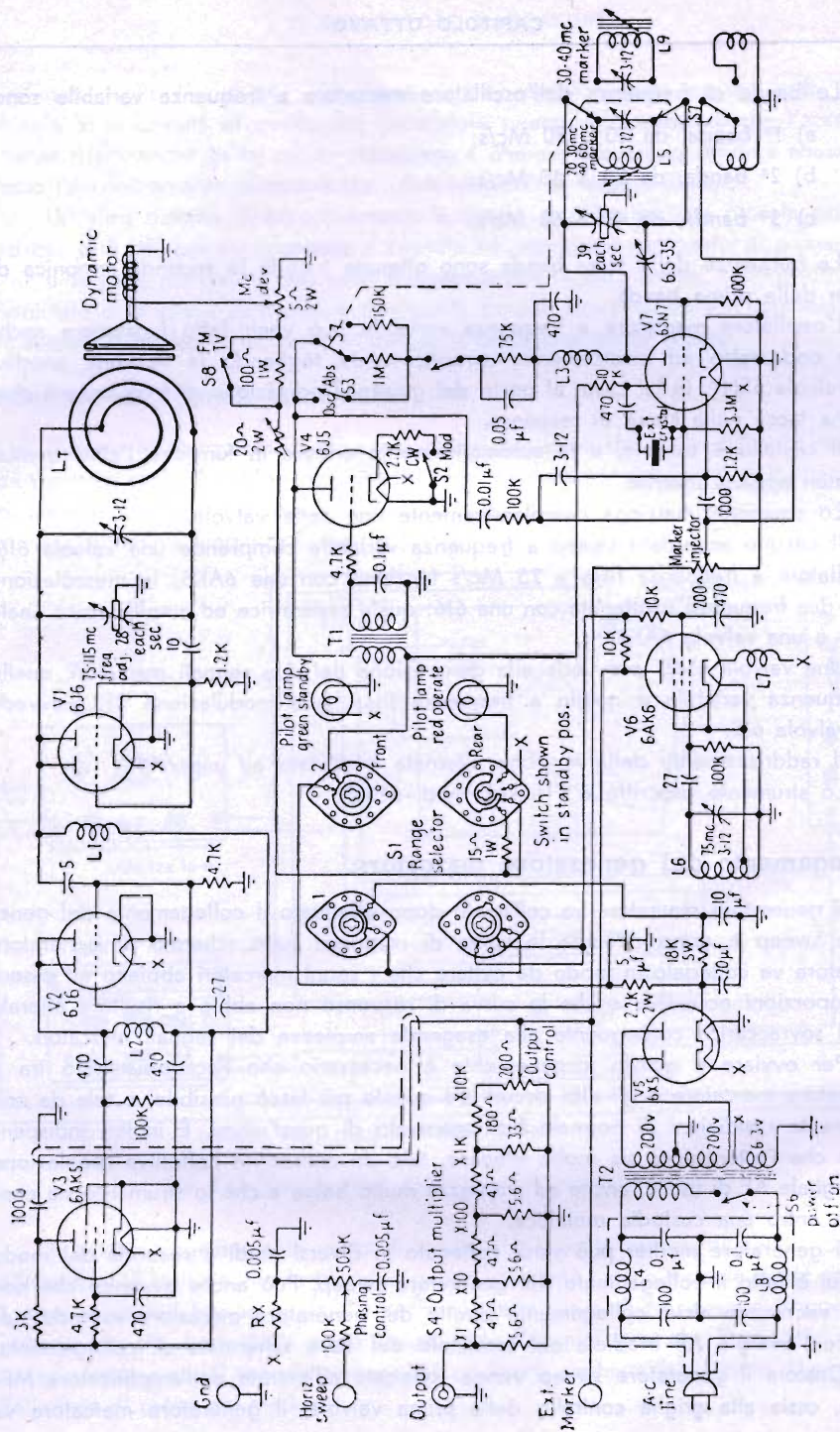


Fig. 8.6 - Schema originale del complesso sweep e marcatore Hickok mod. 610 A.

Le bande di frequenza dell'oscillatore marcatore a frequenza variabile sono:

- a) 1^a banda, da 20 a 30 Mc/s;
- b) 2^a banda, da 30 a 40 Mc/s;
- c) 3^a banda, da 40 a 60 Mc/s.

Le frequenze della terza banda sono ottenute tramite la seconda armonica da quelle della prima banda.

L'oscillatore marcatore a frequenza variabile può venir fatto funzionare anche come ondometro ad assorbimento, semplicemente togliendo la tensione anodica alla valvola 6SN7. In tal caso, al posto del guizzo, l'indicazione di frequenza è data da una tacca nella curva di responso.

Il cristallo è esterno, e fa automaticamente entrare in funzione l'altro oscillatore non appena inserito.

Lo strumento funziona complessivamente con sette valvole.

Il circuito accordato sweep a frequenza variabile comprende una valvola 6J6; l'oscillatore a frequenza fissa a 75 Mc/s funziona con una 6AK6; la mescolazione delle due frequenze è ottenuta con una 6J6; quale separatrice ed amplificatrice finale AF vi è una valvola 6AK5.

Una valvola 6SN7 provvede alla generazione dei due segnali marcatori, quello a frequenza variabile e quello a frequenza fissa. Alla modulazione BF provvede una valvola 6J5.

Il raddrizzamento della tensione alternata è affidato ad una 6X5.

Lo strumento descritto è l'Hickok mod. 610 A.

Collegamento del generatore marcatore.

Il generatore marcatore va collegato dopo effettuato il collegamento del generatore sweep e dopo ottenuta la curva di responso sullo schermo. Il generatore marcatore va collegato in modo da evitare che i segni marcatori abbiano ad essere di proporzioni eccessive e che la curva di responso non abbia a risultare alterata per il sovraccarico conseguente alla esagerata ampiezza dei segnali marcatori.

Per ovviare a questo inconveniente è necessario che l'accoppiamento tra il generatore marcatore e gli altri circuiti sia quanto più lasco possibile, e tale da non alterare le condizioni di normale funzionamento di quest'ultimi. È inoltre indispensabile che l'attenuatore sia molto efficace, tale da consentire l'effettiva regolazione del segnale AF di uscita, anche ad ampiezze molto basse e che lo strumento sia contenuto entro una custodia metallica.

Il generatore marker può venir collegato in diversi modi a seconda del modo con cui è fatto il collegamento del generatore sweep. Può anche avvenire che non risulti necessario alcun collegamento diretto del generatore marcatore essendo sufficiente l'energia AF irradiata dal terminale del cavo schermato di collegamento.

Qualora il generatore sweep venga collegato all'entrata dell'amplificatore MF-video, ossia alla griglia controllo della prima valvola, il generatore marcatore va

collegato molto lascamente alla stessa entrata semplicemente appoggiando il terminale in prossimità di quello del generatore sweep. Può avvenire che l'accoppiamento risulti anche in tal modo eccessivo, e che sia necessario rendere ancora più lasco l'accoppiamento allontanando i due terminali di quanto utile.

Un altro sistema di accoppiamento è quello di utilizzare una piccola capacità, ad es., di 3 pF, per far giungere il segnale AF marcatore nel punto di prova.

Il segnale marcatore può venir iniettato anche in altro modo, collegando il suo terminale e la presa di massa a due punti, purchè alquanto discosti dal telaio del televisore il quale, in tal caso, si comporta come una guida d'onda.

Iniettore di segnali marcatori.

Durante le operazioni di allineamento dei televisori, una delle difficoltà maggiori da superare consiste nell'ottenere precisi segni marcatori in prossimità delle frequenze di accordo dei circuiti-trappola, ossia alla base della curva di responso, corrispondente alla minima amplificazione.

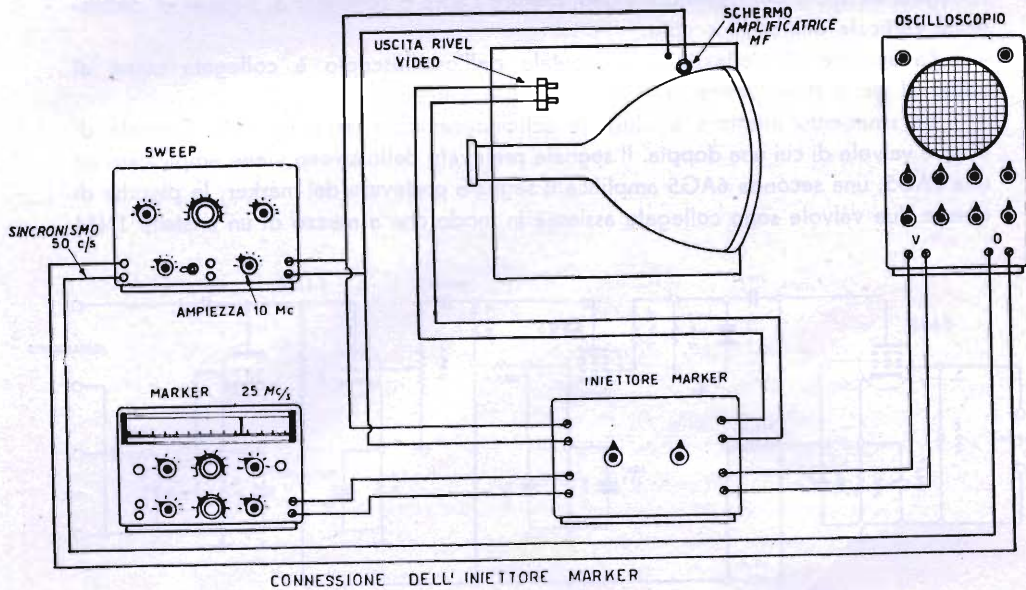


Fig. 8.7 - Collegamento dell'iniettore di segnali marcatori.

Il sistema comunemente usato di iniettare il segnale marker all'entrata dell'amplificatore MF insieme con la tensione sweep, presenta l'inconveniente di far apparire i segni marcatori troppo ampi alla sommità della curva di responso e troppo poco appariscenti alla base della curva stessa, data l'attenuazione che il segnale marker subisce insieme con il segnale sweep. Ciò comporta continue regolazioni di ampiezza della resa di uscita del marker.

Allo scopo di semplificare l'impiego del marker e di rendere più rapido e preciso il lavoro di allineamento, è opportuno iniettare il segnale marker tramite un apposito iniettore passa basso collegato come in fig. 8.7. Con tale dispositivo il segnale marcatore risulta indipendente dall'amplificazione che subisce il segnale sweep, dato che i due segnali vengono sovrapposti separatamente, amplificati e quindi applicati alla sezione di deflessione verticale dell'oscilloscopio. In tal modo i segni marcatori rimangono di ampiezza inalterata lungo tutta la traccia luminosa della curva ed anche sulla linea di base, lungo la quale sarebbero altrimenti invisibili.

L'uscita del generatore di segnali TV (sweep) è collegata da un lato allo schermo allentato della prima valvola amplificatrice di media frequenza ed al telaio del televisore, dall'altro lato l'uscita è collegata a due morsetti di entrata dell'iniettore, come indicato nella stessa figura.

L'uscita dello strumento marcatore è collegata ad altri due morsetti, all'entrata dell'iniettore.

L'uscita dell'iniettore è provvista di altre due coppie di morsetti; una di esse è collegata all'uscita del rivelatore video, mentre l'altra è collegata al sistema di deflessione verticale dell'oscilloscopio.

La sezione di deflessione orizzontale dell'oscilloscopio è collegata come al solito al generatore sweep, per la necessaria sincronizzazione.

Lo strumento iniettore è illustrato schematicamente dalla fig. 8.8. Consiste di cinque valvole di cui una doppia. Il segnale prelevato dallo sweep viene amplificato da una 6AG5, una seconda 6AG5 amplifica il segnale prelevato dal marker; le placche di queste due valvole sono collegate assieme in modo che a mezzo di un cristallo 1N34

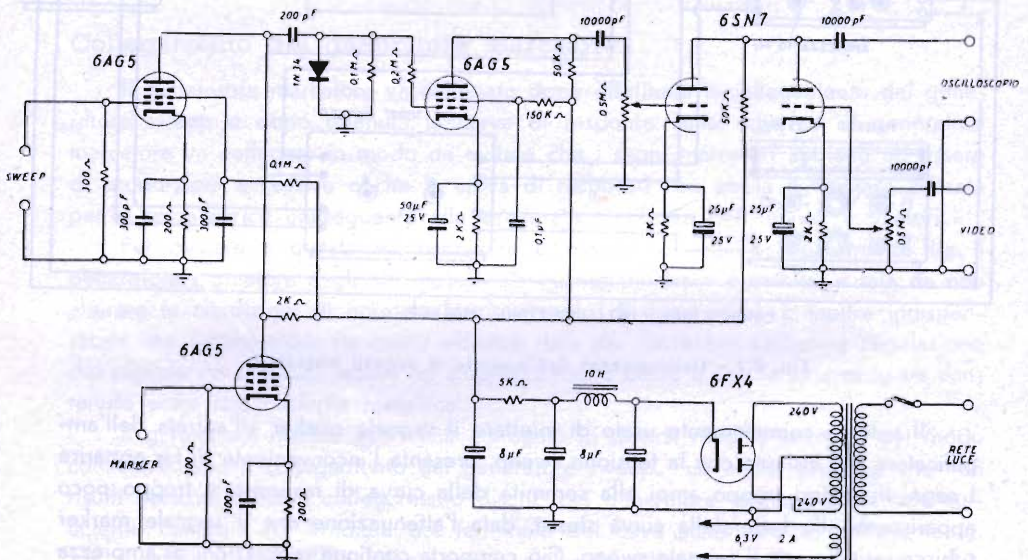


Fig. 8.8 - Schema iniettore di segnali marcatori.

i due segnali risultino mescolati, Il segnale dello sweep, unitamente al segnale marker, viene amplificato da una 6AG5 che provvede anche alla separazione ed applicato ad una delle sezioni di una 6SN7; all'altra sezione di questa valvola è applicato il segnale prelevato all'uscita del rivelatore video; i segnali vengono mescolati da questa valvola e a mezzo del condensatore di 10 000 pF vengono applicati all'amplificatore verticale dell'oscilloscopio. Un iniettore marker di questo tipo è un utile complemento al laboratorio e rappresenta la soluzione a problemi di iniezione che spesso si presentano durante l'allineamento.

CAPITOLO NONO

IL VOLTMETRO A VALVOLA PER IL SERVIZIO TV

Utilità del voltmetro a valvola.

Il voltmetro a valvola è uno strumento di notevole importanza per il servizio videotecnico perchè consente numerose misure di tensioni continue, alternate e ad alta frequenza, con elevata precisione, impossibili con i comuni voltmetri a bobina mobile. La precisione delle misurazioni è dovuta al minimo assorbimento di corrente da parte del voltmetro a valvola, la cui impedenza di entrata è generalmente dell'ordine di 10 megaohm. L'impedenza di entrata è formata dal circuito di griglia di una valvola amplificatrice; la tensione incognita, applicata ai capi della resistenza di griglia, altera la tensione di polarizzazione della valvola; un microamperometro inserito nel circuito di placca o di catodo indica il valore dell'alterazione sulla scala del microamperometro, calibrata in corrispondenza della tensione di ingresso.

La portata del voltmetro a valvola è generalmente compresa tra 1 e 3 volt a seconda del circuito; le portate maggiori sono ottenute mediante il partitore ad elevata resistenza che forma la resistenza di griglia della valvola.

L'utilità del voltmetro a valvola risulta evidente dal fatto che i voltmetri a bobina mobile da 20 000 ohm per volt, con microamperometro da 50 microampere, consentono gran parte delle misure nei vari stadi dei televisori ma non, ad es., di misurare le tensioni di polarizzazione nei circuiti di entrata delle valvole amplificatrici ed oscillatrici, in quanto provoca un eccessivo assorbimento di corrente. Quando venga usata, ad es., la portata di 3 volt di un voltmetro a 20 000 ohm per volt, la resistenza interna dello strumento risulta di 60 000 ohm; quella di un voltmetro a valvola può essere invece di 20 megaohm, ed è pressochè costante su tutte le portate.

Un vantaggio importante del voltmetro a valvola rispetto a quello a bobina mobile è quello di poter usare uno strumento meno sensibile, e perciò meno delicato e costoso.

Inoltre, il voltmetro a bobina mobile non può venir adoperato per la misura di tensioni continue in presenza di componenti impulsive od oscillanti, misure invece possibili con il voltmetro a valvola provvisto di adatto probe che può essere di vario tipo a seconda della misura da effettuare. In genere, i voltmetri a valvola sono provvisti di tre probe per le seguenti misure:

a) *probe per CC*, per misure di tensioni continue in presenza di componenti oscillanti o alternative (ad es. misura della tensione positiva di placca di una valvola oscillatrice);

b) *probe provvisto di rivelatore*, per misure del valore di picco di tensioni alternative, impulsive od oscillanti (ad es. ampiezza degli impulsi di sincronismo);

c) *probe a due rivelatori*, per misure del valore da picco a picco di tensioni alternative, impulsive ed oscillanti (ad es. ampiezza degli impulsi nella valvola clipper).

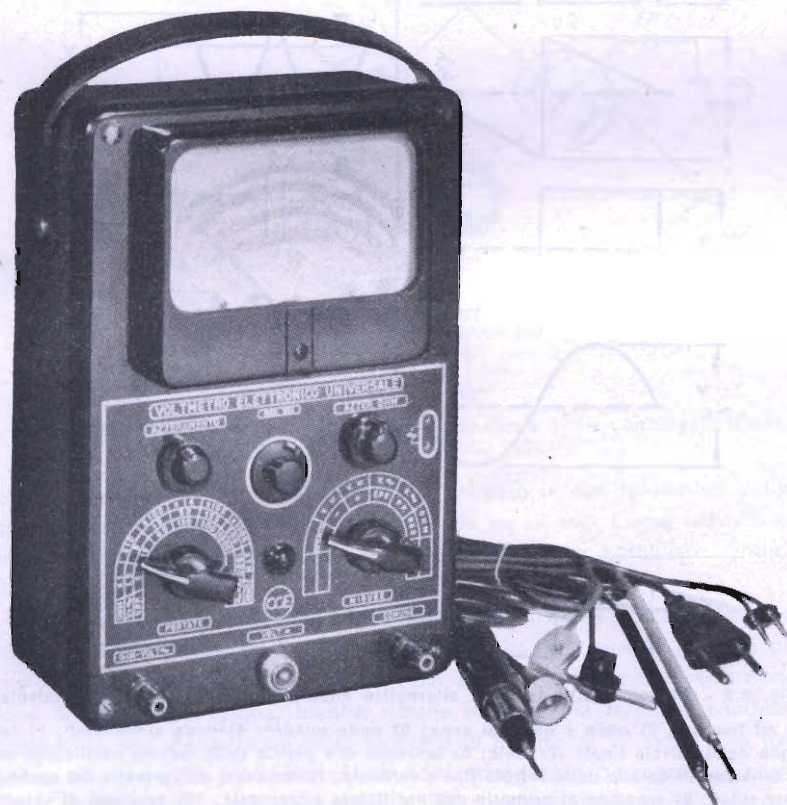


Fig. 9.1 - Esempio di voltmetro a valvola, adatto per la misura di tensioni continue, alternate ed oscillanti, nonché di resistenze.

Questi tre probe sono utilizzabili solo con il voltmetro a valvola; essi non possono venir utilizzati con un voltmetro a bobina mobile per l'eccessiva caduta di tensione e conseguente errore che essi introdurrebbero. I probe sono generalmente adatti per misure di tensioni da qualche volt sino a poche decine di volt; sono

provvisti di resistenze di isolamento di valore molto elevato, dell'ordine di 1 megohm.

L'applicazione al voltmetro a valvola del probe con resistenza, non causa alterazioni rilevanti della sua taratura.

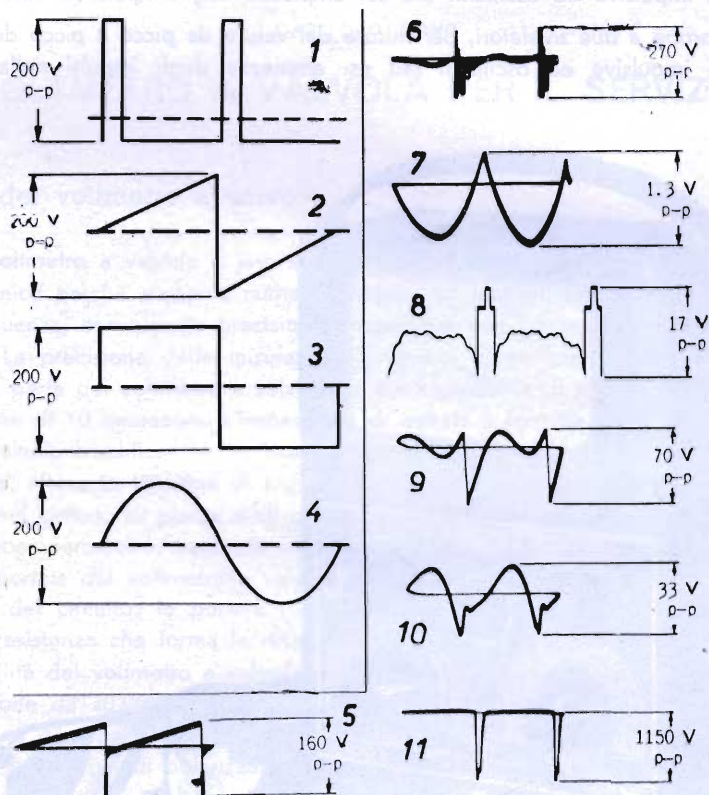


Fig. 9.2 - Alcune tipiche tensioni alternative misurabili con il voltmetro a valvola:

1) onde ad impulsi; 2) onde e denti di sega; 3) onde quadre; 4) onde sinusoidali; 5) tensione alla griglia della valvola finale verticale; 6) tensione alla placca della valvola oscillatrice orizzontale; 7) tensione di catodo della valvola finale verticale; 8) tensione all'ingresso del secondo amplificatore video; 9) tensione al primario dell'oscillatore orizzontale; 10) tensione di catodo della valvola damper; 11) tensione all'entrata delle bobine di deflessione orizzontale.

Con adatto probe, il voltmetro a valvola consente pure la misura di tensioni ad alta frequenza sino a varie centinaia di megacicli.

Date le sue prestazioni, il limitato ingombro ed il costo relativamente modesto, il voltmetro a valvola completo dei suoi tre probe rappresenta uno strumento insostituibile per il servizio videotecnico.

Voltmetro a valvola per il servizio TV.

Uno dei voltmetri a valvola che meglio si presta per il servizio videotecnico è quello a ponte con valvola a doppio triodo. I due triodi sono collegati in modo da formare due lati del ponte, come in fig. 9.3; gli altri due lati sono costituiti dalle due resistenze di catodo di 4 000 ohm, in serie con la resistenza variabile per la messa a zero dello strumento. Il ponte è in equilibrio quando le due correnti che

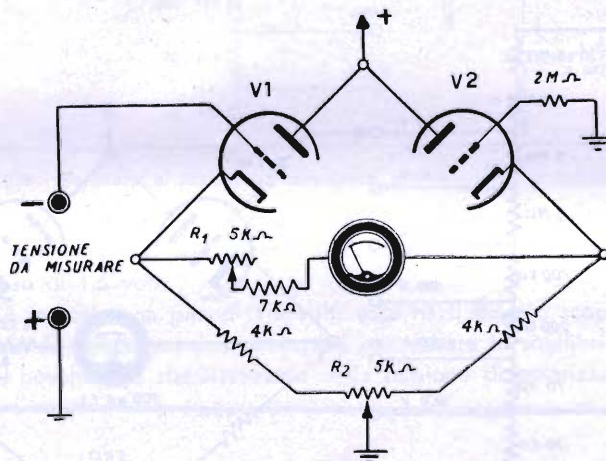


Fig. 9.3 - Principio del voltmetro a valvola di tipo a ponte con doppio triodo.

fluiscono in ciascuno dei rami sono eguali. In tal caso le due tensioni di catodo sono eguali e non vi è alcuna differenza di potenziale tra di essi. Come indicato in figura, un microamperometro è collegato tra i due catodi; esso costituisce l'indicatore di equilibrio del ponte.

Non appena viene applicata una tensione da misurare ai capi della resistenza di griglia di V1, con polarità negativa al lato griglia, la corrente anodica di questa subisce una diminuzione che è, entro certi limiti, esattamente proporzionale alla tensione applicata alla griglia, mentre rimane inalterata la tensione anodica di V2. Ciò determina una diminuzione della tensione di catodo di V1 per cui si forma una differenza di potenziale tra i due catodi con conseguente passaggio di corrente da V2 a V1, indicata dal microamperometro. Se il microamperometro è provvisto di una scala calibrata in volt, è possibile leggere su di essa il valore della tensione prima incognita.

Affinchè una determinata tensione applicata all'entrata di V1 determini uno spostamento esattamente a fondo scala dell'indice dello strumento, onde consentirne la calibrazione, in serie ad esso vi è una resistenza semifissa R1. Regolandola, è possibile all'atto della taratura variare la sensibilità del microamperometro, in modo da adeguarla esattamente alla sensibilità del voltmetro a valvola, che può essere, ad es., di 1,5 volt, corrispondente all'esatto fondo scala dello strumento.

Poichè nei due lati del ponte le correnti anodiche non sono mai esattamente eguali, è necessario un controllo di azzeramento, consistente nella resistenza variabile R_2 inserita in modo da equilibrare le correnti delle due valvole. In fig. 9.3 essa è di 5 000 ohm, collegata in serie alla resistenza di catodo e con il cursore a massa. Dalla posizione di quest'ultimo dipende il valore complessivo della resistenza inserita in uno o l'altro catodo.

La fig. 9.4 riporta lo schema di un voltmetro a valvola di tipo a ponte con

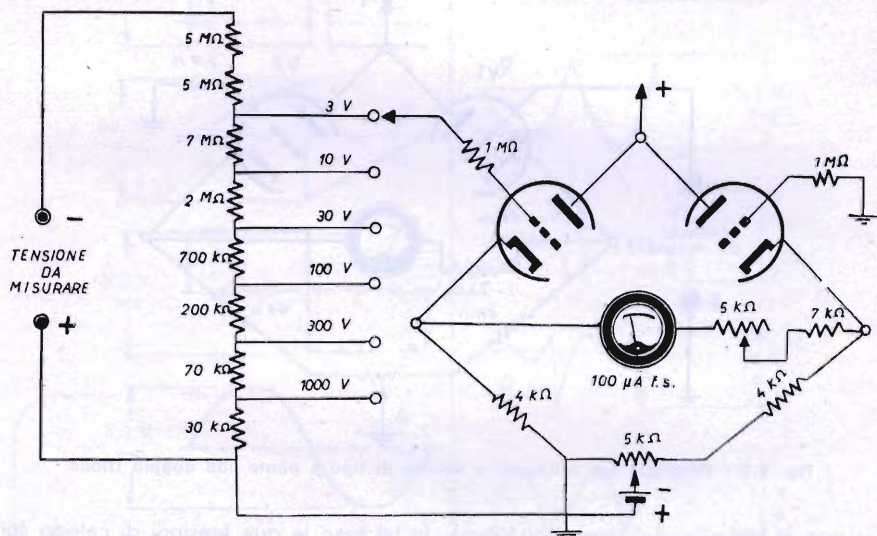


Fig. 9.4 - Schema di voltmetro a valvola a sei portate voltmetriche, di tipo a ponte con doppio triodo.

doppio triodo il cui principio è illustrato dalla fig. 9.3, e del quale è detto dettagliatamente nelle pagine seguenti. Questo voltmetro a valvola consente la misura di tensioni continue in sei portate, le seguenti: 3 V, 10 V, 30 V, 100 V, 300 V, e 1 000 V. Esse sono ottenute con un commutatore a sei posizioni.

LA SENSIBILITA' DEL VOLTMETRO A VALVOLA SENZA IL PARTITORE È DI 1,5 VOLT FONDO SCALA.

Con il commutatore in posizione 3 volt, se la tensione da misurare è di 3 volt, essa viene divisa in due parti eguali, di 1,5 volt, da un partitore costituito di due resistenze di 10 MΩ ciascuna. Una di esse è formata da due resistenze da 5 MΩ, in serie; l'altra resistenza di 10 MΩ è formata dai sei resistori in serie il cui valore complessivo è di 10 MΩ, ossia $7 + 2 + 0,7 + 0,2 + 0,07 + 0,03 = 10$ MΩ.

Nelle altre portate la suddivisione di tensione avviene in modo analogo; se il commutatore viene posto in posizione 100 volt come nell'esempio di fig. 9.5 e se

IL VOLTMETRO A VALVOLA PER IL SERVIZIO TV

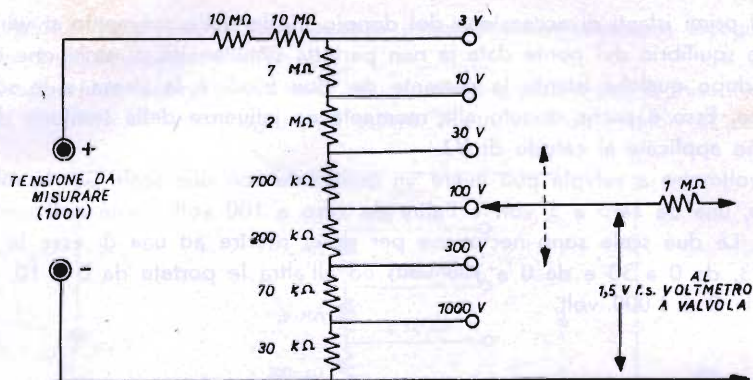


Fig. 9.5 - Partitore a resistenza all'entrata del voltmetro a valvola.

la tensione da misurare è 100 volt, all'entrata della prima valvola la tensione è anche in questo caso di 1,5 volt.

In fig. 9.4 è indicata una pila di 1,5 volt; essa ha il doppio scopo di provvedere alla tensione di compensazione necessaria per evitare lo squilibrio di tensione tra i due catodi, nonché alla stabilizzazione della tensione di polarizzazione di V2.

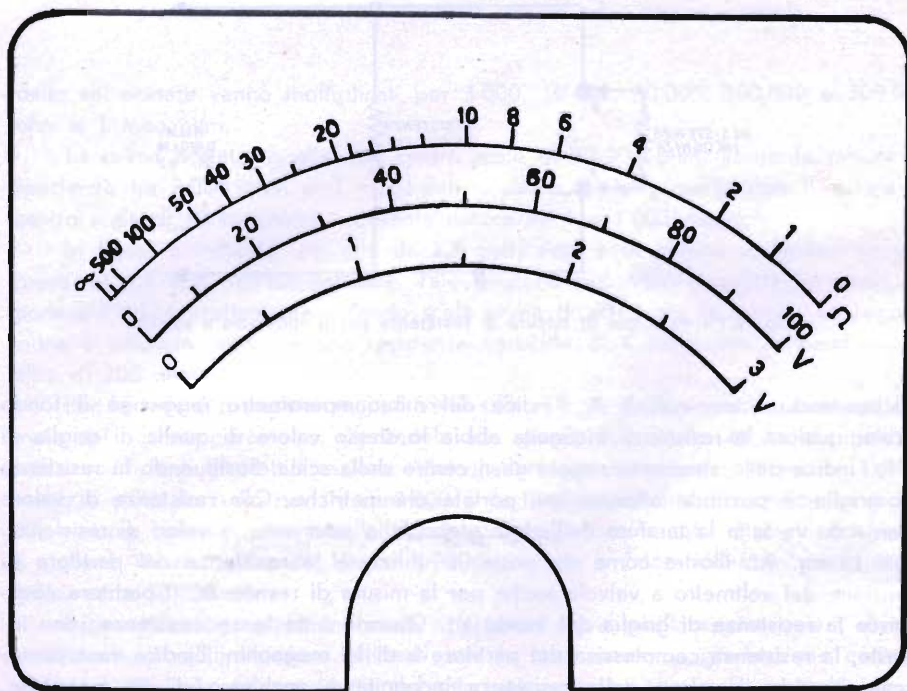


Fig. 9.6 - Esempio di scale per il voltmetro a valvola.

Nei primi istanti di accensione del doppio triodo dello strumento si verifica un notevole squilibrio del ponte data la non perfetta simultaneità di emissione dei due catodi; dopo qualche istante la corrente dei due triodi è la stessa e lo squilibrio scompare. Esso è anche dovuto alla momentanea influenza della tensione di stabilizzazione applicata al catodo di V2.

Il voltmetro a valvola può avere un quadrante con due scale per le misure di tensione, una da zero a 3 volt e l'altra da zero a 100 volt, come nell'esempio di fig. 9.6. Le due scale sono necessarie per poter riferire ad una di esse le portate da 0 a 3, da 0 a 30 e da 0 a 300 volt; ed all'altra le portate da 0 a 10, da 0 a 100 e da 0 a 1 000 volt.

Misura di resistenza con il voltmetro a valvola.

Il voltmetro a valvola descritto si presta bene a funzionare anche come ohmetro a sei portate, per la misura di resistenze comprese tra 3 000 ohm e 1 000 megaohm.

Il principio è illustrato dalla fig. 9.7; la resistenza incognita è posta in serie con una tensione di 1,5 volt ed in parallelo alla resistenza di griglia del triodo V1. Cor-

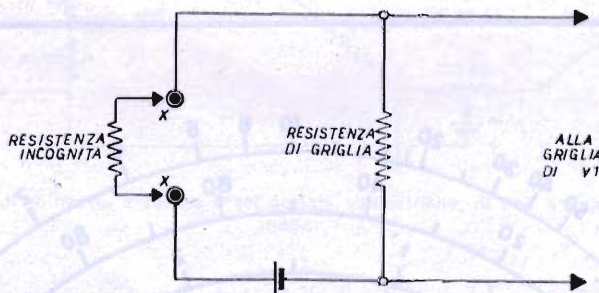


Fig. 9.7 - Principio di misura di resistenza per il voltmetro a valvola.

tocircuitando i terminali X X, l'indice del microamperometro raggiunge il fondo scala; qualora la resistenza incognita abbia lo stesso valore di quella di griglia di V1, l'indice dello strumento raggiunge il centro della scala. Sostituendo la resistenza di griglia, è possibile ottenere più portate ohmmetriche. Con resistenze di valore ben noto va fatta la taratura dell'intera scala dello strumento in valori di resistenza.

La fig. 9.8 illustra come sia possibile utilizzare le resistenze del partitore di tensione del voltmetro a valvola anche per la misura di resistenze. Il partitore costituisce la resistenza di griglia del triodo V1. Quando tutte le sei resistenze sono inserite, la resistenza complessiva del partitore è di 10 megaohm; l'indice va a centro scala quando il valore della resistenza incognita è anch'esso di 10 megaohm. Quando, all'opposto, è inserita una sola resistenza del partitore, quella di 30 000

ohm, l'indice va al centro scala quando il valore della resistenza incognita è anch'esso di 30 000 ohm.

È opportuno fornire lo strumento di una scala graduata per la misura delle resistenze; il valore di centro scala può essere 10. In tal caso i valori di centro scala

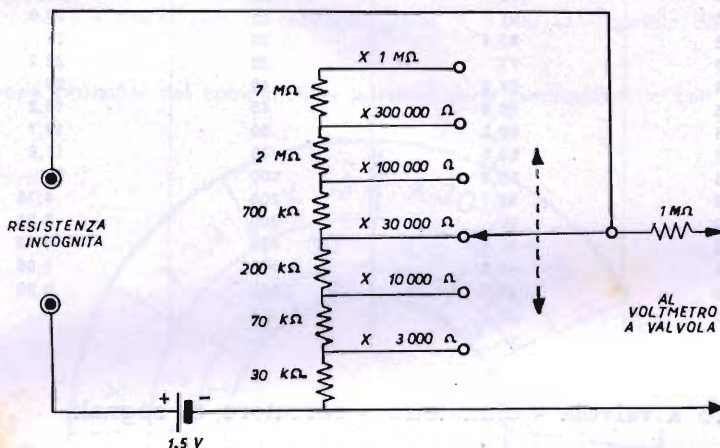


Fig. 9.8 - Le portate dell'ohmmetro inserito nel voltmetro a valvola.

delle sei portate vanno moltiplicati per 3 000, 10 000, 30 000, 100 000 e 300 000 ohm e 1 megaohm.

La prima portata, quella con centro scala di 30 000 ohm, consente misure di resistenze tra 3 000 ohm e 3 megaohm. L'ultima portata, quella con il valore di centro scala di 10 megaohm, consente misure da 1 a 1 000 megaohm.

In figura è indicata una pila da 1,5 volt; essa è in pratica sostituita con una presa ad 1,5 volt dell'alimentatore. Tale tensione può venir regolata in modo da portare l'indice esattamente a fondo scala prima di effettuare la misura. La regolazione è ottenuta mediante una resistenza variabile di 1 megaohm in parallelo ad altra di 200 ohm.

Per le letture di resistenze può venir utilizzata la scala a graduazione centesimale del microamperometro, riferendola alla tabella sottostante. La tabella riunisce tutti i coefficienti di moltiplicazione relativi alla scala centesimale, ad es., se l'ohmmetro è utilizzato nella portata di 3 000 e se l'indice del microamperometro segna 50, occorre cercare nella tabella il corrispondente coefficiente di moltiplicazione, il quale è 10; moltiplicando 10 per 3 000 si ottiene il valore della resistenza incognita, ossia 30 000 ohm.

È possibile approntare una scala riportando sopra quella centesimale i diversi coefficienti di moltiplicazione allineati con la corrispondente graduazione centesimale, ed incollarla sul quadrante del microamperometro. La scala così ultimata è visibile in fig. 9.6.

Coefficiente di moltiplicazione	Graduazione centesimale del microamperometro	Coefficiente di moltiplicazione	Graduazione centesimale del microamperometro
0	100	20	33,4
1	91	25	28,6
2	83,4	30	25
3	77	35	22,2
4	71,5	40	20
5	66,6	45	18,2
6	62,5	50	16,7
7	58,5	75	11,8
8	55,6	100	9,1
9	52,7	200	4,76
10	50	300	3,23
12	45,4	400	2,42
14	41,6	500	1,96
16	38,5	1 000	0,99
18	35,7	∞	0

Voltmetro a valvola - ohmmetro - cercatore di segnali.

Uno strumento bene adatto per il servizio videotecnico e con il quale è possibile effettuare tutte le misure delle tensioni continue, alternate e ad alta frequenza, nonché misure di resistenza e che inoltre si presta pure a localizzare guasti con il sistema della ricerca del segnale da stadio a stadio, è schematicamente illustrato dalla fig. 9.10.

Il principio di funzionamento di questo strumento è stato descritto nelle pagine precedenti.

Consiste di un voltmetro a valvola con impedenza costante di entrata di 20 megaohm per tutte le portate, le quali sono le seguenti: 3, 10, 30, 100, 300 e 1 000 volt.

Le tensioni misurabili possono essere sia continue che alternate, quest'ultime sino alla frequenza di 300 kc/s. Possono pure venir effettuate misure di tensione ad alta frequenza sino a 1 000 Mc/s e sino a 30 volt. Le indicazioni da parte del microamperometro sono lineari per tutte le portate ad eccezione della prima portata di 3 volt, data l'influenza della corrente di lancio.

Le portate dell'ohmmetro sono sei e consentono misure di resistenza da 3 000 ohm sino a 1 000 megaohm.

Le posizioni del commutatore sono numerate da 1 a 6; a tale numerazione corrispondono le seguenti portate ohmmetriche:

Posizione 1 - coefficiente di moltiplicazione $\times 1 \text{ M}\Omega$ = portata da 1 $\text{M}\Omega$ a 1 000 $\text{M}\Omega$;

Posizione 2 - coefficiente di moltiplicazione $\times 300\,000 \Omega$ = portata da 300 000 Ω a 300 $\text{M}\Omega$;

Posizione 3 - coefficiente di moltiplicazione $\times 100\,000 \Omega$ = portata da 100 000 Ω a 10 $\text{M}\Omega$;

Posizione 4 - coefficiente di moltiplicazione $\times 30\,000\ \Omega$ = portata da $30\,000\ \Omega$ a $3\ \text{M}\Omega$;

Posizione 5 - coefficiente di moltiplicazione $\times 10\,000\ \Omega$ = portata da $10\,000\ \Omega$ a $1\ \text{M}\Omega$;

Posizione 6 - coefficiente di moltiplicazione $\times 3\,000\ \Omega$ = portata da $3\,000\ \Omega$ a $300\,000\ \Omega$.

Le varie posizioni del commutatore possono venir contraddistinte con una scala

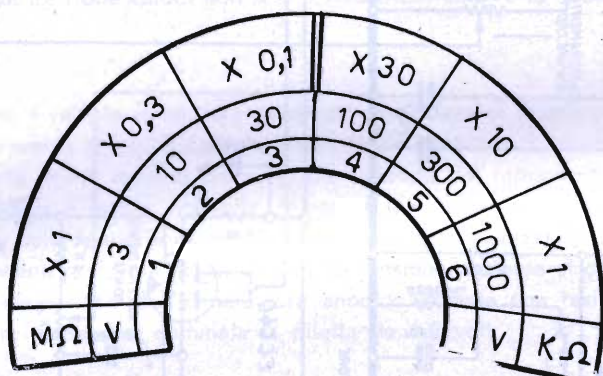


Fig. 9.9 - Scala per il commutatore di portata del voltmetro a valvola.

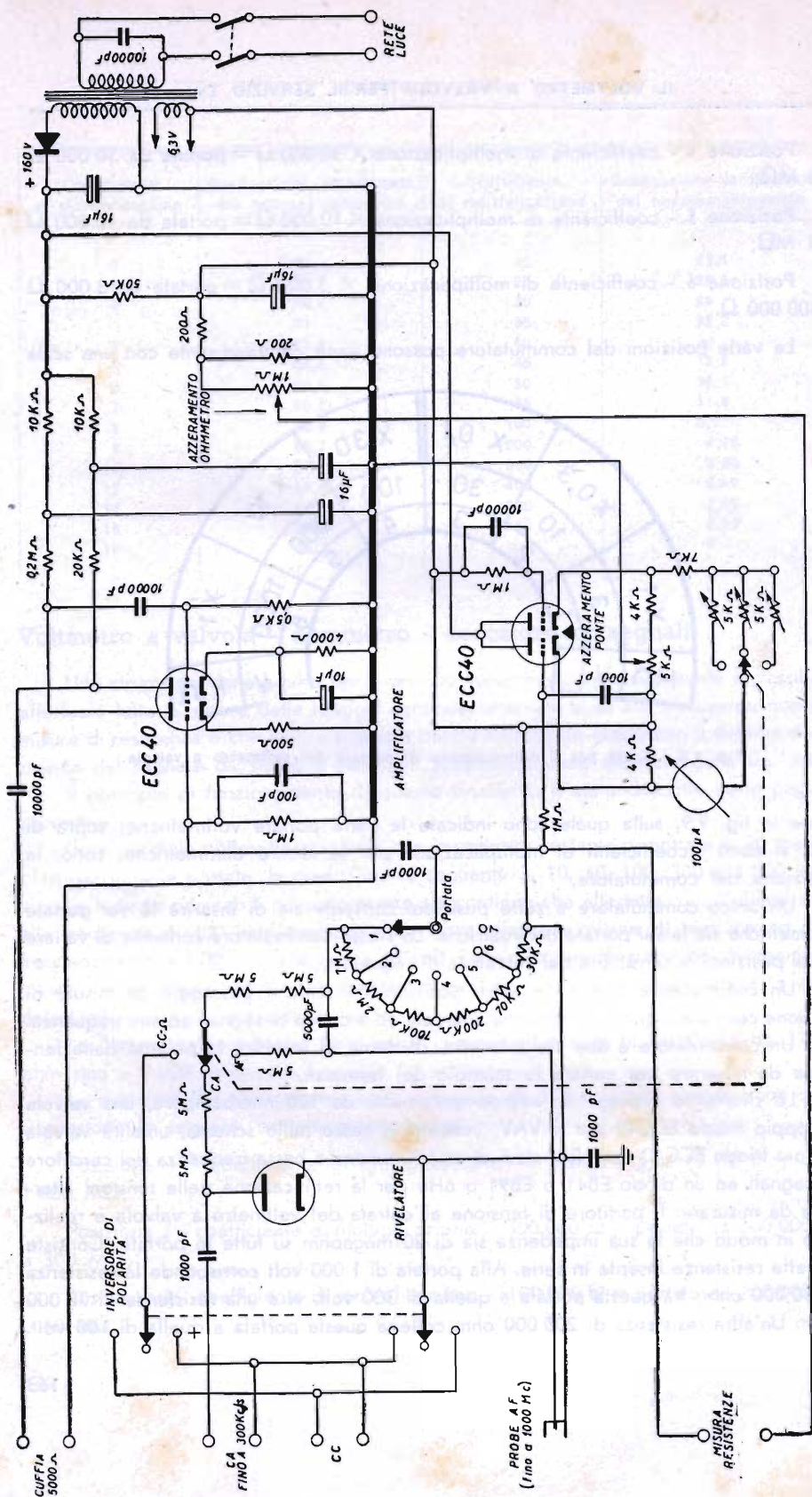
come in fig. 9.9, sulla quale sono indicate le varie portate voltmetriche; sopra di essa vi sono i coefficienti di moltiplicazione per le letture ohmmetriche, sotto, la posizione del commutatore.

Un unico commutatore a sette posizioni consente sia di inserire le sei portate voltmetriche sia le sei portate ohmmetriche. Lo stesso commutatore consente di variare in sei posizioni la sensibilità del cercatore di segnali.

Un commutatore a due vie e tre posizioni consente il passaggio da misure di tensione continua a quelle di tensione alternata ed a quelle di segnali ad alta frequenza.

Un commutatore a due vie a levetta, consente di invertire la polarità della tensione da misurare per evitare lo scambio dei terminali.

Lo strumento impiega un microamperometro da 100 microampere, una valvola a doppio triodo ECC40 per il VAV, indicato in basso nello schema, un'altra valvola doppio triodo ECC40 per i due stadi di amplificazione a bassa frequenza del cercatore di segnali ed un diodo EB41 o EB91 o 6H6 per la rettificazione delle tensioni alternate da misurare. Il partitore di tensione all'entrata del voltmetro a valvola è realizzato in modo che la sua impedenza sia di 20 megaohm su tutte le portate. Consiste di sette resistenze inserite in serie. Alla portata di 1 000 volt corrisponde la resistenza di 30 000 ohm; tra questa portata e quella di 300 volt, vi è una resistenza di 70 000 ohm. Un'altra resistenza di 200 000 ohm collega questa portata a quella di 100 volt.



VOLTMETRO A VALVOLA

Fig. 9.10 - Schema di voltmetro a valvola-ohmmetro-cercatore di segnali per il servizio videotecnico.

Altre resistenze di 700 000 ohm, di 2 megaohm, di 7 megaohm e di 10 megaohm completano il partitore. La resistenza di 10 megaohm è suddivisa in due resistenze di 5 MΩ, come nello schema, oppure in 4 resistenze di 2,5 MΩ. Come si può notare dallo schema, l'impedenza di entrata è costante al variare delle portate.

È importante che queste resistenze siano di tipo a bassa tolleranza, poichè da esse dipende la precisione delle letture estese alle varie portate.

I due triodi della ECC40 hanno le placche collegate insieme e sono inseriti nello stesso ramo del ponte. La tensione da misurare è applicata tra una delle griglie e massa. In assenza di tensione da misurare, i due triodi sono percorsi da uguale corrente anodica, per cui tra i due catodi non scorre alcuna corrente, e lo strumento è a zero.

OHMMETRO.

Il voltmetro a valvola viene pure impiegato per misure di resistenza. La resistenza incognita rappresenta in questo caso un elemento del partitore di tensione. La tensione alla griglia della prima sezione della valvola dipende dal rapporto tra la resistenza totale del partitore e quella incognita. Minore è la resistenza incognita e più ampia è la variazione della tensione di griglia. La tensione di alimentazione di circa 1,5 volt del partitore, viene prelevata da un divisore di tensione presente ai capi del secondo condensatore elettrolitico dell'alimentatore anodico, tramite una resistenza variabile di 1 megaohm; viene così eliminata la piletta da 1,5 volt.

CERCATORE DI SEGNALI.

Il cercatore di segnali, pur di tipo assai semplice, è sufficientemente sensibile per tutti gli usi normali di laboratorio. La tensione AF rettificata dal probe viene amplificata da due triodi collegati in cascata e la tensione ad audiofrequenza ottenuta, è applicata alla cuffia. Le tensioni a bassa frequenza vanno ricercate senza l'ausilio del probe, mediante un semplice cavetto schermato, terminante con un puntale di esplorazione. I segnali ad alta frequenza modulati vanno prelevati con il probe AF. Sul catodo della prima amplificatrice è omesso il condensatore catodico allo scopo di introdurre un miglioramento nella caratteristica di responso. Il controllo di sensibilità è ottenuto con il partitore a presa del voltmetro a valvola, comune alle tre sezioni dello strumento, voltmetro a valvola, ohmmetro e cercatore di segnali.

I probe del voltmetro a valvola.

MISURA DELLE TENSIONI CONTINUE IN PRESENZA DI COMPONENTI ALTERNATE OD OSCILLANTI.

La misura di tensioni continue va effettuata senza alcun probe; il probe è necessario quando la tensione continua da misurare abbia una componente alternativa, impulsiva od oscillante da eliminare. In tal caso va usato un probe come quello illustrato in fig. 9.11 provvisto di una resistenza di isolamento di 1 megaohm e di una

capacità di fuga. Quest'ultima può venir sostituita dalla capacità distribuita del cavo schermato qualora la componente sia oscillante AF.

In presenza di una componente alternata od alternativa a frequenza relativamente bassa, ad es. di 15 625. c/s, è necessario un condensatore di capacità compresa tra 500 e 2 000 pF, onde consentire la facile fuga della componente BF.

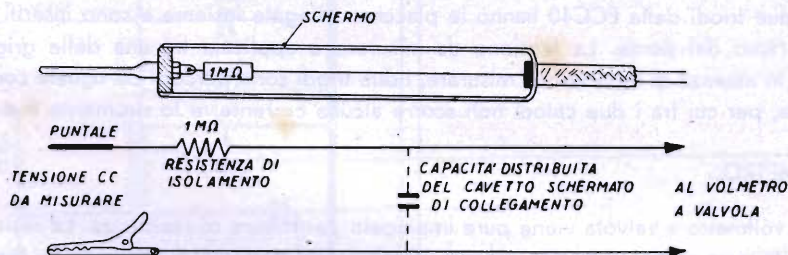


Fig. 9.11 - Probe per misura di tensioni continue.

MISURA DELLE ALTE FREQUENZE.

Per le misure di segnali ad alta frequenza va usato il probe indicato in fig. 9.12; è costituito da un cristallo di germanio 1N48, una resistenza di 1 megaohm ed un condensatore da 1 000 picofarad, entrocontenuto in una custodia cilindrica metallica, con un cavo schermato ad un solo conduttore. Il probe può venir impiegato per mi-

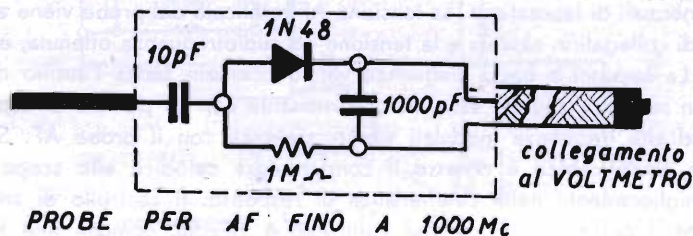


Fig. 9.12 - Probe per la misura di segnali ad alta frequenza.

sure su circuiti AF alle frequenze di 1 000 megacicli e può venir inserito a mezzo del commutatore di misura. La capacità di ingresso del probe è di soli 2 picofarad. In tal modo, anche nel caso di misure su circuiti ad altissima frequenza, il carico introdotto risulta trascurabile. Sebbene il diodo a germanio consenta misure di tensioni superiori, il campo di misurazione per le frequenze da 0,3 a 1 000 Mc/s, è mantenuto per sicurezza tra 0,3 e 30 volt.

Il probe AF descritto va inserito nella presa AF del voltmetro a valvola, ed il commutatore va posto nella posizione AF.

MISURA DI TENSIONI ALTERNATE ED ALTERNATIVE.

Per la misura di tensioni alternate ed alternative serve la valvola rettificatrice contenuta nello strumento, e la posizione CA del commutatore. Possono venir misurate tensioni sino a 100 volt in quattro portate, fino a frequenze massime di 300 kc/s (non è necessario alcun probe e per la misura basta un conduttore bifilare con o senza schermatura).

Il valore della tensione letta è quello efficace riferito ad onda sinusoidale; per ricavare la tensione di picco occorre moltiplicare per 1,414.

MISURA DA PICCO A PICCO.

Qualora sia necessario misurare la tensione di un segnale fortemente asimmetrico, ossia con semionde positive di ampiezza e forma molto diversa da quelle negative, è necessario un probe che consenta la misura di ambedue le semionde, tale cioè da fornire la tensione da picco a picco del segnale in esame. La lettura della tensione da picco a picco è fatta direttamente sul quadrante del VAV.

La fig. 9.13 riporta lo schema di un probe da picco a picco provvisto di due

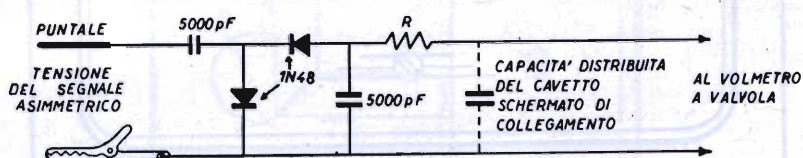


Fig. 9.13 - Probe per misura di tensioni alternative da picco a picco.

rivelatori costituiti da due cristalli di germanio 1N48. Uno consente il passaggio della semionda positiva e l'altro quello della semionda negativa. Il condensatore di 5 000 pF viene caricato nei due sensi dalle due semionde per cui ai suoi capi la tensione corrisponde a quella da picco a picco della tensione da misurare. Il commutatore del voltmetro a valvola va posto nella posizione AF.

DISPOSIZIONE DEI COMPONENTI.

La fig. 9.14 illustra quale può essere la disposizione dei vari controlli sul pannello dello strumento descritto nelle pagine precedenti.

Il pannello può misurare circa $18 \times 12,5$ cm ed essere di alluminio dello spessore di 1,2 millimetri.

Sotto lo strumento vi sono due controlli delle due resistenze variabili, una per la messa a zero del voltmetro a valvola e l'altra per la messa a zero dell'ohmmetro; tra i due controlli vi è l'inversore di polarità per invertire la polarità della tensione applicata qualora la stessa sia invertita rispetto a quella dello strumento.

Sotto a questi due controlli vi sono i due commutatori; a sinistra vi è quello per le misure in CA, CC ed ohm; a destra vi è quello per le varie portate.

Alla base del pannello vi è, a sinistra, la presa per il probe AF, al centro vi sono le tre boccole per la misura di tensione CC e CA (la terza boccia è comune). A destra vi sono le due boccole per la resistenza incognita.

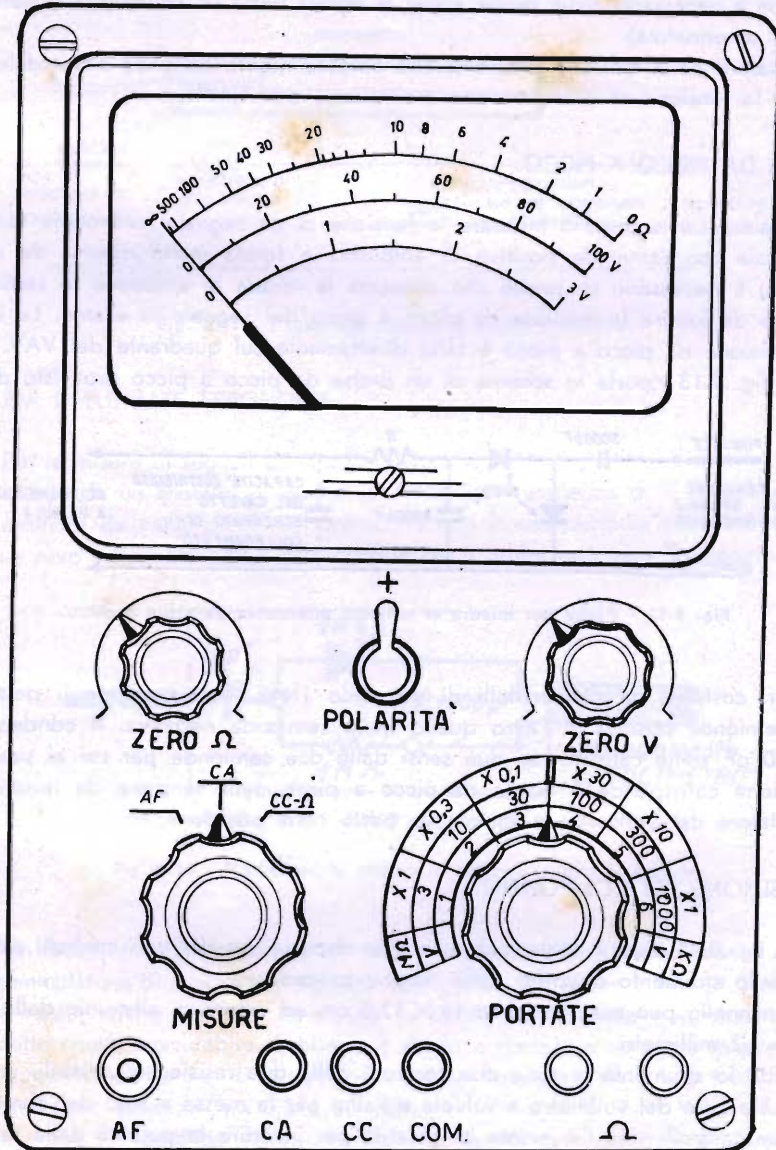


Fig. 9.14 - Pannello del voltmetro a valvola descritto.

La fig. 9.15 illustra la posizione dei componenti vista dal retro dello strumento.

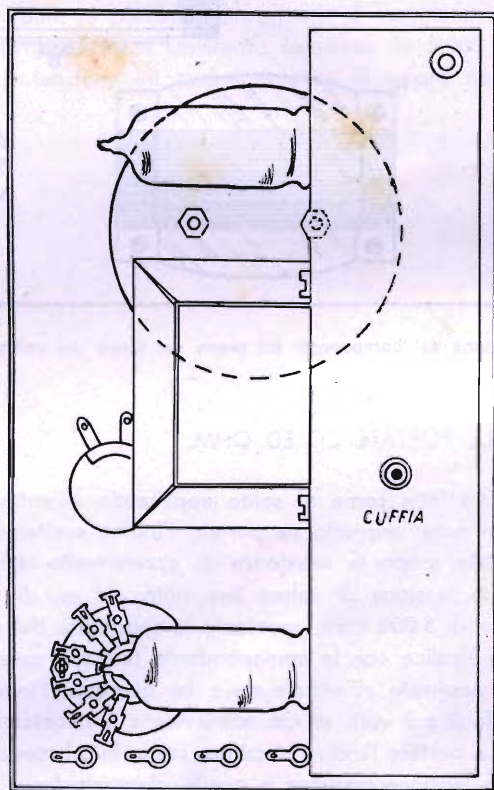


Fig. 9.15 - Disposizione dei componenti nell'interno del voltmetro a valvola descritto.

La fig. 9.16 mostra quale sia la posizione dei componenti sul piano del telaio; i condensatori elettrolitici di livellamento, il rettificatore a selenio e gli altri componenti sono sistemati sotto.

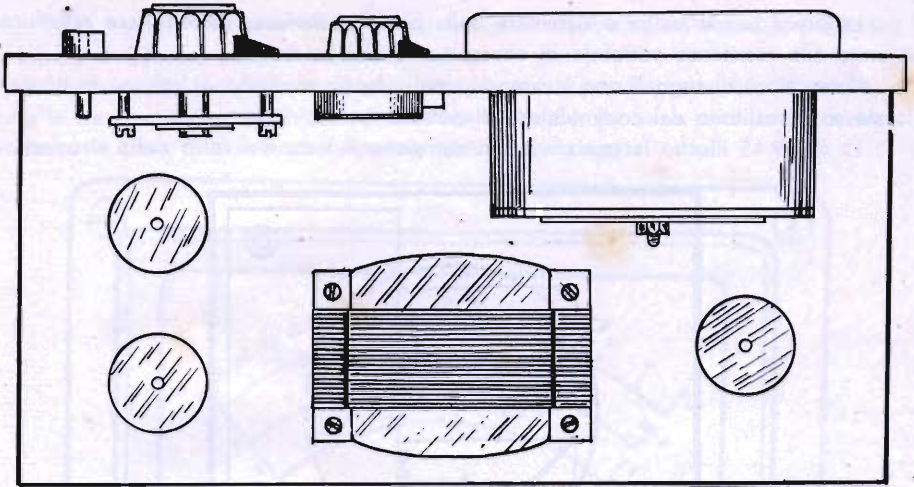


Fig. 9.16 - Posizione dei componenti sul piano del telaio del voltmetro a valvola.

CALIBRAZIONE DELLE PORTATE CC ED OHM.

La calibrazione va fatta come al solito applicando all'entrata dello strumento tensioni continue ben note; anzitutto va portato l'indice esattamente all'inizio della scala, regolando a tale scopo la resistenza di azzeramento del ponte; va quindi applicata all'entrata la tensione di valore ben noto, ad es. di 1,5 volt. Va tarata la resistenza semifissa di 5 000 ohm, regolante la sensibilità del microamperometro, sino a far coincidere l'indice con la corrispondente tensione segnata sulla scala. La tensione di 1,5 volt applicata all'entrata deve far giungere l'indice al centro della prima scala, quella da 0 a 3 volt; se ciò non avviene è necessario regolare la resistenza semifissa sino a portare l'indice al centro scala. In tal modo risultano calibrate tutte le sei portate a tensione continua e quelle ohmmetriche.

Qualora la calibrazione non risultasse precisa anche sulle altre portate, ciò deve venir addebitato ad errato valore delle resistenze del partitore.

CALIBRAZIONE DELLA PORTATA CA.

Posto il commutatore di misura in posizione CA, azzerato l'indice per provvedere alla calibrazione della seconda scala, quella da 0 a 10 volt, va applicata all'entrata una tensione alternata ben nota, ad es. di 5 volt. Va regolata la corrispondente resistenza semifissa di 5 000 ohm in serie al microamperometro ed inserita dal commutatore di misura. Essa va regolata fino a far coincidere l'indice dello strumento con il centro scala. Le altre portate risultano automaticamente calibrate.

La prima scala, per tensione alternata, a differenza delle altre non è lineare,

per cui occorre calibrarla a parte, per punti con alcune tensioni alternate ben note, comprese tra 0 e 3 volt.

CALIBRAZIONE DELLE PORTATE AF.

Va effettuata come le precedenti, portando il commutatore di misura in posizione AF, e regolando la terza resistenza semifissa da 5 000 ohm. All'entrata può venir applicata una tensione ad audiofrequenza di valore noto, ad es. di 10 000 cicli/secondo.

CAPITOLO DECIMO

IL GENERATORE D'IMMAGINE PER IL SERVIZIO TV

Utilità del generatore di barre.

Per poter provvedere al servizio videotecnico, in ore in cui non viene trasmesso il monoscopio, risulta molto utile disporre di uno strumento generatore di immagine. Un tale generatore, nella sua forma più completa, è costituito da un vero e proprio trasmettitore televisivo di piccolissima potenza, capace di produrre sullo schermo del televisore in esame, un'immagine fissa adatta ad effettuare le prove richieste per la sua messa a punto.

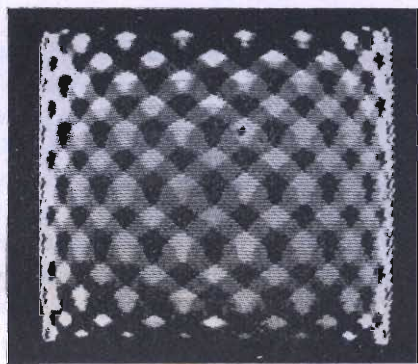
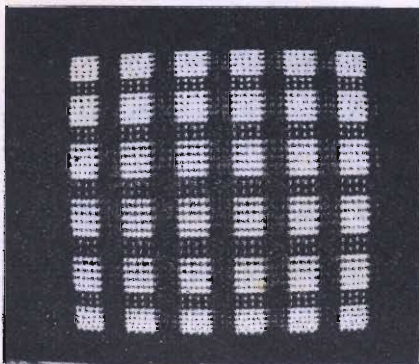


Fig. 10.1 - Immagini a reticolo, prodotte sullo schermo del televisore in esame, in assenza del monoscopio.

È evidente che un apparecchio del genere risulta di costo molto elevato: infatti oltre ai circuiti per la produzione delle immagini, che possono comprendere un amplificatore video a parecchi stadi, sarebbe necessario un complesso dispositivo in grado di produrre gli impulsi di sincronismo e di cancellazione. Per il servizio videotecnico è sufficiente un apparecchio molto più semplice, capace di generare una immagine a forma di reticolo, come ad es. quella a sinistra di fig. 10.1; viene comunemente denominato *generatore di barre*.

L'apparecchio è capace di produrre un certo numero di frequenze sotto forma di impulsi e di onde sinusoidali. Un generatore di barre completo fornisce, in genere, una o più frequenze sui canali televisivi, impulsi a frequenza di riga e di quadro e altri impulsi a frequenze multiple di quelle di riga e di quadro. Sono proprio questi ultimi che producono sullo schermo le barre verticali ed orizzontali. Questi impulsi possono venir applicati direttamente in vari punti del televisore per esaminare l'efficienza dei vari circuiti, oppure possono venir impiegati per modulare un'altra frequenza, generando un segnale televisivo, ricevuto dal televisore come se si trattasse del segnale di una stazione trasmittente.

Il generatore di immagine più semplice è quello che può venir applicato direttamente allo zoccolo del tubo catodico e che interrompe ritmicamente il pennello elettronico in modo da far apparire sullo schermo delle strisce oscure, che risultano verticali od orizzontali a seconda se la frequenza di interruzione è multipla o sottomultipla di quella di riga. Se è multipla le barre sono verticali, se è sottomultipla sono invece orizzontali.

Un generatore di barre di questo tipo, anche se semplificato, può essere di grande utilità, dato che la messa a punto della linearità si effettua con grande facilità, quando si ha a disposizione un'immagine a forma di reticolo.

Semplice generatore di reticolo (fig. 10.2).

In questo generatore viene impiegata una sola valvola ed una lampada al neon.

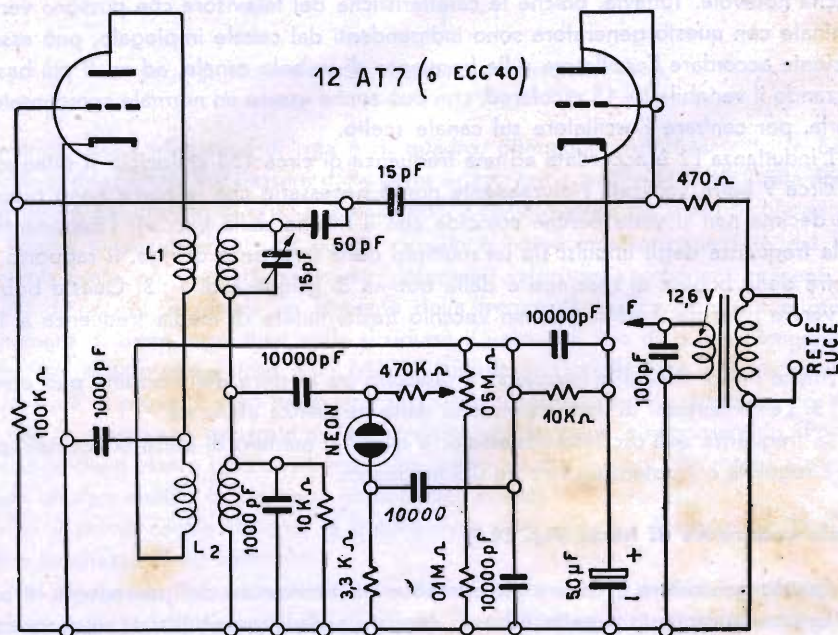


Fig. 10.2 - Schema di semplice generatore di reticolo.

La valvola può essere una ECC40 o una 12AT7, od altro doppio triodo con catodi indipendenti. Può venire anche impiegato un solo triodo, sostituendo l'altro, che funziona solo da raddrizzatore, con un piccolo raddrizzatore al selenio. Il segnale generato dall'oscillatore alta frequenza può venir modulato dai seguenti segnali:

- 1) impulsi di sincronismo e cancellazioni verticali;
- 2) barre orizzontali, cioè impulsi a frequenza multipla della frequenza di campo;
- 3) barre verticali, cioè impulsi a frequenza multipla della frequenza di riga.

La radiofrequenza e gli impulsi delle barre verticali sono generati dal triodo oscillatore. Gli impulsi di sincronismo verticale sono ottenuti differenziando con un circuito RC gli impulsi prodotti dal raddrizzatore di alimentazione. Gli impulsi delle barre orizzontali sono prodotti dall'oscillatore rilassato costituito dalla lampada al neon, che viene sincronizzato con la frequenza di rete e quindi con la frequenza di campo. Il generatore non ha terminali di uscita perchè il segnale irradiato direttamente o attraverso la rete di alimentazione è sufficiente a pilotare il televisore. Se il segnale risultasse addirittura eccessivo, lo si può ridurre collegando il generatore ad una presa di alimentazione diversa da quella del televisore.

Il segnale a radiofrequenza può venire variato, entro limiti più o meno grandi di frequenza, cambiando le bobine dell'oscillatore oppure usando un variabile di capacità notevole. Tuttavia, poichè le caratteristiche del televisore che possono venire esaminate con questo generatore sono indipendenti dal canale impiegato, può essere sufficiente accordare l'oscillatore sulla frequenza di un solo canale, ad es. il più basso, utilizzando il variabile da 15 picofarad, che può anche essere un normale compensatore ad aria, per centrare l'oscillatore sul canale scelto.

L'induttanza L_2 è accordata ad una frequenza di circa 156 chilocicli: si ottengono così circa 9 barre verticali. Naturalmente non è necessario che le barre siano proprio 9 (la decima non si vede perchè coincide con il ritorno della traccia); l'importante è che la frequenza degli impulsi sia un multiplo della frequenza di riga. Il rapporto tra le spire della bobina di reazione e della bobina di griglia è di 1 : 3. Questa bobina può venire ottenuta modificando un vecchio trasformatore di media frequenza a 175 chilocicli.

Anche nel circuito alta frequenza il rapporto tra le spire delle bobine può essere di 1 : 3. Le dimensioni di esse dipendono dalla frequenza utilizzata.

La frequenza dell'oscillatore rilassato, e quindi il numero di barre orizzontali, può essere regolata col potenziometro da 0,5 megaohm.

Piccolo generatore di barre (fig. 10.3)

Questo generatore è ancora più semplice ed economico del precedente. Il solo svantaggio che presenta rispetto ad esso consiste nella impossibilità di produrre contemporaneamente le barre verticali ed orizzontali. Tuttavia, essendo la linearità verti-

cale e orizzontale indipendenti tra di loro, si potranno effettuare successivamente le stesse regolazioni con risultati soddisfacenti.

Il generatore impiega una unica valvola che può essere ancora un doppio triodo a catodi indipendenti o un semplice triodo insieme ad un raddrizzatore al selenio. Il principio di funzionamento è estremamente semplice. Il circuito funziona come oscillatore bloccato, la cui frequenza di funzionamento può essere quella di un qualsiasi canale televisivo, mentre la frequenza di spegnimento può venir fatta coincidere con

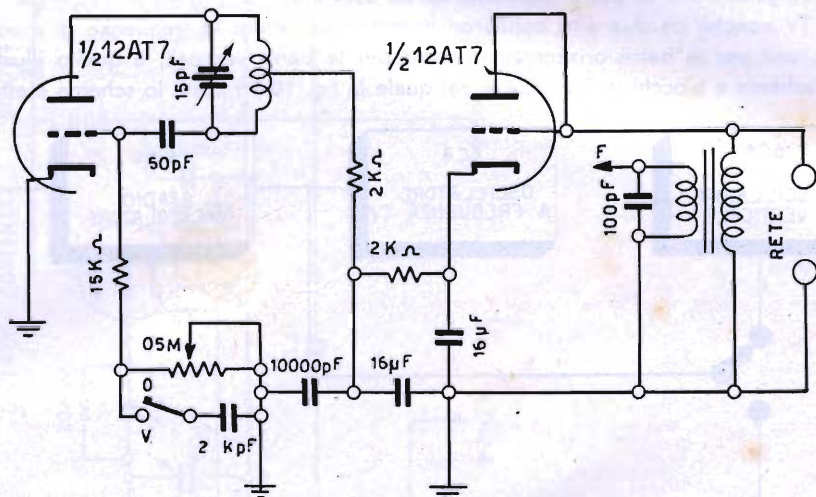


Fig. 10.3 - Schema di piccolo generatore di barre.

un multiplo della frequenza di riga o di quadro, ottenendo rispettivamente le barre verticali o orizzontali. Per passare dalle barre orizzontali a quelle verticali, basta aprire l'interruttore del circuito di griglia, escludendo il condensatore da 2 000 picofarad.

Poichè il funzionamento di questo circuito è notevolmente influenzato dal tipo di valvola usata, potrà essere necessario ritoccare i valori dei componenti presenti nel circuito di griglia. Si otterrà un aumento della frequenza di spegnimento, e quindi del numero di barre, ogni qual volta si ridurrà il valore di uno di questi componenti. Anche con questo generatore è in genere sufficiente l'irradiazione per accoppiarlo al televisore in prova. È però necessaria una certa schermatura del complesso per evitare che le frequenze generate varino avvicinando la mano all'apparecchio. Poichè il variabile deve essere isolato è bene usare un tipo a due sezioni con rotore a massa, oppure un tipo munito di prolunga isolante dell'albero.

Per il primo canale italiano, la bobina avrà sette spire su diametro di 20 millimetri e lunghezza di 40 millimetri.

Nel regolare la frequenza di spegnimento si noterà che riducendo eccessivamente il valore della resistenza variabile di griglia, il circuito cesserà di funzionare come oscillatore bloccato, e lo schermo del televisore si oscurerà essendo il segnale pro-

dotto di notevole intensità e privo di modulazione. Poiché la stabilità delle barre verticali è tanto migliore quanto più è alta la frequenza degli impulsi, si dovrà cercare di tenere la resistenza variabile al valore più basso compatibilmente col corretto funzionamento del generatore.

Generatore di barre orizzontali e verticali.

Un generatore di barre costituito da un oscillatore di segnali a frequenza portante TV nonchè da due altri oscillatori in grado di fornire le frequenze di modulazione, uno per le barre orizzontali e l'altro per le barre verticali, è quello illustrato nello schema a blocchi di fig. 10.4 e del quale la fig. 10.5 riporta lo schema elettrico.

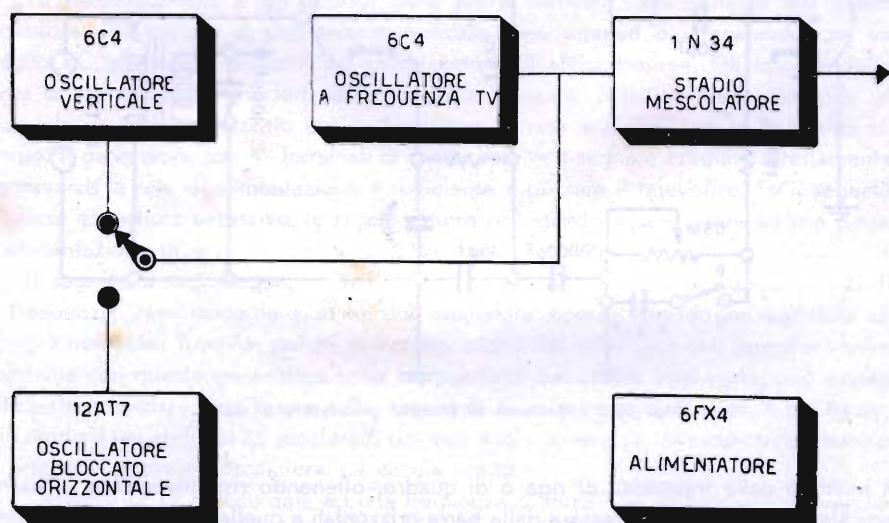


Fig. 10.4 - Schema a blocchi di generatore di barre orizzontali e verticali.

L'oscillatore AF a frequenza TV è collegato ad uno stadio mescolatore all'entrata del quale può venir collegato l'uno o l'altro dei due oscillatori, quello orizzontale o quello verticale.

L'oscillatore AF a frequenza TV può generare segnali compresi tra 50 e 100 megacicli.

L'oscillatore orizzontale consente di ottenere un segnale a frequenza regolabile tale da far apparire sullo schermo da un minimo di quattro ad un massimo di venti barre orizzontali. L'oscillatore verticale genera un segnale regolabile corrispondente da un minimo di otto barre ad un massimo di venti barre verticali.

OSCILLATORE AF A FREQUENZA TV. — Funziona con un triodo 6C4 o simile, in circuito Hartley; la bobina consiste di cinque spire filo rame argentato da 2 millimetri, diametro dell'avvolgimento 10 millimetri, lunghezza 30 millimetri. La presa

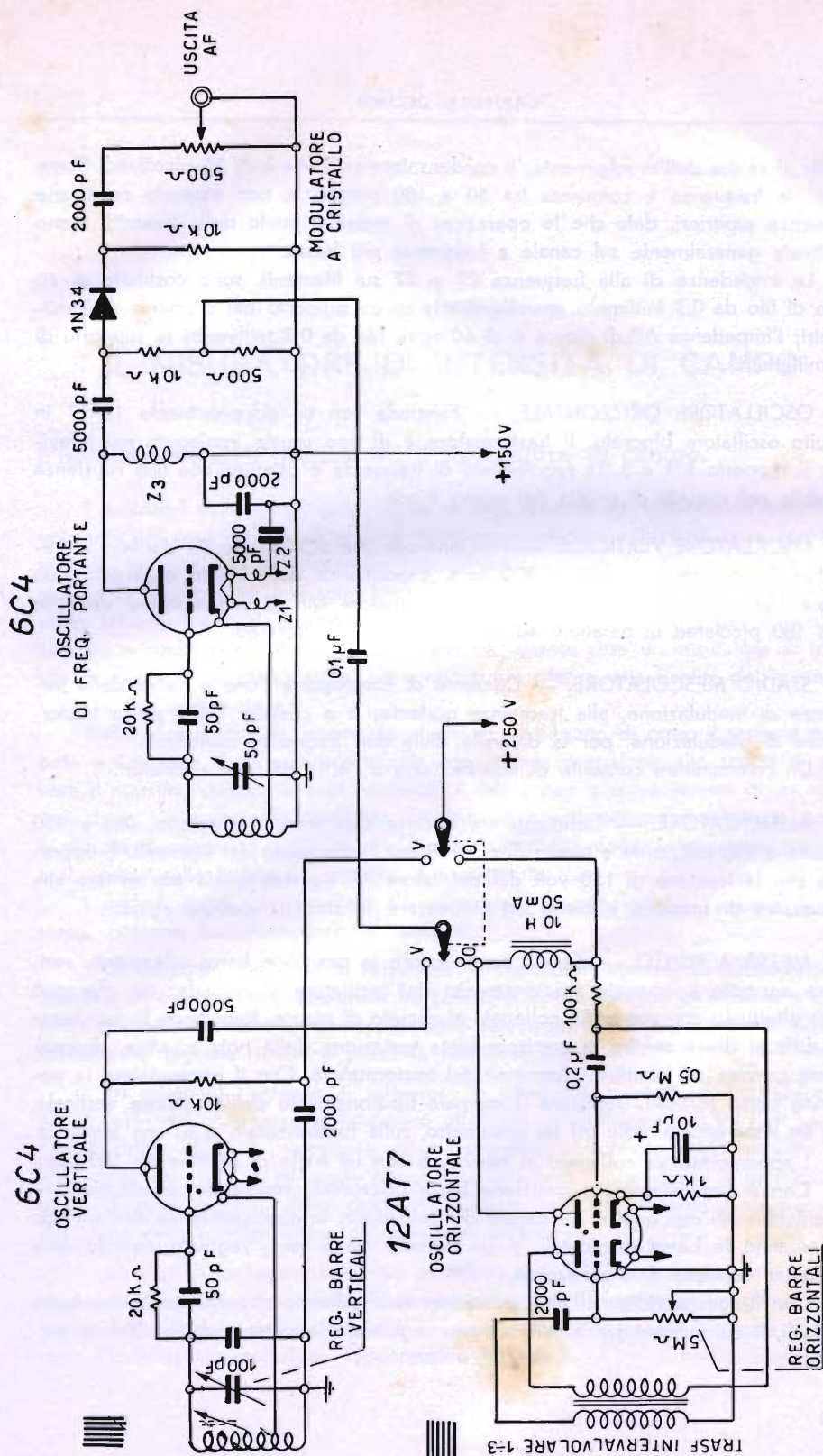


Fig. 10.5 - Schema elettrico di generatore di barre orizzontali e verticali.

è fatta al centro dell'avvolgimento; il condensatore variabile è di 50 picofarad. Come detto, la frequenza è compresa tra 50 e 100 megacicli, non essendo necessarie frequenze superiori, dato che le operazioni di messa a punto della linearità vanno effettuate generalmente sul canale a frequenza più bassa.

Le impedenze di alta frequenza Z_1 e Z_2 sui filamenti, sono costituite di 40 spire di filo da 0,3 millimetri, avvolte strette su un supporto del diametro di 6 millimetri; l'impedenza AF di placca è di 60 spire filo da 0,3 millimetri su supporto di 10 millimetri.

OSCILLATORE ORIZZONTALE. — Funziona con un doppio triodo 12AT7 in circuito oscillatore bloccato. Il trasformatore è di tipo usuale impiegato nei televisori; il rapporto è 1 a 3. La regolazione di frequenza è ottenuta con una resistenza variabile nel circuito di griglia del primo triodo.

OSCILLATORE VERTICALE. — Funziona con una 6C4 in circuito Hartley; la frequenza è compresa tra 100 e 300 kc/s. L'induttanza del circuito accordato può essere fornita dalle due bobine di un trasformatore MF. Il condensatore variabile è di 100 picofarad in parallelo ad altro fisso di 100 picofarad.

STADIO MESCOLATORE. — Consente di sovrapporre l'uno o l'altra delle frequenze di modulazione, alla frequenza portante; è a cristallo 1N34 senza trasformatore di modulazione, per la diversità delle due frequenze modulanti.

Un commutatore consente di inserire l'uno o l'altro dei due oscillatori.

ALIMENTATORE. — L'alimentatore fornisce due tensioni anodiche, una a 150 e l'altra a 250 volt, oltre a quella di 6,3 volt per l'accensione dei filamenti. È opportuno che la tensione di 150 volt dell'oscillatore AF sia stabilizzata per evitare che fluttuazioni di tensione abbiano ad influenzare la stabilità dell'immagine.

MESSA A PUNTO. — Con il commutatore in posizione barre orizzontali, verificare anzitutto il normale funzionamento dell'oscillatore orizzontale, ciò che può venir effettuato con una cuffia collegata al circuito di placca. Regolando la resistenza variabile si dovrà sentire la corrispondente variazione della nota acustica, diversamente provare ad invertire i terminali del trasformatore. Con il commutatore in posizione barre verticali, verificare il normale funzionamento dell'oscillatore verticale, con un apparecchio radio od un ondometro, sulla fondamentale o su una armonica.

L'apparecchio va collegato al televisore con un tratto di piattina da 300 ohm.

Con il commutatore in posizione barre orizzontali, regolando la sintonia dell'oscillatore AF con quella del canale del televisore, in corrispondenza dell'accordo appariranno le barre orizzontali, il cui numero potrà venir regolato agendo sulla resistenza variabile di 5 megaohm.

Con il commutatore nell'altra posizione, sullo schermo appariranno invece barre verticali, il cui numero potrà venir variato regolando la sintonia dell'oscillatore verticale.

IL MISURATORE DI INTENSITÀ DI CAMPO

L'installazione dell'antenna ed il misuratore di campo.

I problemi associati all'installazione di una antenna TV differiscono considerevolmente nel caso si tratti di zona di ricezione marginale oppure di zona con forte segnale. In zona con forte segnale il problema principale è di eliminare le riflessioni e la ricezione di immagini fantasma. In tale caso l'orientamento dell'antenna viene fatto in modo da creare un compromesso tra l'orientamento per il massimo segnale e quello con il minimo di riflessioni. In questo caso un misuratore di intensità di campo è di scarso aiuto, ed è necessario riferirsi alla qualità dell'immagine ricevuta con il televisore.

Nelle zone marginali, invece, le riflessioni avvengono di rado, il segnale è debole e l'antenna deve essere orientata con grande precisione allo scopo di ottenere il massimo segnale ai suoi terminali. A tale scopo occorre servirsi di un adatto indicatore. L'orientamento effettuato con bussola non è sempre il migliore, poichè è difficile conoscere l'esatta caratteristica di direttività delle antenne che in molti casi, specie sulle frequenze più alte, è assai acuta.

I metodi usuali per ricercare l'orientamento, la posizione e l'altezza dell'antenna, possono riassumersi nei tre seguenti:

a) collegare l'antenna al televisore in condizioni normali di funzionamento. Stabilire un collegamento telefonico tra colui che si trova vicino all'antenna e chi si trova davanti allo schermo dell'apparecchio televisore. Orientare l'antenna sino ad ottenere la migliore ricezione possibile dell'immagine;

b) collegare l'antenna al televisore in condizioni normali di funzionamento ed al posto del collegamento telefonico effettuare un collegamento tra l'uscita dell'amplificatore video del televisore ed uno strumento misuratore posto sul tetto, tramite un lungo cavo. In tal modo è possibile orientare l'antenna per il massimo segnale d'uscita, indicato dallo strumento. Questo metodo presenta l'inconveniente del lungo cavo supplementare dal televisore all'antenna;

c) anzichè collegare l'antenna al televisore, collegarla direttamente ad uno strumento misuratore di intensità di campo e cercare l'orientamento migliore osservando il movimento dell'indice dello strumento stesso; orientata l'antenna e sistemata l'installazione, collegare l'apparecchio televisore.

Di questi tre sistemi, il primo ed il secondo comportano l'inconveniente di una linea supplementare dal televisore all'antenna e sono particolarmente inadatti qualora sia necessario muoversi su tetti di grande estensione. Essi richiedono il preventivo trasporto del televisore in casa dell'utente.

Il terzo metodo presenta l'inconveniente di richiedere uno strumento di misura



Fig. 11.1 - Tipico esempio di strumento misuratore di intensità di campo (Metronix mod. 105/S).

di costo elevato; esso offre però il vantaggio di consentire la determinazione preventiva dell'intensità del segnale TV captabile ed anche la necessaria altezza dell'antenna, evitando il trasporto del televisore in caso di segnale insufficiente per una buona ricezione televisiva.

Il primo metodo, quello del collegamento telefonico, presenta il vantaggio di poter determinare la presenza di immagini riflesse, ciò che non risulta con l'impiego degli altri due metodi.

Il misuratore di intensità di campo deve essere preferibilmente autoalimentato allo scopo di evitare il cavo di alimentazione ed intralci.

Per un primo sopralluogo, è bene che il misuratore di intensità di campo sia provvisto della propria antenna a dipolo, di tipo leggero, in modo da poter stabilire quale sia l'intensità di campo nella zona. È opportuno che l'antenna sia elevabile con sostegno leggero a elementi scomponibili, per poter ricercare la migliore altezza in corrispondenza all'intensità del segnale necessario.

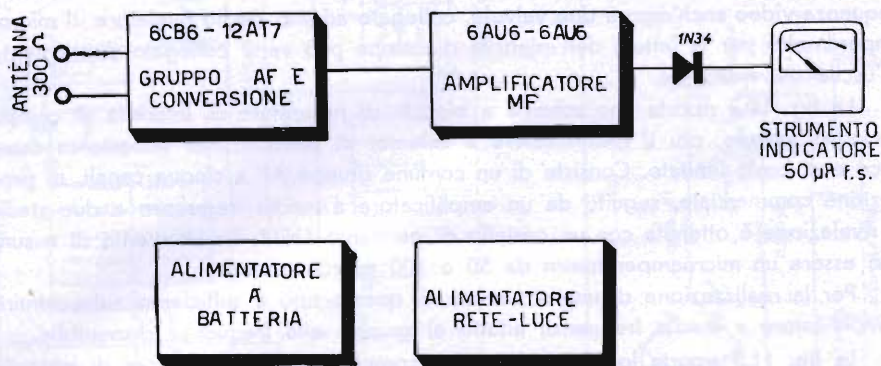
La diretta misurazione dell'effettiva intensità di campo in microvolt, non è generalmente necessaria per il servizio TV, in quanto ai fini pratici sono sufficienti misure relative. Misure del campo in microvolt sono invece ottenibili con misuratori di produzione commerciale. Per l'installatore è sufficiente conoscere a quale indicazione del suo strumento corrispondano intensità di campo eccessive, corrette o insufficienti. Ciò egli lo stabilisce all'inizio dell'uso dello strumento stesso, mediante prove comparative.

Relativo è anche il concetto della variazione con legge quadratica dell'intensità di campo al variare dell'altezza. Tecnicamente, sino ad un certo livello dal suolo, l'intensità di campo aumenta al quadrato con l'aumentare dell'altezza dal suolo; in pratica ciò può non avvenire. In qualche caso può addirittura verificarsi che ad un aumento dell'altezza dell'antenna corrisponda una diminuzione dell'intensità di campo. In linea di massima è sempre opportuno però, installare l'antenna quanto più alto possibile, in rapporto al costo della stessa, determinato dalla necessità della maggiore complessità dell'installazione.

Categorie di misuratori di campo.

Lo strumento misuratore di intensità di campo presenta l'inconveniente di essere piuttosto complesso e di realizzazione difficoltosa.

Il problema che il misuratore di campo deve risolvere, è di amplificare adeguatamente il segnale TV captato con una determinata antenna, propria dello strumento, costituita generalmente da un dipolo, rivelare il segnale AF amplificato e consentire la lettura dell'ampiezza sulla scala di un voltmetro di sensibilità adeguata. Esso può consistere di un apparecchio a supereterodina, adatto per i cinque canali della TV italiana. Per ottenere sufficiente amplificazione di segnali ad alta frequenza di debole intensità, la maggior parte dei misuratori di intensità di campo impiegano



Date le condizioni in cui deve venir usato lo strumento, è ovvio che deve essere leggero e poco ingombrante.

L'ideale sarebbe costituito da uno strumento di piccole dimensioni, simile agli apparecchi radio tascabili a quattro valvole, con batterie incorporate. Date le elevatissime frequenze in gioco, questa soluzione non è però realizzabile, poichè gli apparecchi funzionanti nella gamma TV richiedono circuiti stabilizzati con valvole ad accensione indiretta a forte consumo.

È possibile provvedere all'alimentazione dell'apparecchio anzichè con un alimentatore in alternata, con un accumulatore di accensione ed una batteria anodica da 180 volt; questa soluzione presenta però l'inconveniente notevole del peso rilevante e dell'ingombro. L'alimentazione a batterie risulta adeguata nel caso di strumenti a due sole valvole, ossia del tipo a super-reazione. Strumenti di questo tipo sono però di realizzazione piuttosto difficoltosa, in quanto richiedono una notevole esperienza nel campo della super-reazione. Dato quanto sopra si può riconoscere che il misuratore di intensità di campo non ha ancora trovato la soluzione più razionale.

Esempio pratico di misuratore di campo.

È possibile effettuare la costruzione di un misuratore di campo con un gruppo d'entrata e di conversione a due valvole per TV, seguito da un amplificatore a media frequenza-video anch'esso a due valvole, collegato ad uno stadio rivelatore. Il microamperometro per la lettura dell'intensità di campo può venir collegato direttamente all'uscita del rivelatore.

La fig. 11.2 riporta uno schema a blocchi di misuratore di intensità di campo a cinque valvole, più il raddrizzatore a selenio, di realizzazione abbastanza semplice e di costo limitato. Consiste di un comune gruppo AF a cinque canali, di produzione commerciale, seguito da un amplificatore a media frequenza a due stadi; la rivelazione è ottenuta con un cristallo di germanio 1N34. Lo strumento di misura può essere un microamperometro da 50 o 100 microampere.

Per la realizzazione di uno strumento di questo tipo è sufficiente autocostruire l'amplificatore a media frequenza adatto al gruppo alta frequenza disponibile.

La fig. 11.3 riporta lo schema elettrico complessivo del misuratore di intensità di campo.

La fig. 11.4 indica le dimensioni di ingombro di un gruppo AF, del tipo a selettore di canale.

La MF-video corrispondente a tale gruppo AF è di 26,5 Mc/s.

L'amplificatore MF è montato su un telaio metallico, separato piegato ad angolo, di $5 \times 4 \times 11,5$ cm, fissato ad una fiancata del gruppo AF.

Le bobine dell'amplificatore MF sono complessivamente tre, L1, L2 ed L3; ciascuna bobina è avvolta su un tubetto di bachelite, del diametro esterno di 10 millimetri, provvisto di nucleo ferromagnetico. I tre tubetti sono facilmente reperibili presso i rivenditori radio. La bobina L1 si trova all'entrata dell'amplificatore MF e

consiste di 21 spire di filo smaltato dello spessore di 0,5 millimetri, ad avvolgimento serrato.

La bobina L2 consiste di 18 spire dello stesso filo e stesso avvolgimento. Le spire anzichè 21 sono 18, data la maggiore capacità interelettroica in parallelo. Infine la bobina L3, all'uscita dell'amplificatore, consiste anch'essa di 18 spire; è collegata al cristallo rivelatore a germanio 1N34, dal quale è prelevata la tensione

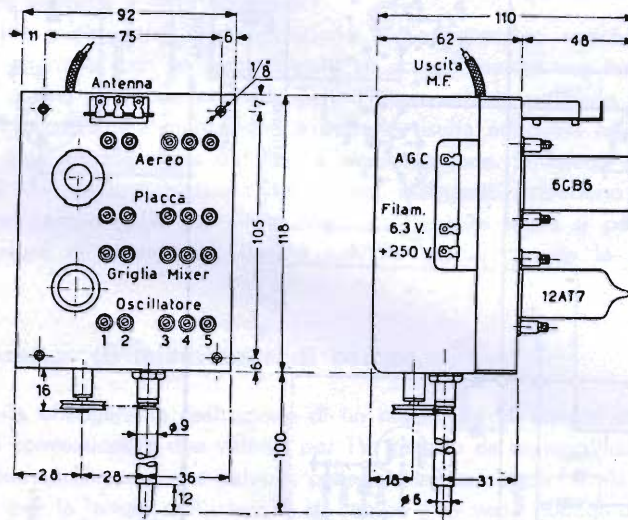


Fig. 11.4 - Dati di ingombro del gruppo AF.

rettificata ed applicata allo strumento indicatore. Un commutatore di portata consente di variare la sensibilità dello strumento in accordo all'intensità del campo; è necessario che esso vari la sensibilità dello strumento indicatore, e nello stesso tempo determini pure la variazione dell'amplificazione AF ed MF per consentire la linearità delle varie letture ed impedire la saturazione delle valvole per la presenza di segnali molto forti.

Ultimata la costruzione del telaio ed effettuate le connessioni, è necessario provvedere ad una prima messa a punto, con l'ausilio di un grid dip meter. Basta avvicinare quest'ultimo alle bobine e regolare i nuclei delle stesse fino ad ottenere il dip in corrispondenza della frequenza di 26,5 Mc/s.

È facile che l'amplificatore entri in oscillazione; ciò può venir constatato, sia con l'ausilio del grid dip meter, facendolo funzionare come ondometro ad assorbimento, sia anche osservando l'indice del misuratore di intensità di campo, il quale in presenza di autoscillazioni, si sposta anche se l'antenna è staccata. Per evitare che si formino autoscillazioni, è importante collegare tutti i ritorni, nel modo più breve, al catodo di ciascuna valvola. Sono necessarie tutte le altre cautele usuali, quali l'impiego di condensatori ceramici, resistenze antiinduttive, ecc.

Dato che i gruppi AF sono previsti per una banda di frequenze molto estese, di 7 Mc/s, ed essendo invece opportuno che tale banda sia alquanto più ristretta per aumentare la sensibilità del misuratore, la taratura del gruppo AF va ritoccata sino alla massima resa di uscita; a tale massima resa corrisponde la banda meno larga. Non è possibile oltrepassare un certo limite per la formazione di autoscillazioni indicate da improvviso scarto dell'indice del microamperometro.

Esempio di misuratore di campo del tipo a super-reazione.

La super-reazione consente di ottenere una elevata amplificazione dei segnali ad alta frequenza contemporaneamente alla rivelazione; una sola valvola rivelatrice in super-reazione consente di raggiungere lo stesso risultato ottenibile con il gruppo AF a due valvole seguito dall'amplificatore MF-video anch'esso a 2 valvole e provvedere ad una sufficiente uscita per il movimento dell'indice dello strumento indicatore. In più, se al posto di una comune valvola a vuoto viene usato un triodo a riempimento gassoso, ad es., una Raytheon RK 62, si può fare a meno di utilizzare un sensibile microamperometro data la maggiore variazione di corrente anodica, ottenendo una deflessione sufficientemente ampia con uno strumento da 1 mA fondo scala.

Benchè con una sola valvola rivelatrice a super-reazione sia possibile realizzare un misuratore di campo di notevole sensibilità, adatto anche per misure di campo di stazione TV lontane, questo metodo non è consigliabile per la criticità dell'accoppiamento all'antenna e le notevoli variazioni di sensibilità che si manifestano durante l'accordo sulle varie frequenze. L'accoppiamento diretto non è altresì raccomandabile per l'intensa irradiazione da parte dell'antenna.

Per tali ragioni, la valvola rivelatrice in super-reazione può venir impiegata solo quale amplificatrice MF-video e rivelatrice in misuratore di campo di tipo *supereterodina* a super-reazione. La valvola rivelatrice in super-reazione è preceduta dallo stadio di conversione di frequenza comprendente una valvola oscillatrice ed un cristallo di silicone. La valvola oscillatrice ed il cristallo di silicone, oltre a provvedere alla conversione di frequenza, isolano l'antenna della valvola rivelatrice in super-reazione, alla quale è affidato il compito di amplificare il segnale MF-video e di rivelarlo.

Lo schema complessivo di un misuratore di campo a due sole valvole, del tipo a *supereterodina* a super-reazione, è riportato dalla fig. 11.5. Regolata alla massima sensibilità la valvola rivelatrice in super-reazione, questa rimane costante su tutti i canali. Lo stadio oscillatore viene fatto funzionare ad una frequenza superiore a quella del segnale TV captato sui due canali a frequenza più alta; mentre viene fatto funzionare ad una frequenza inferiore al segnale TV captato negli altri tre canali. La media frequenza è di valore elevato, di 40 Mc/s, ciò che consente l'accordo continuo su tutti i canali della televisione, senza necessità del commutatore di canale e relative bobine.

Un cristallo di silicone è impiegato per convertire la frequenza dell'oscillatore

Quest'ultimo è collegato alla manopola di sintonia mediante una prolunga in bachelite. Poichè la banda di frequenza ricoperta è assai estesa, è opportuno l'impiego di una manopola con demoltiplica a rapporto 6 : 1. Lo stadio super-rigenerativo è collocato sull'altro lato della cassetina. Le varie parti sono fissate sullo zoccolo

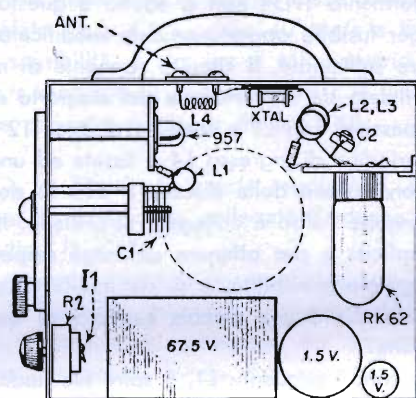


Fig. 11.6 - Disposizione dei componenti nell'interno dello strumento.

ceramico della valvola, il quale è a sua volta collocato perpendicolarmente alla fiancata mediante opportune squadrette. Al posto della RK 62 può essere impiegata la RK 61 la quale non è però provvista di zoccolo. Il circuito risonante a 40 Mc/s,

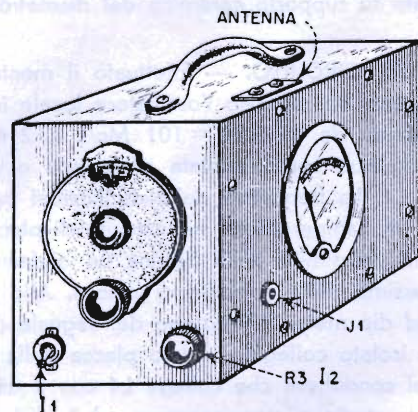


Fig. 11.7 - Aspetto esterno del misuratore di intensità di campo.

costituito dall'induttanza L2 e dal condensatore C2, è sostenuto dallo zoccolo portavalvola e da R2.

Il valore di R1 è alquanto critico e va regolato per la massima sensibilità. Nel modello sperimentale è stato impiegato quello di 3,9 MΩ. Il suo valore va regolato

nel caso che non sia ottenibile un forte grado di super-reazione e ampia variazione nella corrente di placca. C2 è un condensatore ceramico da $5 \div 20$ pF, del tipo a rotazione o compressione.

Il cristallo di silicone, usato quale mescolatore, può essere l'1N21, 1N22, 1N23 o simili. Il cristallo di germanio 1N34 non è adatto a questo scopo. Il cristallo va fissato ad un supporto per fusibile opportunamente modificato. L'isolamento in fibra o in bachelite può essere sufficiente. Il circuito risonante di media frequenza costituito da L3, C3 e C4 è fissato tra un terminale del supporto del cristallo ed un terminale di massa. L3 è coassiale con L2 e spaziata di circa 12 millimetri dal suo lato di griglia. La bobina aperiodica di ingresso L4 è fissata ad una basetta passante del tipo impiegato per la connessione della discesa a 300Ω dei televisori. Un terminale è messo a massa, mentre l'altro è collegato al cristallo. Il circuito non è accordato per ragioni di semplicità e per ottenere un largo responso di frequenza. Nel caso che si desideri maggiore sensibilità, o vi sia interferenza, lo si può accordare alla frequenza del segnale. Cx è una piccola capacità di qualche picofarad, ottenuta con due spire avvolte.

I dati per le bobine sono i seguenti: L1, 3 spire filo nudo argentato da 1,5 mm di diametro; diametro delle spire 13 mm, lunghezza 7 mm. L2, 19 spire filo smaltato da 1,5 mm di diametro; diametro delle spire 13 mm, lunghezza 3,8 mm. L3, 3 spire filo nudo argentato da 1,5 mm di diametro; diametro delle spire 13 mm, lunghezza 7 mm. L4, 9 spire filo smaltato da 1,5 mm di diametro; diametro delle spire 13 mm, lunghezza 25 mm.

Le due impedenze AF consistono di 15 spire di filo smaltato del diametro di 0,2 mm avvolte affiancate su supporto ceramico del diametro di 6 millimetri.

MESSA A PUNTO DEL CIRCUITO. — Effettuato il montaggio dei componenti e fatti i relativi collegamenti, va regolato l'oscillatore locale in modo da funzionare stabilmente entro la gamma da $61 + 40 = 101$ Mc/s a $216 - 40 = 176$ Mc/s.

La banda di accordo può venir regolata allargando o comprimendo le spire della bobina oscillatrice L1. La frequenza delle oscillazioni può venir misurata mediante l'inserzione di un milliamperometro nel circuito di placca della valvola oscillatrice ed accordando in prossimità della bobina un ondometro ad assorbimento, fino ad ottenere un massimo della corrente di placca. Allo scopo può venir utilmente impiegato un grid dip meter. L'iniezione del segnale d'oscillatore è ottenuta mediante un conduttore isolato collegato al lato placca della valvola oscillatrice ed avvolto con due spire al conduttore che collega L4 con il cristallo.

Va messo a punto lo stadio a super-reazione ed il controllo di reazione R2 va regolato fino ad udire il caratteristico fruscio nella cuffia, inserita nel circuito di placca della valvola RK 62, mediante la presa a jack. Il fruscio deve aver inizio con $200 \mu A$ della corrente di placca e diventare assai forte con 1 mA. Con il circuito di neutralizzazione illustrato in fig. 11.5, ciò deve corrispondere allo zero segnato dallo strumento di placca di 1 mA fondo scala. In queste condizioni un generatore di segnali funzionante alla frequenza di accordo dello stadio della RK 62 determina

una deflessione destrorsa dello strumento. Con stadio perfettamente funzionante l'indice deve portarsi almeno a metà scala, anche con generatore di segnali ad una certa distanza e senza accoppiamento diretto. Lo strumento deve avere qualche indicazione anche qualora il generatore di segnali fosse accordato su frequenze armoniche. Dopo aver regolato L2 e C2 su circa 40 Mc/s a mezzo del generatore di segnali e verificata la sensibilità, il circuito di MF primario, costituito da L3 e C4, va accordato a 40 Mc/s mediante il compensatore C3, fino ad ottenere un effetto di carico positivo nella corrente di placca della RK 62.

FUNZIONAMENTO. — Terminate queste regolazioni, il misuratore di intensità di campo è pronto per l'impiego. Va collegata l'antenna ai rispettivi terminali e vanno chiusi gli interruttori I1 e I2.

Lo strumento va azzerato mediante la resistenza semifissa R3. Durante la trasmissione TV, regolando l'accordo mediante il condensatore C1, si noterà la massima deflessione dello strumento in prossimità del corretto orientamento dell'antenna. Per il fatto che l'oscillatore locale determina una leggera irradiazione, lo strumento va di preferenza impiegato durante la trasmissione del monoscopio, ciò per evitare interferenze.

TUBI CATODICI PER OSCILLOSCOPI

Scelta del tubo catodico per l'oscilloscopio.

Fattori determinanti la scelta del tubo catodico per l'oscilloscopio:

- a) tipo di schermo;
- b) tensioni anodiche disponibili;
- c) luminosità e dimensioni della traccia catodica;
- d) sensibilità di deflessione;
- e) capacità delle placchette di deflessione.

TENSIONI DI LAVORO, DIMENSIONI DELLA TRACCIA CATODICA, INTENSITA' E SENSIBILITA' DI DEFLESSIONE.

La qualità del tubo catodico per l'oscilloscopio è determinata dalle seguenti caratteristiche:

- a) elevata sensibilità di deflessione;
- b) elevata intensità luminosa;
- c) traccia sottile;
- d) minime tensioni di lavoro.

Queste caratteristiche non sono coincidenti data la presenza di fattori opposti, per cui è necessaria una soluzione di compromesso. L'intensità luminosa del raggio catodico e lo spessore della traccia, vanno associate. Per un dato tubo catodico è possibile aumentare la luminosità della traccia, semplicemente aumentando la tensione applicata alla griglia acceleratrice, ma nel contempo viene ridotta la sensibilità di deflessione; peraltro, elevate tensioni di accelerazione sono da un punto di vista economico e pratico, poco convenienti.

La scelta del tubo catodico da impiegare va fatta in base all'applicazione pratica, ossia al genere di lavoro. In base al tubo scelto ed alle sue applicazioni, vanno quindi determinate le normali tensioni di funzionamento.

Qualora la traccia luminosa debba essere molto sottile e brillante, sono indispensabili elevate tensioni di funzionamento del tubo catodico; qualora invece sia particolarmente richiesta elevata sensibilità di deflessione, sono necessarie basse tensioni di accelerazione.

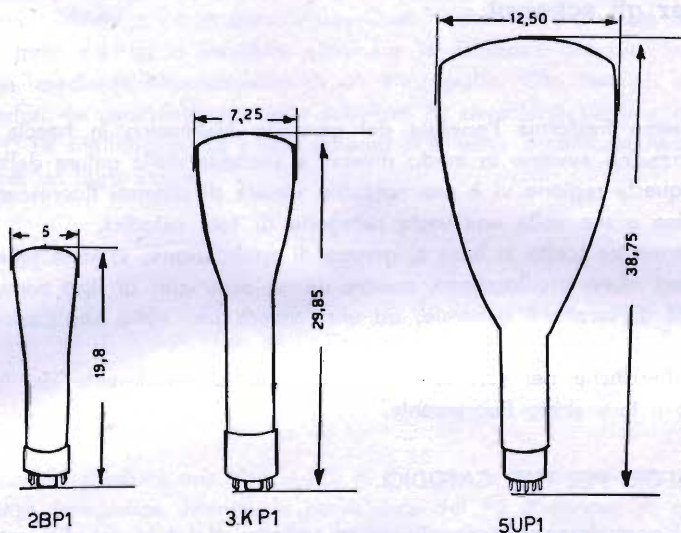


Fig. 12.1 - Dimensioni di tre tipici tubi catodici per oscilloscopi.

Per applicazioni dove è necessaria elevata sensibilità di deflessione e forte luminosità, vanno usati tubi catodici particolari, provvisti di elettrodo intensificatore, di costo più elevato dei tubi normali. Questi tubi catodici con elettrodo intensificatore (g5), consentono di ottenere tracce molto brillanti senza richiedere tensioni di funzionamento molto elevate; essi semplificano in tal modo la costruzione dell'oscilloscopio, poichè non richiedono alcun particolare alimentatore.

CAPACITA' DELLE PLACCHETTE DI DEFLESSIONE.

Il tubo catodico adatto per rilievi oscillografici di segnali ad alta frequenza, va scelto tra quelli a capacità molto bassa delle placchette di deflessione. La capacità delle placchette di deflessione è perciò importante qualora l'oscilloscopio debba consentire l'esame di tensioni ad alta frequenza; tubi catodici con placchette di deflessione ad elevata capacità, si prestano bene solo per l'esame delle forme d'onda di frequenze non molto elevate.

I tubi catodici adatti per alte frequenze sono provvisti di 4 cappuccetti metallici, posti sul bulbo di vetro, immediatamente sopra le placchette alle quali sono collegati. In tal modo la capacità di ciascuna coppia di placchette è molto piccola,

essendo compresa tra 3 e 4 picofarad. I tubi catodici con le placchette di deflessione collegate a 4 piedini dello zoccolo, sono invece adatti per rilievi di forme d'onda a basse e medie frequenze.

Fosfori per gli schermi.

SCHERMI.

Lo schermo trasforma l'energia del pennello elettronico in traccia luminosa; tale trasformazione avviene in modo diverso a seconda della natura dello schermo stesso. Per questa ragione vi è una notevole varietà di schermi fluorescenti, varietà che determina a sua volta una vasta categoria di tubi catodici.

Lo schermo va scelto in base al genere di applicazione; vi sono schermi adatti per particolari rilievi oscilloscopici, mentre ve ne sono altri di tipo comune, adatti per impieghi di carattere generale, ed altri ancora per varie applicazioni in altri campi.

Le caratteristiche dei vari schermi dipendono essenzialmente dai fosfori che costituiscono il loro strato fluorescente.

TIPI DI FOSFORI PER TUBI CATODICI.

I fosfori normalmente impiegati per gli schermi dei tubi catodici sono di cinque tipi: P1, P2, P4, P5, P7, P11 e P14; altri tipi vengono impiegati più raramente in casi particolari, oppure come il tipo P3, da considerarsi superati. I tipi P15 e P19, poco impiegati attualmente per le loro particolari caratteristiche, saranno suscettibili di maggiore diffusione in futuro.

FOSFORO TIPO P1.

Il fosforo P1 è quello maggiormente impiegato per gli schermi dei tubi catodici adatti per l'osservazione di fenomeni periodici. Il P1 è uno schermo brillante, di colore verde, con basse tensioni di accelerazione. La distribuzione dello spettro di questa luce si trova nella regione della massima sensibilità dell'occhio umano, per cui consente un buon contrasto anche in condizioni di visibilità sfavorevoli. Lo schermo P1 è pure adatto per riproduzioni fotografiche.

FOSFORO TIPO P2.

Il fosforo P2 è molto bene adatto per schermi di tubi catodici funzionanti con elevate tensioni di lavoro, di 4 000 volt o più.

Il P2 è uno schermo a doppia caratteristica con fluorescenza verde blu a breve persistenza e a fluorescenza giallo verde a lunga persistenza. La componente blu è ad alta efficienza fotosensibile, mentre la persistenza è sufficientemente breve per

consentire la ripresa filmata degli oscillogrammi. D'altro canto, la persistenza della componente gialla è sufficientemente lunga, da rendere possibile l'osservazione di fenomeni ciclici e singoli transienti a bassa frequenza di ripetizione. Nelle applicazioni fotografiche, la componente gialla serve a migliorare l'impressione sulla pellicola. Il fosforo P2 non è altrettanto bene adatto per le registrazioni cinematografiche, quanto i fosfori a bassa persistenza. Qualora sia necessaria una osservazione prolungata della traccia, è possibile eliminare la presenza del blu dalla componente gialla, mediante l'applicazione di un filtro giallo. Con tensioni di accelerazione superiori, le caratteristiche dello schermo P2 diventano simili a quelle dello schermo P1. La similitudine tra i due schermi può venir accentuata mediante l'applicazione di un filtro verde.

FOSFORO TIPO P4.

Lo schermo con fosforo P4 è caratterizzato da fluorescenza bianca a persistenza media. Questi tipi di fosfori sono particolarmente adatti per impieghi di televisione.

FOSFORO P5.

Il fosforo P5 produce una traccia blu di persistenza estremamente breve e con alta efficienza fotografica. Mentre la persistenza del P5 è minore di quella dello schermo P11, l'efficienza del fosforo P5 è inferiore. In tal modo, lo schermo P5 è raccomandabile solo per quelle applicazioni dove è indispensabile una brevissima persistenza. Nella pratica, la principale applicazione di questo tipo di schermo a brevissima persistenza è fatta per la registrazione cinematografica di segnali con componenti a frequenza intorno a 200 chilocicli.

FOSFORO TIPO P7.

Lo schermo P7 come quello P2, è a doppia caratteristica, con breve persistenza blu e lunga persistenza gialla. Come nel caso del fosforo P2, una o l'altra delle componenti può venir eliminata mediante l'adozione di filtri. Il P7 consente una vastità di impieghi inclusi quelli dell'osservazione visiva e registrazione cinematografica di fenomeni ciclici o transienti. Il P7 è più efficiente del P2 a potenziali acceleranti inferiori a 5 000 volt, ed è perciò molto usato principalmente in oscillatori con basse o medie tensioni di accelerazione.

FOSFORO TIPO P11.

Il fosforo P11 produce una traccia blu ad alta efficienza fotografica. La sua persistenza è sufficientemente breve per la maggior parte delle registrazioni fotografiche, ad eccezione dei pochi casi in cui è richiesta una persistenza estremamente

breve, per i quali è più adatto il fosforo P5. Il P11 è raccomandabile per quasi tutte le applicazioni pratiche degli schermi a breve persistenza e per l'uso generale osciloscopico.

FOSFORO TIPO P14.

Lo schermo con fosforo P14 è del tipo a due strati. Durante il passaggio del pennello catodico, questo fosforo produce una fluorescenza bluastra di breve persistenza. Dopo l'eccitazione sullo schermo segue una fluorescenza arancione che persiste per poco più di un minuto primo. Gli schermi con questo fosforo sono adatti per l'osservazione sia di fenomeni ricorrenti a bassa velocità che di fenomeni ricorrenti a media velocità.

FOSFORO TIPO P15.

Lo schermo con fosforo P15 è del tipo a bassissima persistenza. Esso produce una luce verde blu in presenza di elevate tensioni di accelerazione, che tende a diventare più gialla a tensioni minori. Il tempo di spegnimento è inferiore ad 1,5 microsecondi in condizioni di lavoro normali. Il fosforo P15 è impiegato principalmente nei tubi catodici per la conversione dello standard televisivo ed in qualche particolare applicazione dove risulta utile la brevissima persistenza del fosforo P15. Esso consente l'elevata risoluzione della scansione e la possibilità di registrazioni rapidissime. Il fosforo P15 non è adatto per le applicazioni con basse tensioni di accelerazione.

FOSFORO TIPO P19.

Lo schermo a fosforo P19 è di tipo a lunga persistenza con fluorescenza e fosforescenza arancione. Normalmente lo schermo è provvisto di una pellicola metallica per aumentarne la luminosità e ritardarne l'esaurimento per effetto del pennello elettronico. Il P19 è particolarmente adatto per le applicazioni in radar notturni.

Indicazioni per gli schermi Philips.

I tubi catodici Philips possono venir distinti in quattro diverse categorie, a seconda dello schermo fluorescente del quale sono provvisti. Dal tipo di schermo dipendono le possibili applicazioni dei vari tubi.

Ciascun tubo è contraddistinto da una sigla, formata da due lettere dell'alfabeto e due numeri, ad es., DB 7-5. Gli schermi sono distinti da 4 lettere, B, G, R e P. Nella sigla, la seconda lettera indica il tipo di schermo, così ad es., il tubo catodico DB 7-5 è provvisto di schermo di tipo B.

Schermo B. — Lo schermo B è a fluorescenza blu particolarmente adatto per la registrazione fotografica; la sua persistenza è estremamente breve; essa decresce al 0,1 per cento in 20 millisecondi dopo lo spegnimento del pennello elettronico.

Schermo G. — Lo schermo G è a fluorescenza verde e consente un elevato grado di contrasto in condizioni di illuminazione ambiente normali. Esso è a media persistenza e può essere impiegato per l'osservazione di tutti i fenomeni ciclici di normale applicazione.

Schermo R. — Lo schermo R è a lunga persistenza con fluorescenza giallo verde. Esso è adatto per l'osservazione di fenomeni non ciclici o nel caso di fenomeni ciclici a frequenza estremamente bassa.

Schermo P. — Lo schermo P consiste di due strati diversi. Lo strato più prossimo al fascetto catodico eccita lo strato depositato direttamente sullo schermo di vetro; quest'ultimo è a lunga persistenza. Durante l'eccitazione, la luce della fluorescenza è bluastra, mentre durante lo spegnimento assume un colore giallo verde. Lo schermo è particolarmente adatto per l'osservazione di fenomeni non ciclici.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

Department of the History of Art and Architecture
The University of Chicago, Chicago, Illinois 60637

Dear Sirs:

I am writing to you regarding the matter of the
University of Chicago Press, Chicago, Illinois 60637

I am writing to you regarding the matter of the
University of Chicago Press, Chicago, Illinois 60637

I am writing to you regarding the matter of the
University of Chicago Press, Chicago, Illinois 60637

2421 A

TUBI CATODICI DI TIPO AMERICANO PER OSCILLOSCOPI

ABBREVIAZIONI USATE NEI SIMBOLI

A = Anodo

A₁ = Primo anodo

A₂ = Secondo anodo

A₃ = Terzo anodo

D₁ = Placchetta di deflessione verticale

D₂ = Placchetta di deflessione verticale

D₃ = Placchetta di deflessione orizzontale

D₄ = Placchetta di deflessione orizzontale

F = Filamento

C = Catodo

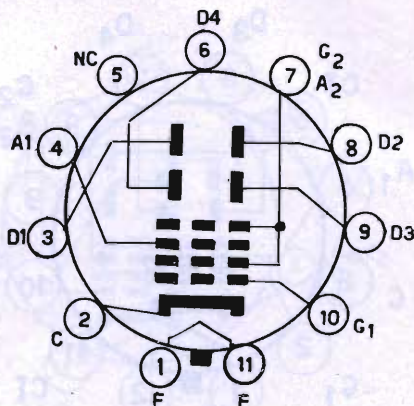
NC = Non collegato

G₁ = Griglia 1

G₂ = Griglia 2

2AP1-A

Tubo catodico da due pollici, adatto solo per sostituzioni in apparecchiature di vecchio tipo; per nuove costruzioni preferire il tubo equivalente 2BP1.



Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	19,40 cm
Diametro utile dello schermo	4,45 cm

Condizioni massime di prova

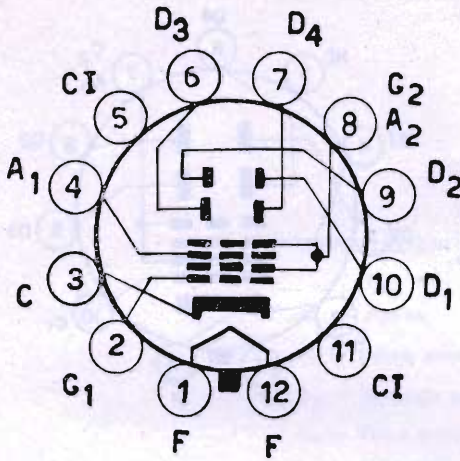
Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	1 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	500 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	1 000 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	—125 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	1 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 140 a 300 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	1 000 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	—90 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 195 a 265 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 167 a 225 Vcc/poll.

2BP1

2BP11



Tubo catodico da due pollici adatto per impieghi oscillografici generali; il tipo 2BP11 è adatto per impieghi fotografici. Zoccolo duodecale a 12 piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	19,80 cm
Diametro utile dello schermo	4,45 cm

Condizioni massime di prova

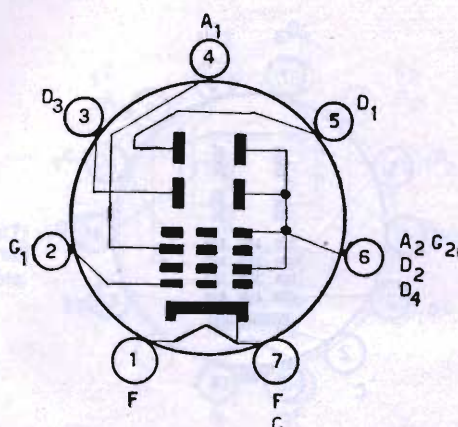
Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	1 000 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 500 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 200 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 000	1 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 300 a 560	da 150 a 280 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000	1 000 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 135	— 67,5 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 230 a 310	da 115 a 155 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 148 a 200	da 74 a 100 Vcc/poll.

3AP1-A

Tubo catodico da tre pollici adatto solo per sostituzioni in vecchie apparecchiature; per nuove costruzioni sono adatti i tipi equivalenti 3KP1 o 3RP1.



Caratteristiche

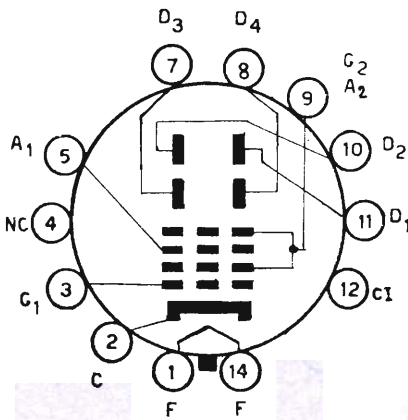
Tensione di accensione	2,5 V
Corrente di accensione	2,1 A
Lunghezza totale del tubo	30,15 cm
Diametro utile dello schermo	4,45 cm

Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	1 500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	1 000 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	1 500 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 125 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	1 500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 300 a 515 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	1 500 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 75 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 91 a 137 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 87 a 131 Vcc/poll.

3BP1-A

Tubo catodico da tre pollici adatto a funzionare ad elevate altitudini; zoccolo in duodecale a 12 piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	26,05 cm
Diametro utile dello schermo	6,98 cm

Condizioni massime di prova

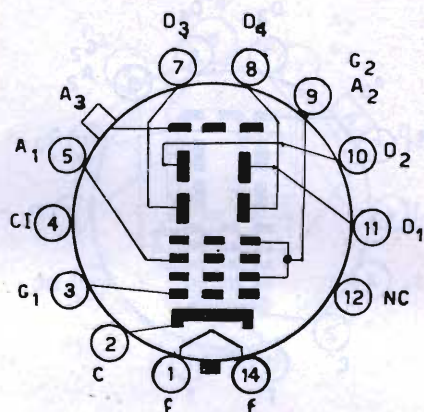
Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	1 000 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 200 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 000	1 500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 400 a 690	da 300 a 515 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000	1 500 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 90	— 67,5 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 170 a 231	da 127 a 173 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 125 a 170	da 94 a 128 Vcc/poll.

3FP7 - A

Tubo catodico da tre pollici adatto solo per sostituzioni in vecchie apparecchiature; per nuove costruzioni impiegare il tipo equivalente 3JP7.



Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	26,05 cm
Diametro utile dello schermo	6,98 cm

Condizioni massime di prova

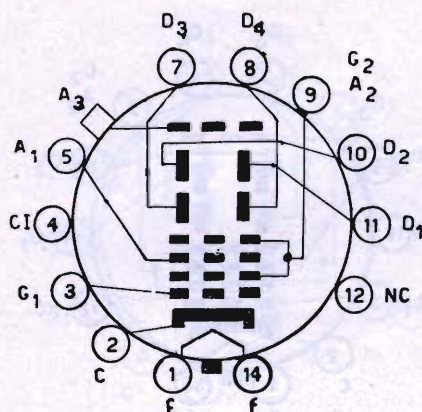
Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	4 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzazione)	1 000 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 200 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	4 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzazione)	da 400 a 690 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 90 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 212 a 288 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 153 a 207 Vcc/poll.

3JP1

3JP7



Tubo catodico da tre pollici provvisto di terzo anodo intensificatore della luminosità, posto oltre la coppia di placchette verticali. Il tipo 3JP1 è adatto per impieghi oscilloscopici generali, mentre il tipo 3JP7, a lunga persistenza delle immagini è adatto per applicazioni con modulatori ad impulsi, come indicatori nei radar. La presa dell'anodo intensificatore è sul bulbo; zoccolo duodecale a 12 piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	26,05 cm
Diametro utile dello schermo	6,98 cm

Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	4 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	1 000 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 200 V

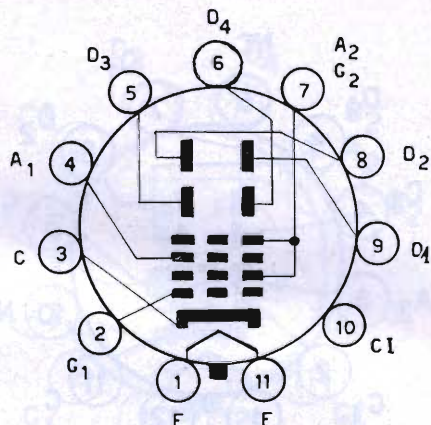
Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	4 000	2 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 400 a 690	da 400 a 690 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000	2 000 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 90	— 90 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 170 a 230	da 136 a 184 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 125 a 170	da 100 a 136 Vcc/poll.

3KP1

3KP11

Tubo catodico da tre pollici ad elevatissima sensibilità di deflessione. Il tipo EKP1 è adatto per applicazioni osciloscopiche generali, il 3KP11 per applicazioni fotografiche. Zoccolo magnal ad 11 piedini.



Caratteristiche

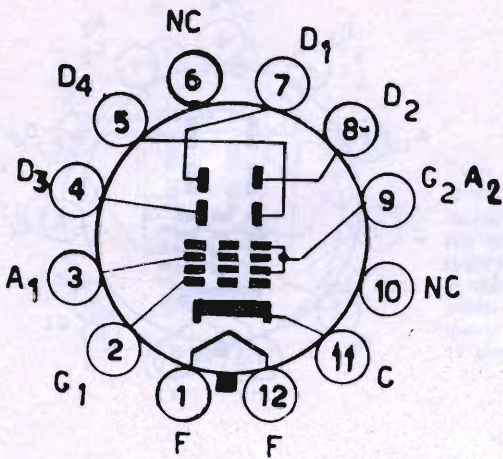
Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	29,85 cm
Diametro utile dello schermo	6,98 cm

Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	1 000 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 500 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 200 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 000	1 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 320 a 600	da 160 a 300 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000	1 000 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 90	— 45 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 100 a 136	da 50 a 68 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 76 a 104	da 38 a 52 Vcc/poll.

3MP1

Tubo catodico da tre pollici adatto solo per ricambio in vecchie apparecchiature; zoccolo duodecale a 12 piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	20,95 cm
Diametro utile dello schermo	6,98 cm

Condizioni massime di prova

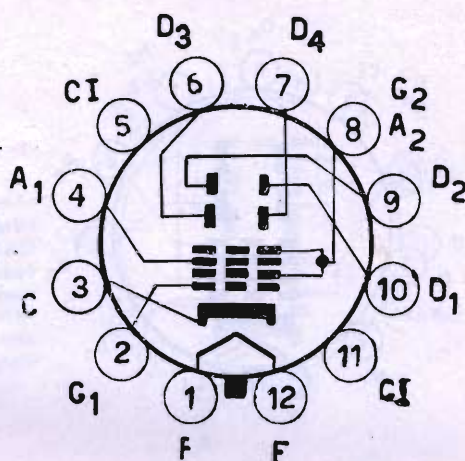
Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	1 000 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 500 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 200 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 000	1 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 400 a 700	da 200 a 350 V
Tensione al secondo A2 (acceleratore)	2 000	1 000 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 126	— 63 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 230 a 290	da 115 a 145 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 220 a 280	da 110 a 140 Vcc/poll.

3RP1

Tubo catodico da tre pollici di lunghezza ridotta; buona luminosità anche con tensioni relativamente basse. Adatto per impieghi oscilloscopici generali. Zoccolo duodecale a 12 piedini.



Caratteristiche

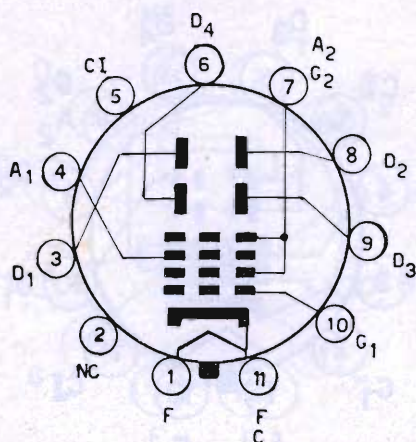
Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,3 A
Lunghezza totale del tubo	23,80 cm
Diametro utile dello schermo	6,98 cm

Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	1 000 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 500 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 200 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 000	1 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 330 a 620	da 165 a 310 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000	1 000 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 135	— 67,5 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 146 a 198	da 73 a 99 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 104 a 140	da 52 a 70 Vcc/poll.

5BP1 - A

Tubo catodico da cinque pollici, provvisto di zoccolo magnal a 11 piedini. Da impiegare solo per sostituzioni in vecchie apparecchiature; per nuove costruzioni preferire il tubo equivalente 5UP1.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	43,80 cm
Diametro utile dello schermo	11,40 cm

Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	1 000 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 125 V

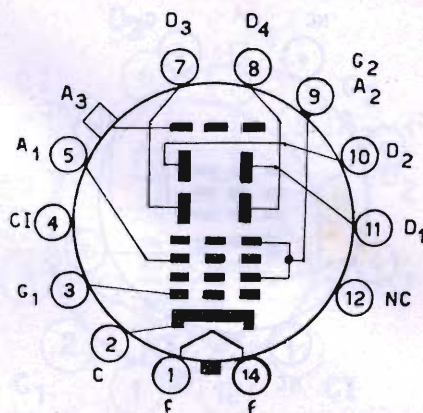
Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 000	1 500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 340 a 560	da 255 a 420 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000	1 500 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione.	— 60	— 45 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 70 a 96	da 53 a 72 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 64 a 88	da 48 a 66 Vcc/poll.

5CP1-A 5CP7-A

5CP11-A

Tubo catodico da cinque pollici con il terzo anodo (intensificatore) posto oltre le coppie di placchette verticali, per consentire la massima luminosità della traccia. Il tipo 5CP1-A è adatto per uso generale; il tipo 5CP7-A è ad alta persistenza luminosa per cui è adatto per applicazioni particolari, tra cui il radar; il tipo 5CP11-A è adatto per fotografare oscillogrammi. Zoccolo duodecale a 12 piedini.



Caratteristiche

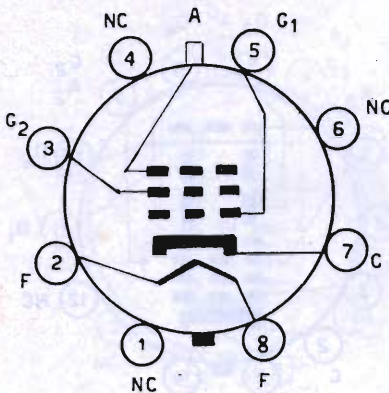
Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	43,80 cm
Diametro utile dello schermo	11,40 cm

Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	4 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	1 000 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 200 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	4 000	2 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzazione)	da 400 a 690	da 400 a 690 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000	2 000 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 90	— 90 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 78 a 106	da 62 a 84 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 66 a 90	da 54 a 74 Vcc/poll.

5FP7-A 5FP14

Tubo catodico da cinque pollici a deflessione e focalizzazione magnetiche. Il tipo 5FP7-A è adatto per applicazioni con impulsi a bassa frequenza; il tipo 5FP14 è adatto per applicazioni con impulsi ad alta frequenza. Zoccolo octal ad otto piedini. È provvisto di cappuccetto sul bulbo di vetro per la connessione al secondo anodo.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	29,20 cm
Diametro utile dello schermo	10,80 cm

Condizioni massime di prova

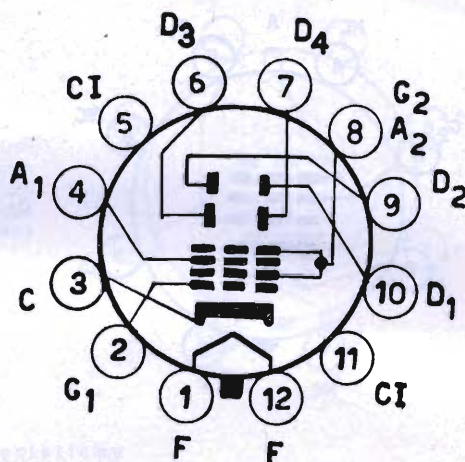
Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	8 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	—
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	700 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 180 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	7 000	4 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	—	—
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	250	250 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 70	— 70 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	Angolo di deflessione 53° circa	
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)		

5UP1 5UP7 5UP11

Tubo catodico da cinque pollici ad alta sensibilità di deflessione e di risoluzione. Il tipo 5UP1 è adatto per usi oscilloscopici generali; il 5UP7 è a lunga persistenza dell'immagine, il 5UP11 per applicazioni fotografiche. Zoccolo duodecale a 12 piedini.



Caratteristiche

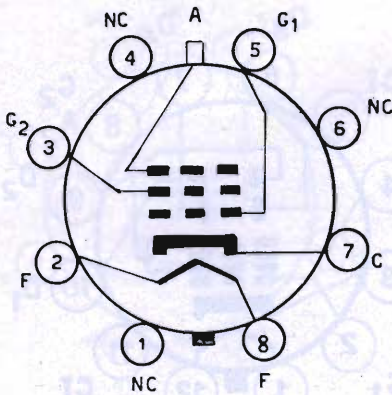
Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	38,75 cm
Diametro utile dello schermo	11,45 cm

Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	1 000 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 500 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 200 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 000	1 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 340 a 640	da 170 a 320 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000	1 000 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 90	— 45 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 56 a 77	da 28 a 38,5 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 46 a 62	da 23 a 31 Vcc/poll.

7BP7-A

Da impiegare solo per sostituzioni; per nuove costruzioni impiegare il tipo equivalente 7MP7.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	36,20 cm
Diametro utile dello schermo	15,25 cm

Condizioni massime di prova

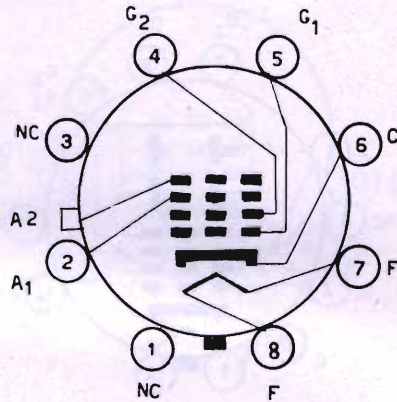
Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	8 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	—
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	700 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 180 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	7 000	4 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	—	—
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	250	250 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 70	— 70 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	Angolo di deflessione 53° circa	
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)		

7CP1

Tubo catodico da sette pollici a deflessione elettromagnetica e messa a fuoco elettrostatica adatto per impieghi oscilloscopici generali. È provvisto di anodo intensificatore con connessione sul bulbo di vetro. Zoccolo octal ad otto piedini.



Caratteristiche

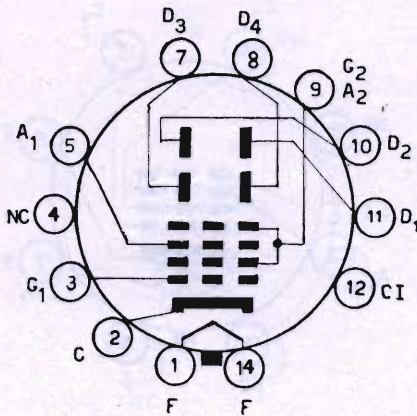
Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	37,15 cm
Diametro utile dello schermo	16,50 cm

Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	8 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	2 400 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	300 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 125 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	7 000	4 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 955 a 1 705	da 545 a 975 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	250	250 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 67,5	— 67,5 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	{ Angolo di deflessione	
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)		
		57° circa

7JP1

Tubo catodico da sette pollici caratterizzato da lunghezze ridotte ed a buone doti di sensibilità, nonché traccia fortemente luminosa e adatta per usi oscilloscopici generali. Zoccolo dueptale a 12 piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	40 cm
Diametro utile dello schermo.	15,25 cm

Condizioni massime di prova

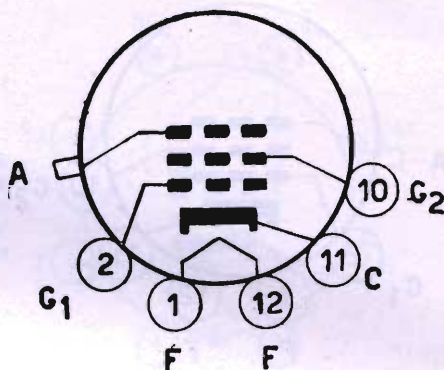
Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	6 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	2 800 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	6 000 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 200 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 540 a 800 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione.	— 56 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 62 a 82 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 50 a 68 Vcc/poll.

7MP7

Tubo catodico da sette pollici e messa a fuoco e deflessione elettrostatiche, adatto per modulazione ed impulsi in radar. Provvisto di anodo intensificatore collegato alla presa posta sul bulbo di vetro. Zoccolo duodecale a 5 piedini.



Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	33,65 cm
Diametro utile dello schermo	15,25 cm

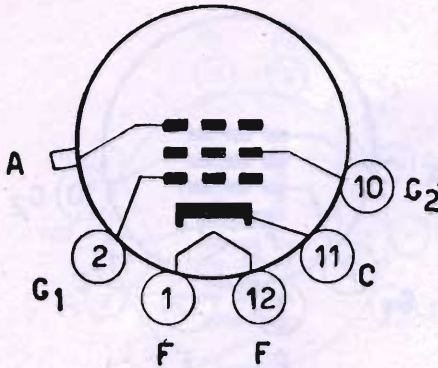
Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	8 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	—
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	+ 700 — 180 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 180 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	7 000	4 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	—	—
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	250	250 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 63	— 63 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	} Angolo di deflessione 50° circa	
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)		

10KP7



Tubo catodico da 10 pollici con messa a fuoco e deflessione magnetiche adatto per modulazione ed impulsi nei radar. Provvisto di anodo intensificatore posto sul bulbo di vetro. Zoccolo duodecale a 5 piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	45,70 cm
Diametro utile dello schermo	22,85 cm

Condizioni massime di prova

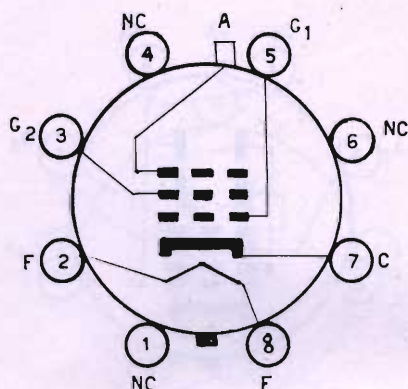
Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	10 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	—
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	+ 700 — 180 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 180 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	9 000	7 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	—	—
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	250	250 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 63	— 63 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	{ Angolo di deflessione	
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)		
	50° circa	

12DP7-A

Tubo catodico da 12 pollici con messa a fuoco e deflessione magnetiche adatto per applicazioni a modulazione di impulsi. Provvisto di presa per l'anodo intensificatore posto sul bulbo di vetro. Zoccolo octal a 8 piedini.



Caratteristiche

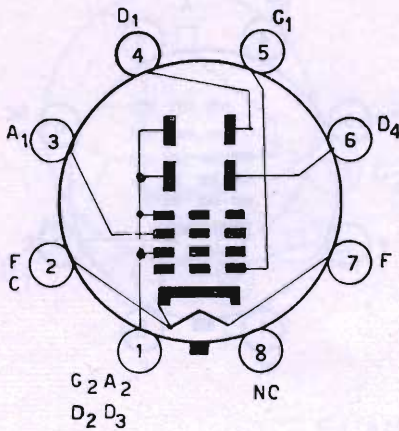
Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	51,45 cm
Diametro utile dello schermo.	25,40 cm

Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	10 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	—
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	700 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 180 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	7 000	4 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	—	—
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	250	250 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 70	— 70 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	} Angolo di deflessione 50° circa	
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)		

902-A

Tubo catodico da 2 pollici adatto solo per sostituzioni in vecchie apparecchiature. Per nuove costruzioni impiegare il tipo equivalente 2BP1.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	19,40 cm
Diametro utile dello schermo	4,45 cm

Condizioni massime di prova

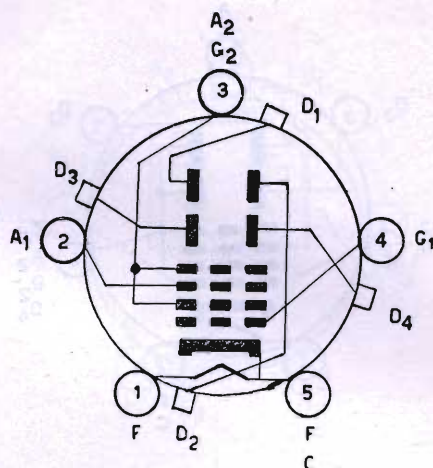
Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	600 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	300 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	600 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 125 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	600	400 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzazione)	da 85 a 180	da 57 a 120 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	600	400 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 90	— 60 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 110 a 166	da 73 a 111 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 96 a 141	da 64 a 94 Vcc/poll.

905 - A

Tubo catodico da 5 pollici con schermo di fosforo P1 adatto solo per ricambio in vecchie apparecchiature.



Caratteristiche

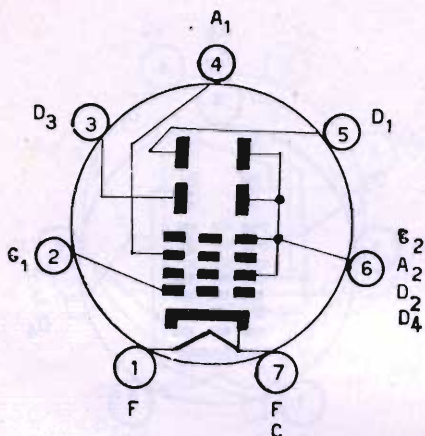
Tensione di accensione	2,5 V
Corrente di accensione	2,1 A
Lunghezza totale del tubo	45,10 cm
Diametro utile dello schermo	11,45 cm

Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	600 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 125 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	2 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 315 a 560 Vcc/poll.
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	2 000 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 52 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 92 a 136 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 78 a 116 Vcc/poll.

908 - A

Tubo catodico da tre pollici con schermo di fosforo P5. Adatto per riprese cinematografiche ad alta velocità. Zoccolo a sette piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	2,5 V
Corrente di accensione	2,1 A
Lunghezza totale del tubo	30,15 cm
Diametro utile dello schermo.	6,35 cm

Condizioni massime di prova

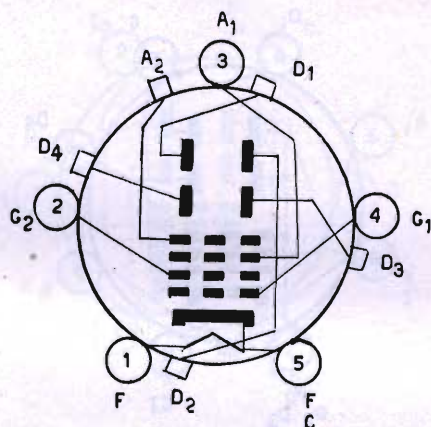
Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	1 500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	1 000 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	1 500 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 125 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	1 500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 300 a 515 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	1 500 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 75 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 91 a 137 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 87 a 131 Vcc/poll.

912

Tubo catodico da cinque pollici. Tipo con elevate tensioni di lavoro con schermo di fosforo P1. Provvisto di anodo intensificatore collegato al bulbo di vetro. Zoccolo micanol a 5 piedini.



Caratteristiche

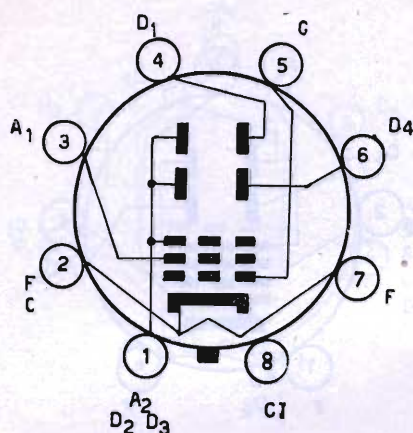
Tensione di accensione	2,5 V
Corrente di accensione	2,1 A
Lunghezza totale del tubo	45,10 cm
Diametro utile dello schermo.	11,45 cm

Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	15 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	4 500 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	250 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 125 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	1 500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 2 370 a 4 200 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	250 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 90 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 735 a 1 095 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 600 a 900 Vcc/poll.



Tubo catodico da 1 pollice con schermo di fosforo P1. Adatto solo per sostituzioni in apparecchiature di vecchio tipo.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A
Lunghezza totale del tubo	11,10 cm
Diametro utile dello schermo.	2,20 cm

Condizioni massime di prova

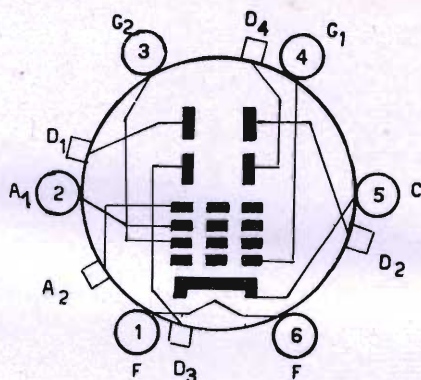
Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	200 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	—
Tensione negativa di polarizzazione G1	— 125 V

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	500 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	100 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	—
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	— 40 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 239 a 359 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 177 a 265 Vcc/poll.

914 - A

Tubo catodico da nove pollici con schermo di fosforo P1 adatto per impieghi oscilloscopici generali. Provvisto di attacchi sul bulbo di vetro per le placchette di deflessione e per l'anodo intensificatore. Zoccolo a 6 piedini.



Caratteristiche

Tensione di accensione	2,5 V
Corrente di accensione	2,1 V
Lunghezza totale del tubo	53,05 cm
Diametro utile dello schermo.	20,95 cm

Condizioni massime di prova

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	7 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	1 900 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	300 V
Tensione negativa di polarizzazione G1	—125 V

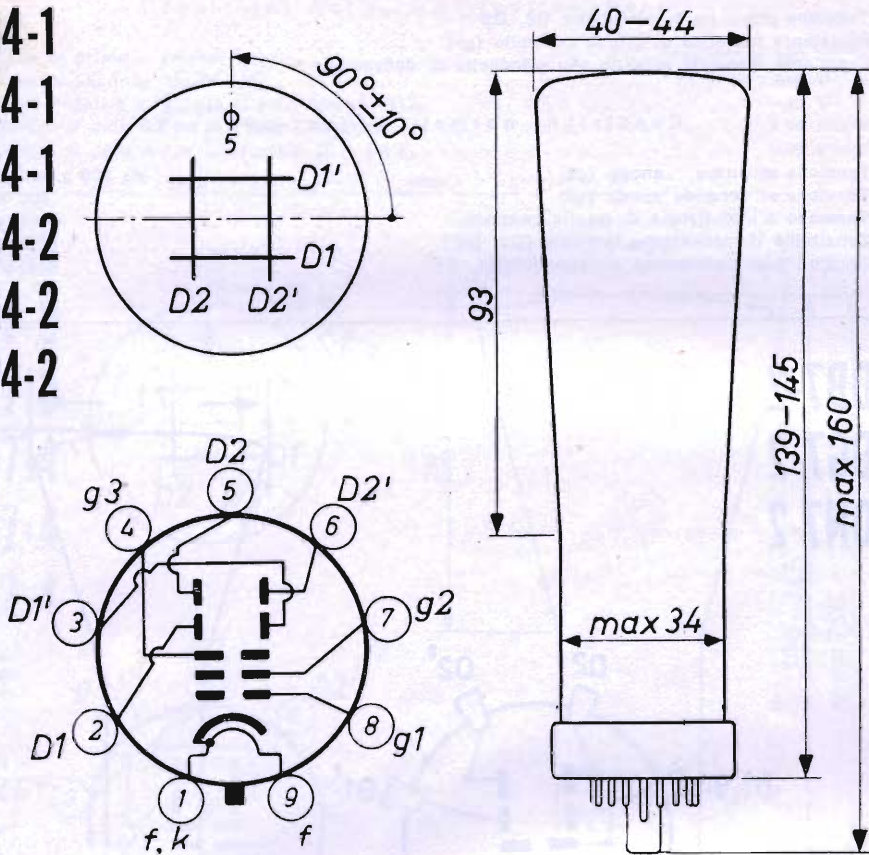
Condizioni normali di funzionamento

Tensione al terzo anodo A3 (intensificatore)	7 000 V
Tensione al primo anodo A1 (focalizzatore)	da 1 050 a 1 800 V
Tensione al secondo anodo A2 (acceleratore)	250 V
Tensione di griglia controllo G1 d'interdizione	—75 V
Sensibilità di deflessione di D1 e D2 (verticali)	da 266 a 378 Vcc/poll.
Sensibilità di deflessione di D3 e D4 (orizzontali)	da 210 a 308 Vcc/poll.

TUBI CATODICI PHILIPS PER OSCILLOSCOPI

THE CATHOLIC PHILIP

DB4-1
DG4-1
DP4-1
DB4-2
DG4-2
DP4-2



Tubo catodico da quattro centimetri per uso generale oscilloscopico. Il tipo DB 4-2 è a fluorescenza blu a breve persistenza, adatto per registrazioni fotografiche; il tipo DG 4-2 è a fluorescenza verde a forte contrasto, a persistenza media, adatto per uso generale; il tipo DP 4-2 è a doppia fluorescenza blu e gialla, con persistenza lunga, adatto per l'osservazione di forme d'onda stazionarie ed in genere per fenomeni non ricorrenti. Zoccolo octal a nove piedini. La serie DB 4-1, DG 4-1 e DP 4-1 differisce dalla serie DB 4-2, DG 4-2 e DP 4-2 solo per avere le placchette simmetriche.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,31 A
Lunghezza totale del tubo	16 cm
Diametro dello schermo	da 4 a 4,4 cm

Condizioni massime di prova

Tensione al primo anodo (g2)	400 V
Tensione al secondo anodo (g3)	1 000 V
Tensione negativa di polarizzazione (g1)	-100 V
Tensione picco tra le placchette D1, D1'	450 V

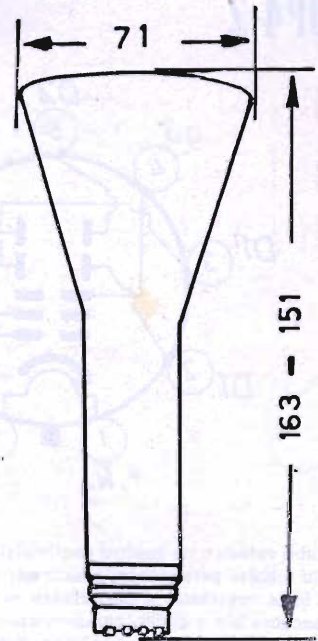
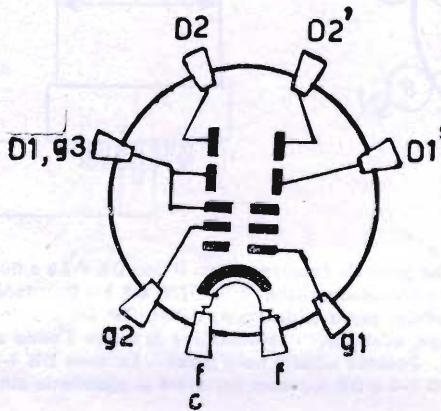
CAPITOLO DODICESIMO

Tensione picco tra le placchette D2, D2'	750 V
Resistenza massima di griglia controllo (g1)	0,5 MΩ
Resistenza massima in serie alle placchette di deflessione	5 MΩ

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al primo anodo (g2)	da 200 a 300 V
Tensione al secondo anodo (g3)	800 V
Tensione d'interdizione di griglia controllo	- 50 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,16 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	0,25 mm/V

DB7-2
DG7-2
DN7-2



Tubo catodico da sette centimetri per impieghi oscilloscopici generali. Il tipo DB 7-2 è a fluorescenza blu a bassa persistenza, adatto per registrazioni fotografiche; il tipo DG 7-2 è a fluorescenza verde a media persistenza e forte contrasto, adatto per uso generale. Il tipo DN 7-2 è a fluorescenza verde a lunga persistenza. Zoccolo octal europeo.

Caratteristiche

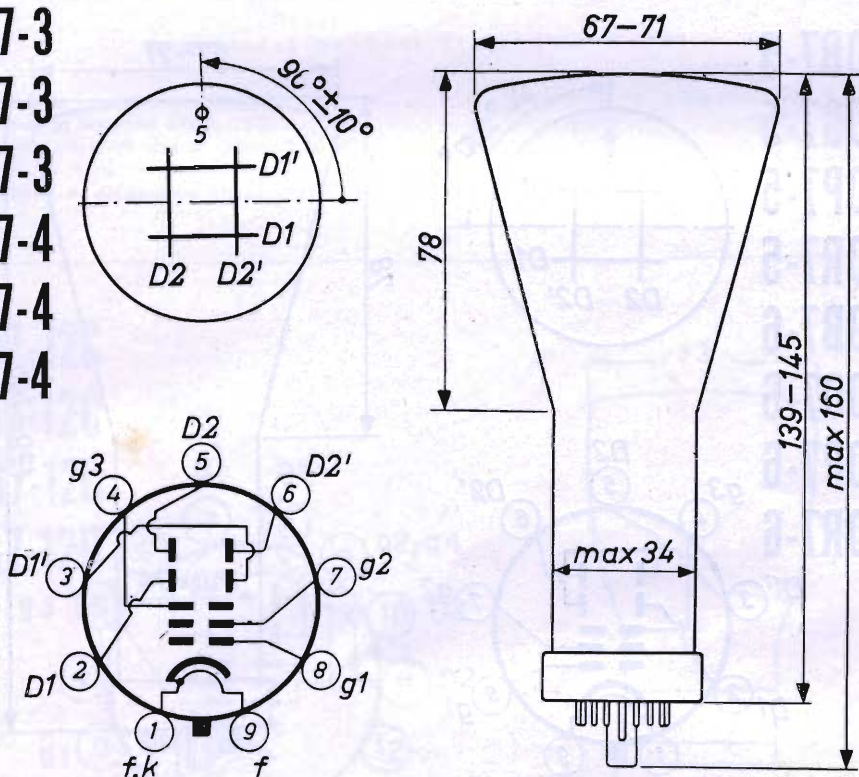
Tensione di accensione	4 V
Corrente di accensione	1 A
Lunghezza del tubo	16,5 cm
Diametro dello schermo	7,1 cm

TUBI CATODICI PER OSCILLOSCOPI

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al primo anodo (g2)	da 150 a 350 V
Tensione al secondo anodo (g3)	800 V
Tensione negativa di griglia di interdizione (g1)	- 30 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,14 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	0,22 mm/V

DB7-3
DG7-3
DR7-3
DB7-4
DG7-4
DR7-4



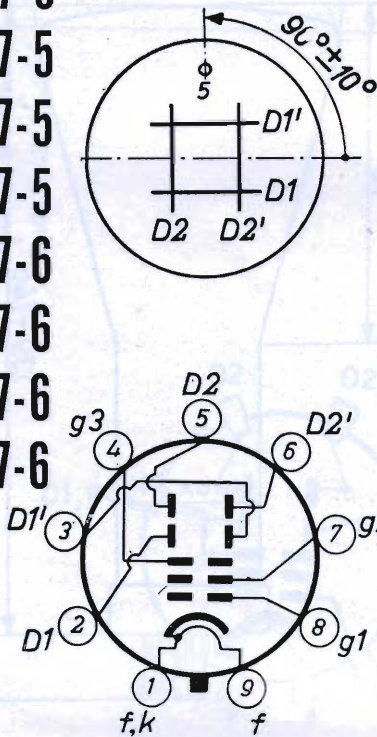
Tubo catodico da sette centimetri per impieghi oscilloscopici generali. La serie comprendente i tipi DB 7-3, DG 7-3, DR 7-3 differisce dalla serie comprendente i tipi DB 7-4, DG 7-4 e DR 7-4 solo per la leggermente maggiore capacità delle placchette di deflessione e per la loro disposizione asimmetrica. Il tipo DB 7-3 è a fluorescenza blu a breve persistenza, adatto per registrazioni fotografiche; il tipo DG 7-3 è a fluorescenza verde, a persistenza media a forte contrasto, adatto per uso generale; il tipo DR 7-3 è a fluorescenza giallo verde, adatto solo per l'osservazione e la registrazione di fenomeni non ricorrenti. Zoccolo octal a nove piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,4 A
Lunghezza del tubo	15 cm
Diametro dello schermo	7,1 cm

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al primo anodo (g2)	da 200 a 300 V
Tensione al secondo anodo (g3)	800 V
Tensione negativa di griglia di interdizione (g1)	- 50 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,16 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	0,26 mm/V

DB7-5**DG7-5****DP7-5****DR7-5****DB7-6****DG7-6****DP7-6****DR7-6**

Tubo catodico da sette centimetri per uso generale oscilloscopico. Il tipo DB 7-5 è a fluorescenza blu a breve persistenza, adatto per registrazioni fotografiche. Il tipo DG 7-5 è a fluorescenza verde a forte contrasto, adatto per uso generale; il tipo DP 7-5 è a doppia fluorescenza blu e gialla, adatto per l'osservazione di fenomeni non ricorrenti; il tipo DR 7-5 è a fluorescenza giallo-verde, pure adatto solo per osservazione di fenomeni non ricorrenti. La serie DB 7-5, DG 7-5, DP 7-5, DR 7-5 differisce dalla serie DB 7-6, DG 7-6, DP 7-6 e DR 7-6 solo per la disposizione simmetrica delle placchette.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,31 A
Lunghezza totale del tubo	16 cm
Diametro dello schermo	da 6,7 a 7,1 cm

TUBI CATODICI PER OSCILLOSCOPI

Condizioni massime di prova

Tensione al primo anodo (g2)	400 V
Tensione al secondo anodo (g3)	1 000 V
Tensione negativa di polarizzazione (g1)	— 100 V
Tensione picco tra le placchette D1, D1'	450 V
Tensione picco tra le placchette D2, D2'	750 V
Resistenza massima di griglia controllo (g1)	0,5 M Ω
Resistenza massima in serie alle placchette di deflessione	5 M Ω

Condizioni normali di funzionamento

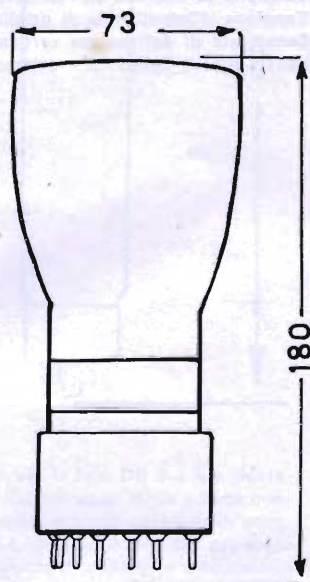
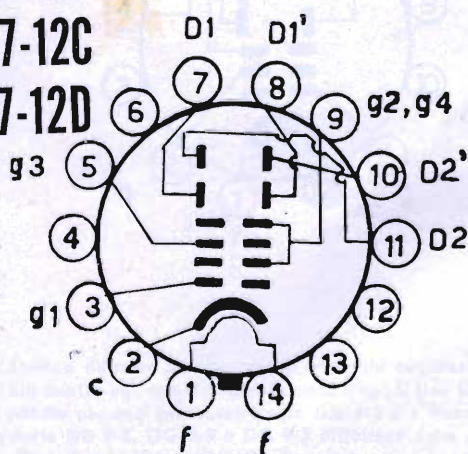
Tensione al primo anodo (g2)	da 200 a 300 V
Tensione al secondo anodo (g3)	800 V
Tensione d'interdizione di griglia controllo	— 50 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,16 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	0,25 mm/V

DB7-12C

DG7-12C

DN7-12C

DG7-12D



Tubo catodico da sette centimetri per impieghi generali oscilloscopici. Il tipo DB 7-12C è a fluorescenza blu a media persistenza, adatto per rilievi fotografici; il tipo DG 7-12C è a fluorescenza verde a media persistenza, adatto per uso generale; il tipo DN 7-12C è a fluorescenza verde a lunga persistenza, adatto per l'osservazione di fenomeni non ricorrenti o ricorrenti a bassissima frequenza; il tipo DN 7-12D è a fluorescenza verde a persistenza leggermente minore del DG 7-12C. Lo spessore della traccia luminosa inferiore è 0,5 mm. Provvisto di zoccolo duodecale a dodici piedini.

Caratteristiche

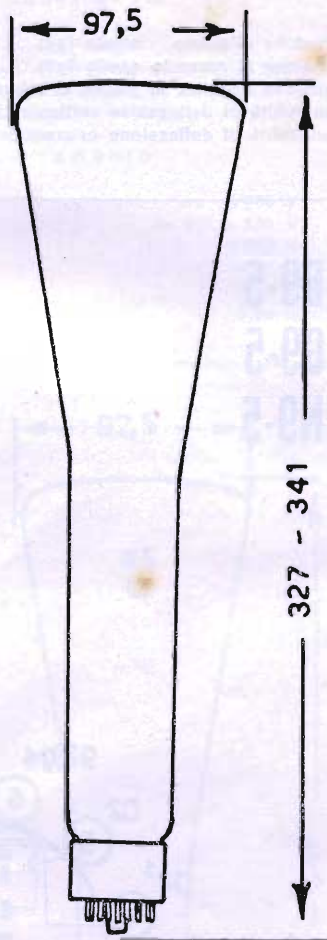
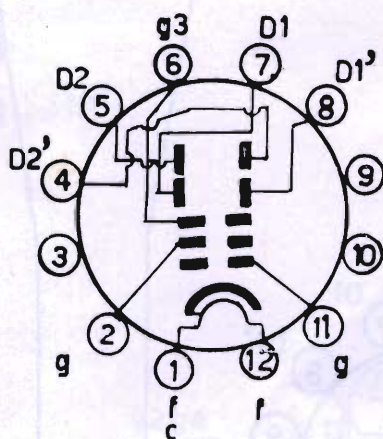
Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,3 A
Lunghezza totale del tubo	18 cm
Diametro del tubo	da 7,5 a 7,2 cm
Diametro utile dello schermo	6,5 cm

Condizioni massime di prova

Tensione al primo anodo (g2)	1 500 V
Tensione al secondo anodo (g3)	3 000 V
Tensione negativa di polarizzazione	— 250 V
Corrente media di catodo	100 μ A
Tensione di picco tra le placchette	1 500 V
Resistenza in serie alle placchette	3 M Ω

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al primo anodo (g2)	da 100 a 250 V
Tensione al secondo anodo (g3)	2 000 V
Tensione d'interdizione di griglia controllo (g1)	da — 40 a — 100 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,08 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	0,12 mm/V

DB9-3**DG9-3****DN9-3****DB9-4****DG9-4****DN9-4**

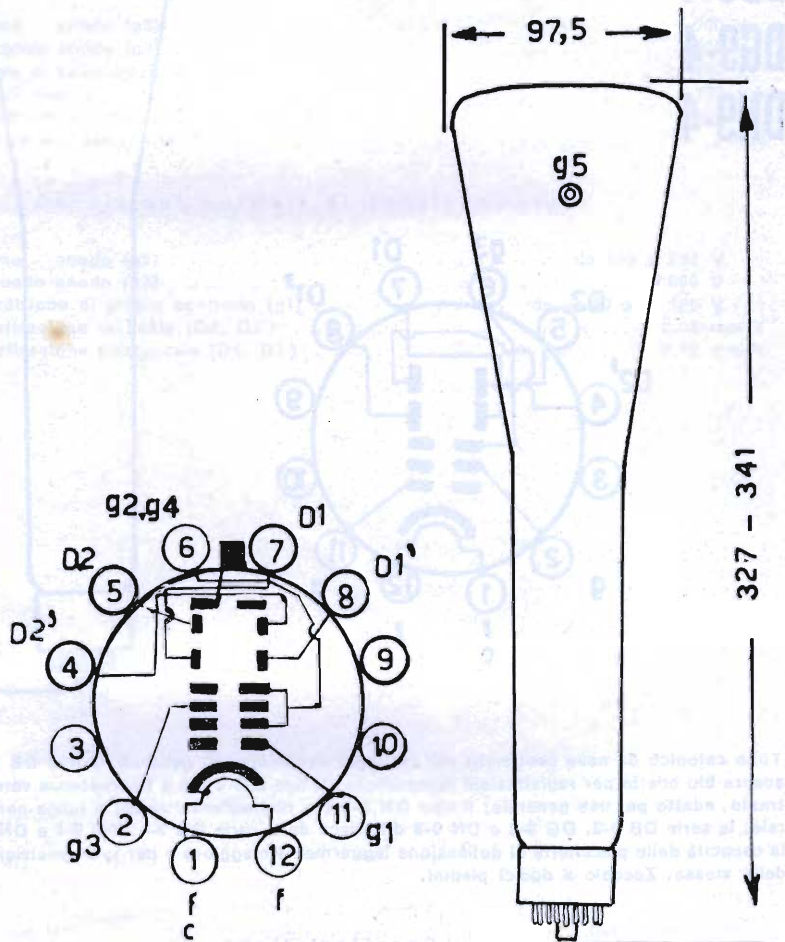
Tubo catodico da nove centimetri per impieghi oscilloscopici generali. Il tipo DB 9-3 è a fluorescenza blu adatto per registrazioni fotografiche; il tipo DG 9-3 è a fluorescenza verde a forte contrasto, adatto per uso generale; il tipo DN 9-3 è a fluorescenza verde, a lunga persistenza generale; la serie DB 9-3, DG 9-3 e DN 9-3 differisce dalla serie DB 9-4, DG 9-4 e DN 9-4 per avere la capacità delle placchette di deflessione leggermente maggiore e per la disposizione asimmetrica delle stesse. Zoccolo a dodici piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	4 V
Corrente di accensione	1 A
Lunghezza del tubo	32,6 cm
Diametro dello schermo	9,8 cm

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al primo anodo (g2)	da 200 a 400 V
Tensione al secondo anodo (g3)	1 000 V
Tensione negativa di griglia di interdizione (g1)	- 40 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,31 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	0,40 mm/V

DB9-5**DG9-5****DN9-5**

Tubo catodico da nove centimetri per impieghi oscilloscopici generali. Il tipo DB 9-5 è a fluorescenza blu a breve persistenza, adatto per registrazioni fotografiche; il tipo DG 9-5 è a fluorescenza verde a persistenza media a forte contrasto, adatto per impieghi generali. Il tipo DN 9-5 è a fluorescenza verde a lunga persistenza. Provvisto di anodo intensificatore, con presa sul bulbo di vetro. Zoccolo a dodici piedini.

TUBI CATODICI PER OSCILLOSCOPI

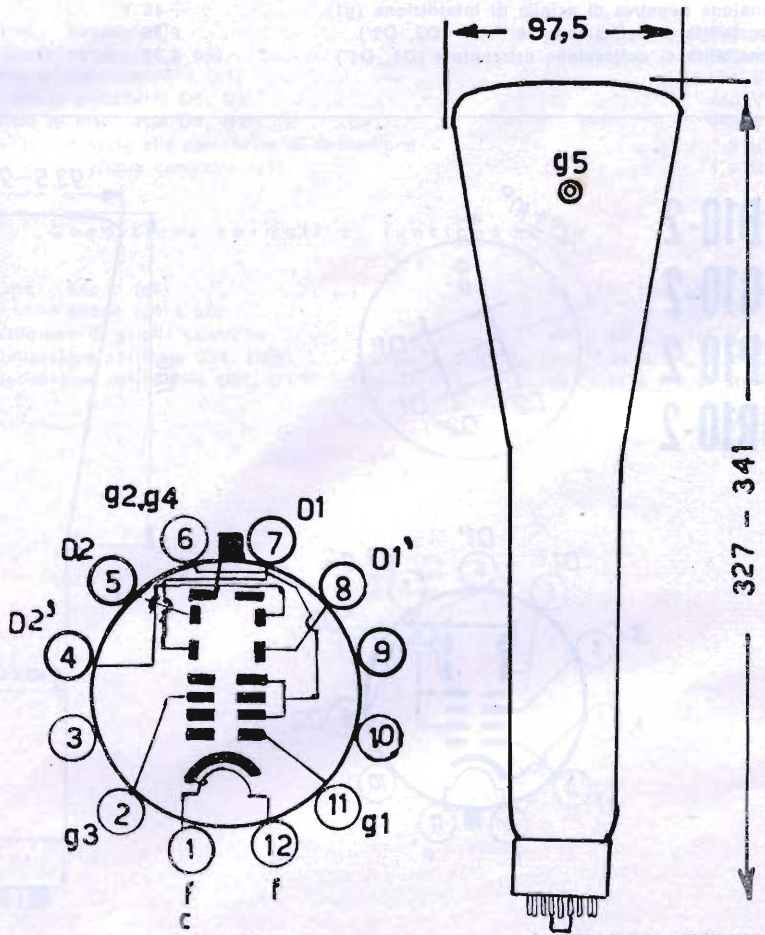
Caratteristiche

Tensione di accensione	4 V
Corrente di accensione	1 A
Lunghezza del tubo	32,7 cm
Diametro utile dello schermo	9,8 cm

Condizioni normali di funzionamento

Tensione all'anodo intensificatore (g5)	5 000 V
Tensione al primo anodo (g3)	da 230 a 430 V
Tensione al secondo anodo (g2 + g4)	1 000 V
Tensione negativa di griglia di interdizione (g1)	- 40 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,15 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	0,18 mm/V

DB10-5
DG10-5
DN10-5



Tubo catodico da dieci centimetri per impieghi oscilloscopici generali. Il tipo DB 10-5 è a fluorescenza blu, a breve persistenza, adatto per registrazioni fotografiche; il tipo DG 10-5 è a fluorescenza verde a persistenza media, adatto per usi generali; il tipo DN 10-5 è a fluorescenza giallo verde a lunga persistenza, adatto solo per l'osservazione di fenomeni non ricorrenti. Provvisto di anodo intensificatore con presa sul bulbo di vetro. Zoccolo a dodici piedini.

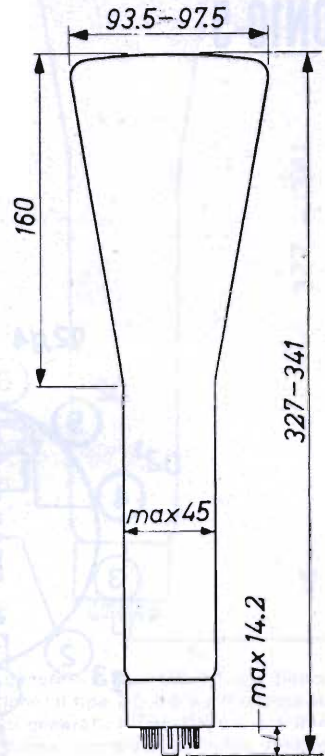
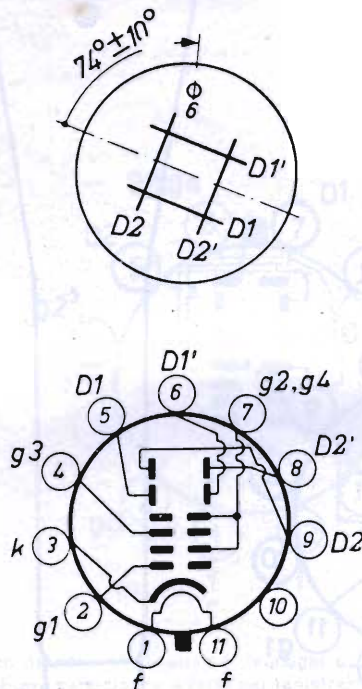
Caratteristiche

Tensione di accensione	4 V
Corrente di accensione	0,45 A
Lunghezza del tubo	33 cm
Diametro dello schermo	9,75 cm

Condizioni normali di funzionamento

Tensione all'anodo intensificatore (g5)	2 500 V	1 000 V
Tensione al primo anodo (g3)	da 200 a 340 V	da 200 a 340 V
Tensione al secondo anodo (g2 + g4)	1 000 V	1 000 V
Tensione negativa di griglia di interdizione (g1)	- 46 V	- 46 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,32 mm/V	0,55 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	0,37 mm/V	0,65 mm/V

DB10-2
DG10-2
DP10-2
DR10-2



TUBI CATODICI PER OSCILLOSCOPI

Tubo catodico da dieci centimetri per uso generale oscilloscopico. Il tipo DB 10-2 è a fluorescenza blu a breve persistenza, adatto per registrazioni fotografiche; il tipo DG 10-2 è a fluorescenza verde a forte contrasto e media persistenza, adatto per uso generale; il tipo DP 10-2 è a doppia fluorescenza blu e gialla a lunga persistenza, adatto per l'osservazione di forme d'onda stazionarie; il tipo DR 10-2 è adatto anch'esso solo per l'osservazione di fenomeni non ricorrenti. Lo spessore minimo della traccia luminosa è di 0,4 millimetri. Zoccolo loctal a nove piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,3 A
Lunghezza totale del tubo	da 32,7 a 34,1 cm
Diametro dello schermo	da 9,35 a 9,75 cm

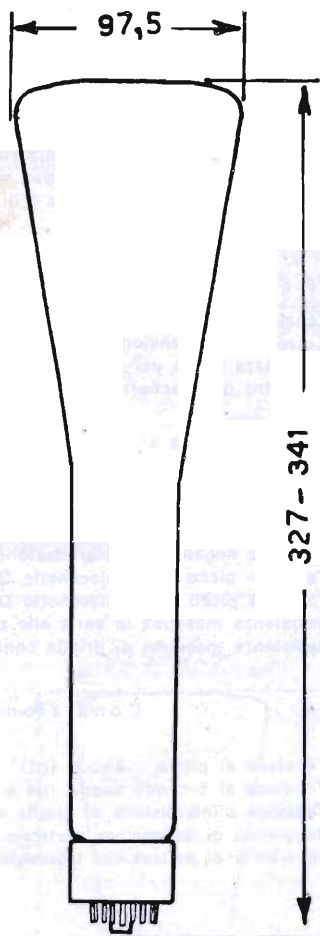
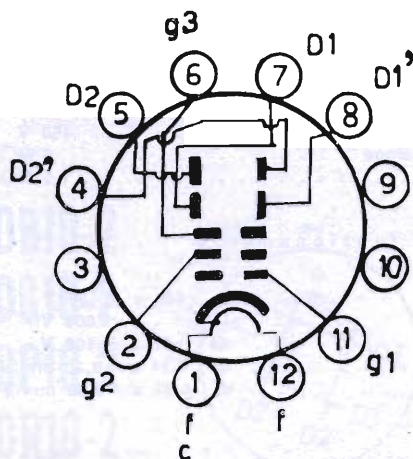
Condizioni massime di prova

Tensione al primo anodo (g3)	1 000 V
Tensione al secondo anodo (g4 e g2)	2 500 V
Tensione negativa di polarizzazione (g1)	-150 V
Tensione picco tra le placchette D1, D1'	450 V
Tensione picco tra le placchette D2, D2'	450 V
Resistenza massima in serie alle placchette di deflessione	5 M Ω
Resistenza massima di griglia controllo (g1)	1,5 M Ω

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al primo anodo (g3)	da 400 a 720 V
Tensione al secondo anodo (g4 e g2)	2 000 V
Tensione d'interdizione di griglia controllo	da -45 a -100 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	da 0,24 a 0,30 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	da 0,32 a 0,38 mm/V

DB10-3
DG10-3
DR10-3



Tubo catodico da dieci centimetri per impieghi oscilloscopici generali. Il tipo DB 10-3 è a fluorescenza blu, a breve persistenza, adatto per registrazioni fotografiche; il tipo DG 10-3 è a fluorescenza verde a persistenza media e forte contrasto, adatto per uso generale; il tipo DR 10-3 è a fluorescenza giallo-verde a lunga persistenza, adatto solo per osservazione di fenomeni non ricorrenti. Zoccolo a dodici piedini.

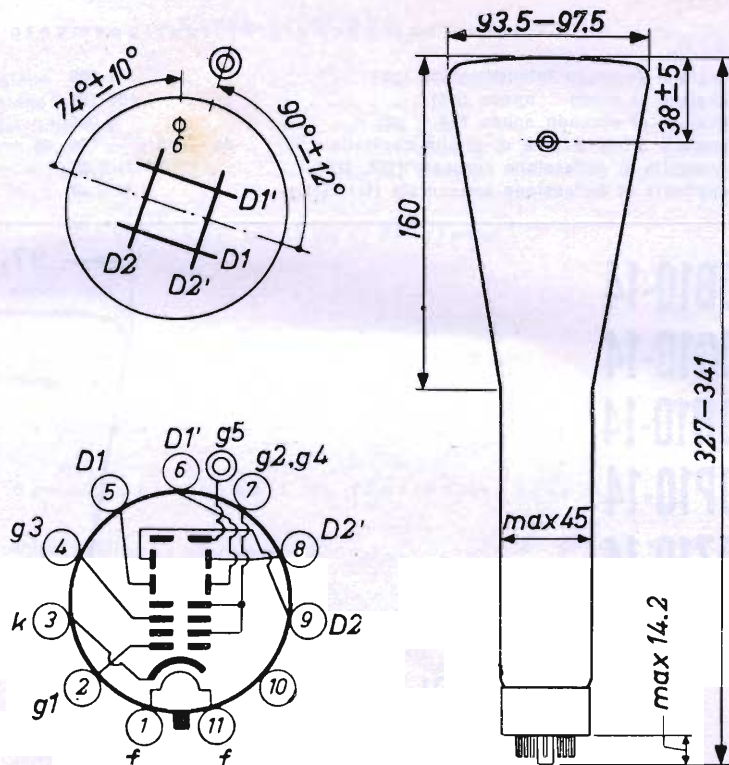
Caratteristiche

Tensione di accensione	4 V
Corrente di accensione	0,55 A
Lunghezza del tubo	32,6 cm
Diametro dello schermo	9,75 cm

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al primo anodo (g2)	da 200 a 340 V
Tensione al secondo anodo (g3)	1 000 V
Tensione negativa di griglia di interdizione (g1)	— 46 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,57 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	0,65 mm/V

DB10-6
DG10-6
DP10-6
DR10-6



Tubo catodico da dieci centimetri per uso generale oscilloscopico. Il tipo DB 10-6 è a fluorescenza blu a breve persistenza, adatto per registrazioni fotografiche; il tipo DG 10-6 è a fluorescenza verde a forte contrasto, a media persistenza, adatto per uso generale; il tipo DP 10-6 è a doppia fluorescenza blu e gialla, a lunga persistenza, adatto per l'osservazione di forme d'onda stazionarie; il tipo DR 10-6, a fluorescenza giallo-verde, è adatto solo per l'osservazione di fenomeni non ricorrenti a bassissima frequenza. È provvisto di anodo intensificatore con presa sul tubo di vetro. Minimo spessore della traccia luminosa 0,3 millimetri. L'anodo acceleratore va preferibilmente collegato al telaio. Zoccolo magnal a undici piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,3 A
Lunghezza totale del tubo	da 32,7 a 34,1 cm
Diametro dello schermo	da 9,35 a 9,75 cm

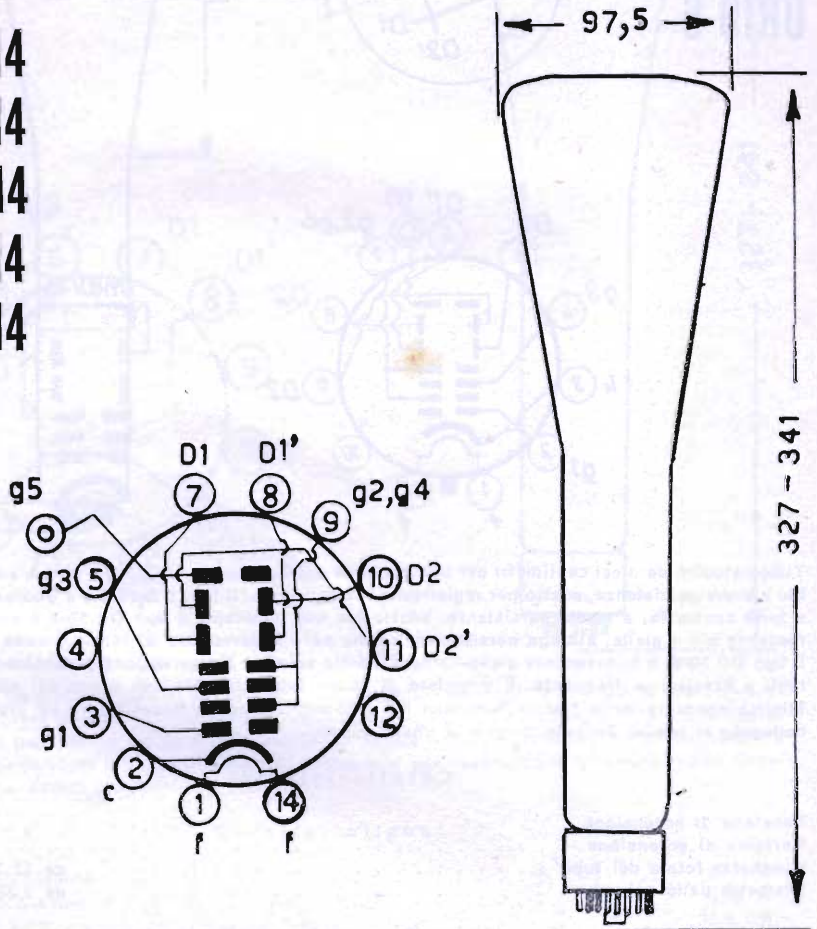
Condizioni massime di prova

Tensione al primo anodo (g3)	1 000 V
Tensione al secondo anodo (g4 e g2)	2 500 V
Tensione negativa di polarizzazione (g1)	— 150 V
Tensione picco tra le placchette D1, D1'	450 V
Tensione picco tra le placchette D2, D2'	450 V
Resistenza massima in serie alle placchette di deflessione	5 MΩ
Resistenza massima di griglia controllo (g1)	1,5 MΩ

Condizioni normali di funzionamento

Tensione all'anodo intensificatore (g5)	2 000	4 000 V
Tensione al primo anodo (g3)	400-720	400-720 V
Tensione al secondo anodo (g4 e g2)	2 000	2 000 V
Tensione d'interdizione di griglia controllo da — 45 a — 100	da — 45 a — 100	V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,24-0,30	0,19-0,25 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	0,32-0,38	0,25-0,31 mm/V

DB10-14
DG10-14
DN10-14
DP10-14
DZ10-14



Tubo catodico da dieci centimetri per impieghi generali oscilloscopici. Il tipo DB 10-14 è a fluorescenza blu a media persistenza, adatto per rilievi fotografici; il tipo DG 10-14 è a fluorescenza verde a persistenza media adatto per uso generale; il tipo DN 10-14 è a fluorescenza verde a persistenza lunga, per l'esame di fenomeni non ricorrenti o ricorrenti a bassissima frequenza; il tipo DP 10-14 è a fluorescenza arancione, a persistenza estremamente lunga; il tipo DZ 10-14 è a fluorescenza verde a bassa persistenza. Lo spessore della traccia luminosa è inferiore a 0,3 millimetri. Provvisto di anodo intensificatore con presa sul bulbo di vetro. L'anodo intensificatore può venire collegato direttamente al secondo anodo. Zoccolo duoeptale a dodici piedini.

TUBI CATODICI PER OSCILLOSCOPI

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,3 A
Lunghezza totale del tubo	30,5 cm
Diametro del tubo	10,2 cm
Diametro utile dello schermo	8 cm

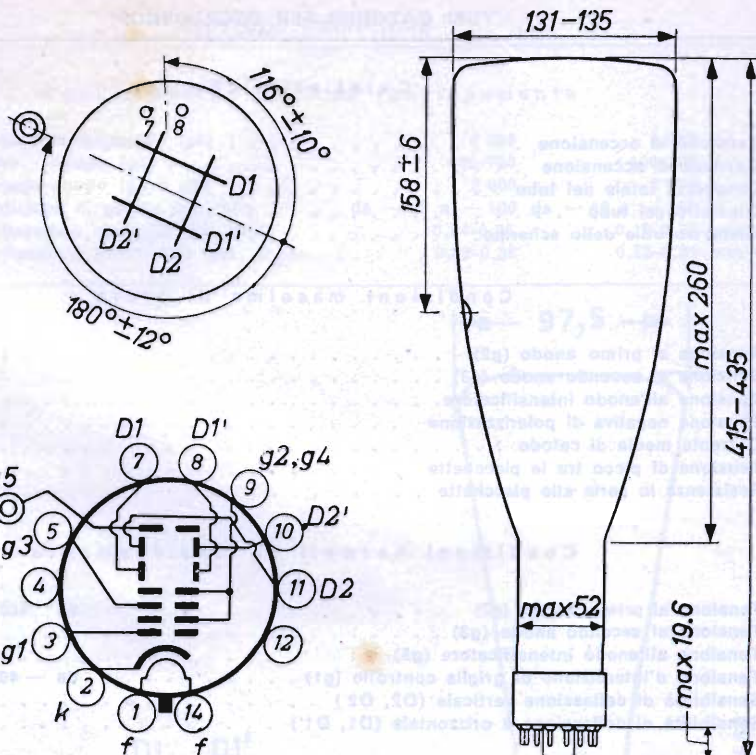
Condizioni massime di prova

Tensione al primo anodo (g2)	1 500 V
Tensione al secondo anodo (g3)	3 000 V
Tensione all'anodo intensificatore	6 000 V
Tensione negativa di polarizzazione	- 250 V
Corrente media di catodo	100 μ A
Tensione di picco tra le placchette	750 V
Resistenza in serie alle placchette	3 M Ω

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al primo anodo (g2)	da 400 a 700 V
Tensione al secondo anodo (g3)	2 000 V
Tensione all'anodo intensificatore (g5)	2 000 V
Tensione d'interdizione di griglia controllo (g1)	da - 40 a - 100 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,24 mm/V
Sensibilità di deflessione e orizzontale (D1, D1')	0,33 mm/V

DB13-2
DG13-2
DP13-2
DR13-2



Tubo catodico da tredici centimetri per uso generale oscilloscopico. Il tipo DB 13-2 è a fluorescenza blu, a breve persistenza, adatto per registrazioni fotografiche; il tipo DG 13-2 è a fluorescenza verde a forte contrasto a media persistenza, adatto per uso generale; il tipo DP 13-2 è a doppia fluorescenza blu e gialla a lunga persistenza, adatto per l'osservazione di fenomeni non ricorrenti; il tipo DR 13-2 è a fluorescenza giallo-verde pure adatto solo per l'osservazione di fenomeni non ricorrenti o ricorrenti a bassissima frequenza. È provvisto di anodo intensificatore collegato a presa sul bulbo di vetro, per aumentare la luminosità dello schermo. Minimo spessore della traccia luminosa 0,3 millimetri. Zoccolo a 14 piedini.

Caratteristiche

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,3 A
Lunghezza totale del tubo	da 41,5 a 43,5 cm
Diametro dello schermo	da 13,1 a 13,5 cm

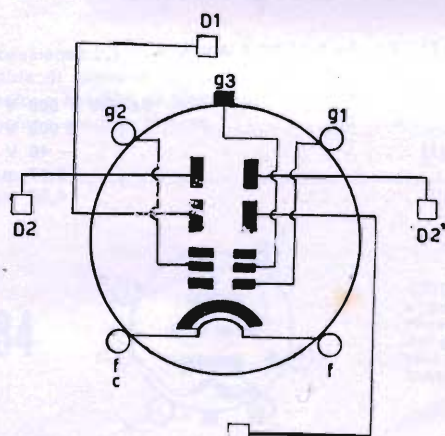
Condizioni massime di prova

Tensione all'anodo intensificatore g5)	4 000 V
Tensione al primo anodo (g3)	1 000 V
Tensione al secondo anodo (g4 e g2)	2 500 V
Tensione negativa di polarizzazione (g1)	- 150 V
Tensione picco tra le placchette D1 e D1'	450 V
Tensione picco tra le placchette D2 e D2'	450 V
Resistenza massima in serie alle placchette di deflessione	5 MΩ
Resistenza massima di griglia controllo (g1)	1,5 MΩ

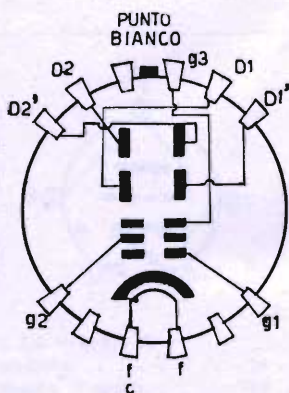
TUBI CATODICI PER OSCILLOSCOPI

Condizioni normali di funzionamento

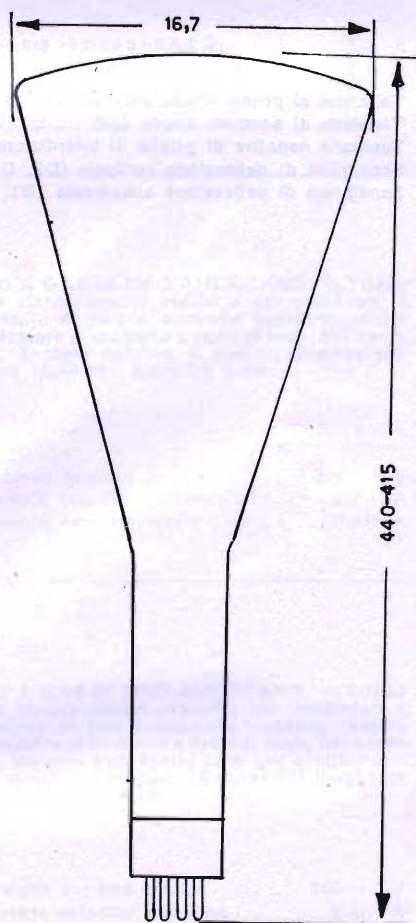
Tensione all'anodo intensificatore (g5)	2 000	4 000 V
Tensione al primo anodo (g3)	400-720	400-720 V
Tensione al secondo anodo (g4)	2 000	2 000 V
Tensione d'interdizione di griglia controllo	da - 45 a - 100	da - 45 a - 100 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,37-0,45	0,29-0,37 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	0,43-0,51	0,34-0,42 mm/V



DB 16-1



DN 16-2



DB16-1

DG16-1

DN16-1

DB16-2

DG16-2

DN16-2

Tubo catodico da 16 centimetri per impieghi oscilloscopici generali. Il tipo DB 16-1 è a fluorescenza più a bassa persistenza, adatto per registrazioni fotografiche; Il tipo DG 16-1 è a fluorescenza verde a media persistenza, adatto per uso generale; il tipo DN 16-1 è a fluorescenza verde a lunga

persistenza, adatto per l'osservazione di fenomeni non ricorrenti. I tubi della serie DB 16-1, DG 16-1 e DN 16-1 sono provvisti di quattro prese sul bulbo per la connessione alle placchette di deflessione; lo zoccolo è a quattro piedini. I tubi della serie DB 16-2, DG 16-2 e DN 16-2 sono provvisti di zoccolo a 12 controlli laterali.

Caratteristiche

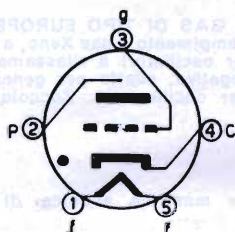
Tensione di accensione	4 V
Corrente di accensione	1 A
Lunghezza del tubo	45 cm
Diametro dello schermo	16,7 cm

Condizioni normali di funzionamento

Tensione al primo anodo (g2)	da 350 a 500 V
Tensione al secondo anodo (g3)	2 000 V
Tensione negativa di griglia di interdizione (g1)	- 40 V
Sensibilità di deflessione verticale (D2, D2')	0,17 mm/V
Sensibilità di deflessione orizzontale (D1, D1')	0,25 mm/V

VALVOLE A GAS PER OSCILLOSCOPI

629

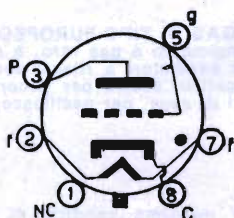


TRIODO A GAS DI TIPO AMERICANO. — Triodo a gas a riscaldamento indiretto per oscillatori a rilassamento di tipo a controllo negativo, adatto per generatore di tensione a denti di sega, per oscilloscopi. Zoccolo a 4 piedini. Dimensioni: lunghezza 10,8 cm; diametro 4 cm.

Accensione: 2,5 V e 2,6 A
Caduta di tensione 15 V
Tensione anodica di picco 350 V
Tensione anodica inversa 350 V

Corrente catodica massima 0,2 A
Corrente catodica media 0,04 A
Alimentazione. 2 A

884

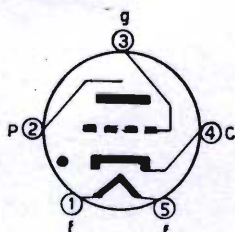


TRIODO A GAS DI TIPO AMERICANO. — Triodo a gas a riscaldamento indiretto per oscillatori a rilassamento di tipo a controllo negativo, adatto per generatore di tensione a denti di sega, per oscilloscopi. Zoccolo octal a 6 piedini. Dimensioni: lunghezza 10,48 cm; diametro 4 cm.

Accensione: 6,3 V e 0,6 A
Caduta di tensione 14 V
Tensione anodica di picco 350 V

Tensione anodica inversa 300 V
Corrente catodica massima 0,3 A
Corrente catodica media 0,075 A

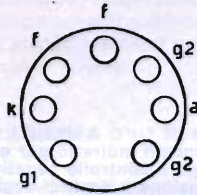
885



TRIODO A GAS DI TIPO AMERICANO. — Triodo a gas a riscaldamento indiretto per oscillatori a rilassamento di tipo a controllo negativo, adatto per generatore di tensione a denti di sega, per oscilloscopi. Vecchio tipo adatto solo per sostituzioni. Zoccolo octal a 6 piedini. Dimensioni: lunghezza 10,65 cm; diametro 4 cm.

Accensione: 2,5 V e 1,5 A
Caduta di tensione 14 V
Tensione anodica di picco 350 V

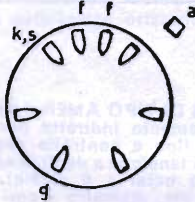
Tensione anodica inversa 300 V
Corrente catodica massima 0,3 A
Corrente catodica media 0,075 A

PL 21

TRIODO A GAS DI TIPO EUROPEO. — Triodo a gas con riempimento a gas Xeno, a riscaldamento indiretto per oscillatori a rilassamento di tipo a controllo negativo, adatto per generatore a denti di sega, per oscilloscopi. Zoccolo a 4 piedini.

Accensione: 6,3 V e 0,6 A
 Caduta di tensione 8 V
 Tempo di ionizzazione 55 μ sec.
 Tensione massima anodica di
 cresta, inversa 1 300 V

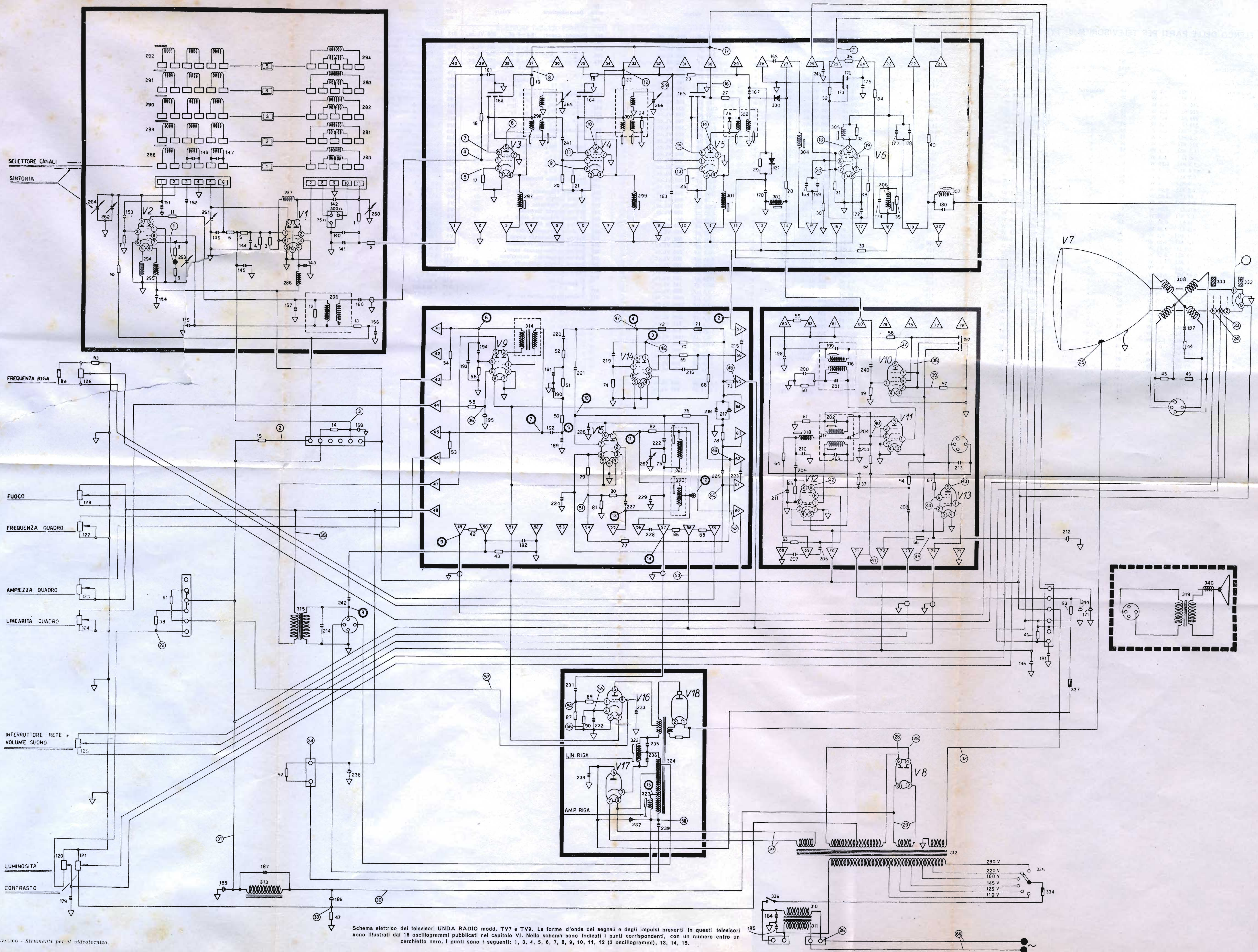
Tensione massima anodica di
 cresta diretta 650 V
 Corrente anodica 0,01 A

EC 50

TRIODO A GAS DI TIPO EUROPEO. — Triodo a gas con riempimento a gas raro, a riscaldamento indiretto per oscillatori a rilassamento di tipo a controllo negativo, adatto per generatore di tensione a denti di sega, per oscilloscopi. Zoccolo a 4 piedini.

Accensione: 6,3 V e 1,3 A
 Caduta di tensione 33 V
 Tempo di ionizzazione 1 μ sec.
 Tensione massima anodica di
 cresta, inversa 1 000 V

Tensione massima anodica di
 cresta, diretta 1 000 V
 Corrente anodica 0,01 A



Schema elettrico dei televisori UNDA RADIO mod. TV7 e TV9. Le forme d'onda dei segnali e degli impulsi presenti in questi televisori sono illustrate dai 16 oscillogrammi pubblicati nel capitolo VI. Nello schema sono indicati i punti corrispondenti, con un numero entro un cerchietto nero. I punti sono i seguenti: 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 (3 oscillogrammi), 13, 14, 15.

ELENCO DELLE PARTI PER TELEVISORI Mod. TV7 E TV9

N° sche- ma	Denominazione	Valore		N° sche- ma	Denominazione	Valore	
1	Resistore	47 KΩ	0,5 W	49	Resistore	0,47 MΩ	0,5 W
2	»	3,3 KΩ	0,5 W	50	»	8,2 KΩ	0,25 W
3	»	110 KΩ	0,5 W	51	»	8,2 KΩ	0,25 W
4	»	220 KΩ	0,5 W	52	»	22 KΩ	0,25 W
5	»	220 KΩ	0,5 W	53	»	1,2 MΩ	1 W
6	»	820 Ω	0,5 W	54	»	2,2 MΩ	2 W
7	»	2,7 KΩ	0,5 W	55	»	1 KΩ	1 W
8	»	5,6 KΩ	0,5 W	56	»	3,3 MΩ	1 W
9	»	220 KΩ	0,5 W	57	»	47 Ω	0,25 W
10	»	1,5 KΩ	1 W	58	»	82 KΩ	1 W
11	»	10 Ω	0,5 W	59	»	20 KΩ	2 W
12	»	5,6 KΩ	0,25 W	60	»	0,1 MΩ	0,5 W
13	»	1,8 KΩ	1 W	61	»	10 KΩ	0,5 W
14	»	6,2 KΩ	2 W	62	»	68 KΩ	2 W
15	»	9 KΩ	4 W	63	»	10 MΩ	0,5 W
16	»	2,2 KΩ	0,25 W	64	»	15 KΩ	0,5 W
17	»	68 Ω	0,25 W	65	»	68 KΩ	0,5 W
18	»	0,1 MΩ	0,25 W	66	»	270 Ω	1 W
19	»	470 Ω	0,25 W	67	»	150 Ω	0,25 W
20	»	4,7 KΩ	0,25 W	68	»	0,1 MΩ	0,5 W
21	»	68 Ω	0,25 W	69	»	2,2 MΩ	0,5 W
22	»	470 Ω	0,25 W	70	»	0,47 MΩ	1 W
23	»	1 MΩ	0,5 W	71	»	7,5 KΩ	0,5 W
24	»	4,7 KΩ	0,25 W	72	»	7,5 KΩ	0,5 W
25	»	220 Ω	0,25 W	73	»	68 KΩ	2 W
26	»	15 KΩ	0,25 W	74	»	22 KΩ	0,25 W
27	»	1 KΩ	0,25 W	75	»	50 KΩ	1 W
28	»	4 KΩ	0,5 W	76	»	0,33 MΩ	0,5 W
29	»	0,47 MΩ	0,25 W	77	»	0,82 MΩ	0,5 W
30	»	1 MΩ	0,5 W	78	»	4 KΩ	0,5 W
31	»	150 Ω	0,25 W	79	»	82 KΩ	1 W
32	»	22 KΩ	1 W	80	»	0,15 MΩ	1 W
33	»	15 KΩ	0,25 W	81	»	0,33 MΩ	1 W
34	»	4 KΩ	1 W	82	»	8,2 KΩ	0,5 W
35	»	6,8 KΩ	0,25 W	83	»	0,1 MΩ	1 W
36	»	1 KΩ	0,5 W	84	»	0,1 MΩ	1 W
37	»	0,47 MΩ	0,5 W	85	»	0,1 MΩ	1 W
38	»	1,5 MΩ	1 W	86	»	47 KΩ	1 W
39	»	15 KΩ	0,25 W	87	»	0,47 MΩ	1 W
40	»	0,33 MΩ	0,5 W	89	»	100 Ω	1 W
41	»	0,47 MΩ	1 W	90	»	150 Ω	2 W
42	»	0,33 MΩ	1 W	91	»	39 KΩ	2 W
43	»	27 KΩ	1 W	92	»	4,7 KΩ	2 W
44	»	3 KΩ	1 W	93	»	470 Ω	1 W
45	»	500 Ω	0,5 W	94	»	1,5 MΩ	0,5 W
46	»	500 Ω	0,5 W	120	Potenziometro	0,5 MΩ	lineare
47	»	39 Ω	2 W	121	»	0,1 MΩ	lineare
48	»	150 Ω	0,25 W	122	»	1 MΩ	lineare

N° sche- ma	Denominazione	Valore		N° sche- ma	Denominazione	Valore	
123	Potenziometro	2 MΩ	lineare	192	Condensatore	0,005 μF	600 VL.cc.
124	»	2 KΩ	lineare filo	193	»	0,05 μF	750 VL.cc.
125	»	0,5 MΩ	logarit.	194	»	0,1 μF	750 VL.cc.
126	»	0,1 MΩ	lineare	195	»	100 μF	160 VL.cc.
128	»	2 MΩ	lineare	196	»	100 μF	250 VL.cc.
140	Condensatore	1000 pF	500 VL.cc.	197	»	3 × 2200 pF	300 VL.cc.
141	»	0,1 μF	200 VL.cc.	198	»	4700 pF	300 VL.cc.
142	»	2 pF	350 VL.cc.	199	»	10 pF	750 VL.cc.
143	»	1000 pF	500 VL.cc.	200	»	47 pF	500 VL.cc.
144	»	1000 pF	500 VL.cc.	201	»	10 pF	750 VL.cc.
145	»	2200 pF	350 VL.cc.	202	»	20 pF	750 VL.cc.
146	»	1000 pF	500 VL.cc.	203	»	4700 pF	350 VL.cc.
147	»	4,7 pF	500 VL.cc.	204	»	20 pF	750 VL.cc.
149	»	4,7 pF	500 VL.cc.	205	»	16 pF	750 VL.cc.
151	»	7 pF	500 VL.cc.	206	»	0,05 μF	500 VL.cc.
152	»	100 pF	500 VL.cc.	207	»	5000 pF	500 VL.cc.
153	»	20 pF	700 VL.cc.	208	»	0,05 μF	500 VL.cc.
154	»	1000 pF	500 VL.cc.	209	»	500 pF	500 VL.cc.
155	»	3300 pF	350 VL.cc.	210	»	500 pF	500 VL.cc.
156	»	3300 pF	350 VL.cc.	211	»	5 μF	50 VL.cc.
157	»	4,7 pF	500 VL.cc.	212	»	100 μF	250 VL.cc.
158	»	40 μF	500 VL.cc.	213	»	5000 pF	500 VL.cc.
160	»	47 pF	500 VL.cc.	214	»	0,05 μF	750 VL.cc.
161	»	4700 pF	350 VL.cc.	215	»	0,05 μF	500 VL.cc.
162	»	3 × 2200 pF	300 VL.cc.	216	»	200 pF	750 VL.cc.
163	»	0,1 μF	200 VL.cc.	217	»	8 μF	500 VL.cc.
164	»	3 × 2200 pF	300 VL.cc.	218	»	4700 pF	350 VL.cc.
165	»	3 × 2200 pF	300 VL.cc.	219	»	0,05 μF	350 VL.cc.
166	»	4,7 pF	500 VL.cc.	220	»	0,05 μF	500 VL.cc.
167	»	10 pF	500 VL.cc.	221	»	100 pF	750 VL.cc.
168	»	4700 pF	350 VL.cc.	222	»	100 pF	750 VL.cc.
169	»	0,1 μF	300 VL.cc.	223	»	0,05 μF	500 VL.cc.
170	»	4700 pF	350 VL.cc.	224	»	20000 pF	500 VL.cc.
171	»	500 μP	10 VL.cc.	225	»	0,5 μF	200 VL.cc.
172	»	4700 pF	350 VL.cc.	226	»	0,05 μF	500 VL.cc.
173	»	16 μF	500 VL.cc.	227	»	315 pF	750 VL.cc.
174	»	8,5 pF	500 VL.cc.	228	»	10000 pF	750 VL.cc.
175	»	4700 pF	350 VL.cc.	229	»	1000 pF	750 VL.cc.
176	»	16 μF	500 VL.cc.	231	»	3000 pF	750 VL.cc.
177	»	4700 pF	350 VL.cc.	232	»	0,5 μF	200 VL.cc.
178	»	0,2 μF	1000 VL.cc.	233	»	0,1 μF	1000 VL.cc.
179	»	0,05 μF	500 VL.cc.	234	»	0,1 μF	1000 VL.cc.
180	»	75 pF	500 VL.cc.	235	»	0,05 μF	1000 VL.cc.
181	»	10000 pF	750 VL.cc.	236	»	0,1 μF	1000 VL.cc.
182	»	5000 pF	500 VL.cc.	237	»	8 μF	500 VL.cc.
183	»	100 pF	750 VL.cc.	238	»	40 μF	500 VL.cc.
184	»	0,1 μF	500 VL.cc.	239	»	0,1 μF	1000 VL.cc.
185	»	0,1 μF	500 VL.cc.	240	»	4700 pF	350 VL.cc.
186	»	80 μF	500 VL.cc.	241	»	47 pF	500 VL.cc.
187	»	0,8 μF	200 VL.cc.	242	»	0,05 μF	750 VL.cc.
188	»	80 μF	500 VL.cc.	243	»	4700 pF	350 VL.cc.
189	»	5000 pF	600 VL.cc.	244	»	32 μF	500 VL.cc.
190	»	5000 pF	600 VL.cc.	260	Compen. capac.	0,2 ÷ 4 pF	300 VL.cc.
191	»	2000 pF	600 VL.cc.	261	»	0,2 ÷ 4 pF	300 VL.cc.

N° sche- ma	Denominazione	Valore		N° sche- ma	Denominazione	Valore	
262	Compen. capac.	0,2 ÷ 4 pF	300 VL.cc.	313	Impedenza filtraggio		
263	»	0,2 ÷ 4 pF	300 VL.cc.	314	Trasformatore oscill. quadro		
264	»	0 ÷ 2 pF	300 VL.cc.	315	Trasformatore uscita		
265	»	1 ÷ 8 pF	150 VL.cc.	316	1ª Media frequenza suono		
266	»	1 ÷ 8 pF	150 VL.cc.	317	2ª » » »		
267	»	2 × (10 ÷ 50) + 100 pF ± 10 % 500 VL.cc.	250 VL.cc.	318	Bobina arresto discriminat.		
				319	Trasformatore uscita suono		
280	Trasform. d'aereo canale 1			320	Trasformat. oscillazione riga		
281	»	»	II	321	Bobina sintonia riga		
282	»	»	III	322	Bobina linearità riga		
283	»	»	IV	323	Bobina ampiezza riga		
284	»	»	V	324	Trasformatore riga		
286	Bobina arresto filamenti			330	Cristallo di germanio		
287	» di neutralizzazione			331	» » »		
288	Bobina arresto filamenti			332	Trappola ionica = 45 gauss		
289	»			333	Centratore magnetico		
290	»			334	Fusibile calibrato		
291	»			335	Variatensioni		
292	»			336	Variatensioni		
294	Bobina arresto filamenti			337	Interruttore rete		
295	»			340	Fusibile protezione precisione		
296	1ª Media Frequenza video				Altoparlante		
297	Bobina arresto filamenti			V1	6 B Q 7-A		
298	2ª Media Frequenza video			V2	6 X 8		
299	Bobina arresto filamenti			V3	6 C B 6		
300	3ª Media Frequenza video			V4	6 C B 6		
301	Bobina arresto filamenti			V5	6 C B 6		
302	4ª Media Frequenza video			V6	EF 42		
303	Bobina prelevamento suono			V7	17 H P 4		
304	Bobina egualizzaz. rivelatore			V8	5 A W 4 eventualm. 5 U 4-G		
305	Bobina compensazione serie			V9	6 B L 7-GT		
306	Bobina compensaz. derivazione			V10	6 C B 6		
307	Bobina arresto battimento			V11	6 A U 6		
308	Equipaggio di deviazione			V12	6 T 8		
310	} Bobine			V13	5 A Q 5		
311				V14	12 A T 7		
312	Trasformatore alimentazione			V15	12 A U 7		
				V16	6 A V 5-GT		
				V17	6 W 4-GT		
				V18	1 B 3-GT		



L. 1600