

Cap. II

LE VALVOLE TERMOJONICHE RICEVENTI

- a) Generalità - b) Tipi e caratteristiche*
- c) Applicazioni - d) Valvole americane*
- e) Valvole europee - f) Cellule fotoelettriche*
- g) Tubi a raggi catodici*

COME L'APE ^{OOO}
**SAPPIATE TROVARE
IL MEGLIO**



Così anche a Voi sarà facile
procurarvi

**UN PERFETTO APPARECCHIO
RADIO e DISCHI COLUMBIA**

rivolgendovi direttamente al-
l'Organizzazione Alati, che ha
scelto per Voi quanto di me-
glio esiste nel campo radio-
fonico e fonografico.

**RADIO FONO DISCHI
VENDITA ANCHE A RATE**

ALATI
VIA TRE CANNELLE 16 • ROMA

COLLEZIONE MONOGRAFICA DI RADIOTECNICA

(Ordinata dal dott. ing. E. Gnesutta)

È una collana di scritti, di autori di provata competenza, riguardanti argomenti di attualità e di interesse generale per la radio e le scienze affini • Ogni fascicolo contiene un argomento completo trattato in modo accessibile alla maggioranza, senza per altro che siano dimenticati i concetti teorici inerenti e che sia trascurato il massimo rigore scientifico • Scopo della "Collezione", è quello di diffondere i criteri basilari della radiotecnica integrando, da un lato il corso d'insegnamento degli appositi istituti e dall'altro le pubblicazioni periodiche • Allorchè la "Collezione Monografica di Radiotecnica", sarà completa, pur avendo ogni fascicolo vita indipendente, costituirà la più utile, attraente e interessante enciclopedia di radiotecnica.

Ciascun fascicolo circa L. 4
CHIEDERE L'ELENCO AGGIORNATO A "RADIO INDUSTRIA,"

a) *Generalità*

La teoria dei tubi elettronici appartiene alla letteratura scientifica e quindi ad altro genere di pubblicazioni. Le note che seguono si limitano a considerazioni generiche e a dati pratici. Ciò che più importa è che il Radiomeccanico abbia da esse una guida sicura, tra *elettrodi* ed *elettroni*, che gli consenta di avere a portata di mano elementi di utile scorta nel quotidiano lavoro.

È notoria, in fatto di tubi, l'esistenza di due scuole ispiratrici della difficile arte costruttrice delle valvole termojoniche riceventi: l'americana e l'europea. L'unificazione dei vari tipi, auspicata anche come dimostrazione evidente del progresso costruttivo conseguito, è stata attuata di comune accordo, ma con forme esteriori differenti. Ciò che è difficile giudicare è quale delle due scuole abbia superato l'altra. Esse sono in una nobile gara, e dall'emulazione risultano, se non nuovi indirizzi rivoluzionari, costanti e gradualmente perfezionamenti. In questi ultimi tempi si è notato un gettito meno rapido e preoccupante di nuovi tipi, mentre si è verificato un affinamento dei tipi essenziali di valvole che nel prototipo del ricevitore a cambiamento di frequenza hanno avuto un preciso assegnamento di funzioni.

I risultati essenziali a cui tendono i costruttori di entrambe le scuole sono equivalenti: dalle due vie si è giunti a peculiarità notevolissime come quelle contenute nei convertitori di frequenza con caratteristiche soddisfacenti di stabilità, rendimento e buon funzionamento nella gamma normale e sulle onde corte e ultracorte; pentodi a pendenza variabile autoregolatori; valvole doppie per la rivelazione e l'amplificazione; finali multielettrodiche a forte pendenza e cospicua potenza; tubi sfruttanti una cinematica elettronica nuova; raddrizzatrici sicure ed efficienti atte a garantire una generosa alimentazione per lungo tempo.

La fabbricazione intanto si è giovata di perfezionamenti notevoli nella precisione del montaggio e nella preparazione dei catodi, cose che hanno portato alla riduzione dell'ingombro e alla limitazione del consumo di accensione.

Altro punto cruciale, brillantemente risolto, è quello della lunga durata che deriva da grande efficienza e stabilità nelle materie attive del catodo e perfetta conservazione del vuoto, nonostante il tormento a cui questi tubi sono sottoposti.

Tubi elettronici - Un tubo elettronico consiste normalmente di un catodo, che emette *elettroni*, e uno o più *elettrodi di controllo* o di *schermo* denominati *griglie* (nelle raddrizzatrici non si hanno, salvo casi speciali, delle griglie) e un *catodo* o *placca*, il tutto racchiuso in un bulbo ad alto vuoto provvisto di reofori.

Negli apparecchi radioriceventi disimpegnano varie specifiche funzioni, elencate più avanti, e secondo cui i vari tubi assumono una speciale denominazione. Funzioni e denominazioni sono in rapporto al numero e alla disposizione degli elettrodi enumerati qui di seguito.

Catodo o filamento - La sua funzione è quella di emettere, ad una certa *temperatura di riscaldamento* o *accensione*, una certa quantità di elettroni. Può avere la forma di un filamento o di un nastro di nichel, può essere invece più complesso poichè costituito di un tubetto di nichel entro cui vi è un riscaldatore (*catodo a riscaldamento indiretto*).

In tutti i casi, nei moderni tubi, il catodo o filamento è ricoperto di materia attiva (carbonati di bario e stronzio). L'*emissione* o quantità di elettroni liberata è funzione di vari fattori, per il catodo o filamento interessa la *corrente di saturazione* che è il valore massimo della corrente elettronica che attraversa il catodo in un circuito con una sorgente esterna di valore conveniente e un elettrodo di richiamo (placca). Il valore della corrente di saturazione è normalmente molto più elevato di quello della *corrente media di funzionamento*.

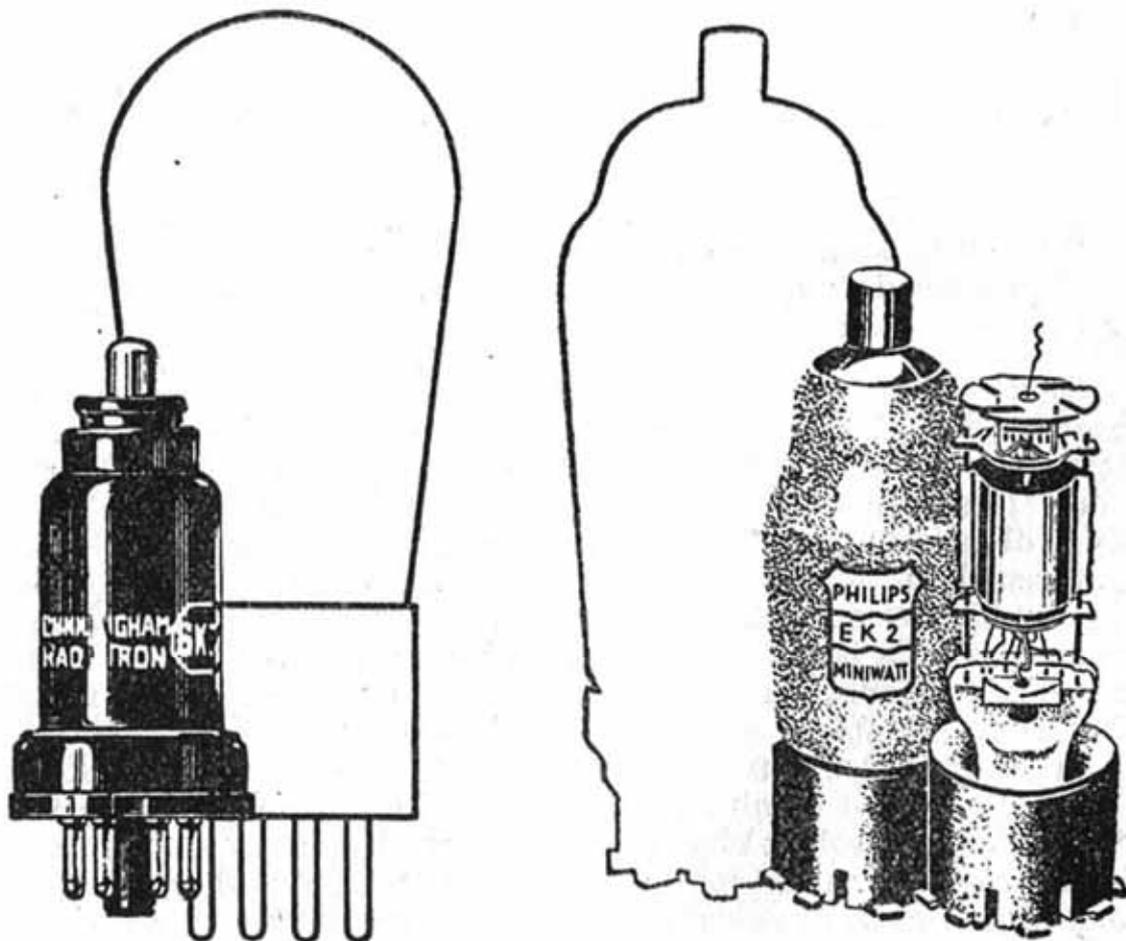
Anodo, placca - In un tubo elettronico elementare, questo elettrodo compie la funzione di richiamo degli elettroni (cariche negative) emessi dal catodo che è a potenziale più basso. La placca è d'ordinario a forma cilindrica di nichel, qualche volta è ricoperta di uno strato di grafite che ha uno scopo del tutto secondario. Ha, rispetto al catodo una polarizzazione positiva.

Griglia pilota - Tra la placca e il catodo sono disposte uno o più *griglie* una delle quali ha sempre la funzione principale (*griglia pilota*) di influire sulla corrente anodica mediante il segnale. In generale questa è la più vicina al catodo ed ha, rispetto a questo, un potenziale base uguale o più negativo. È costituita di una spirale a passo costante o a passo variabile nel caso di tubi a *pendenza variabile*.

Griglie ausiliarie - Si possono avere una o due griglie ausiliarie, generalmente due. Una, detta anche seconda griglia o schermo, ha la funzione di ridurre le cariche spaziali che potrebbero verificarsi nel tubo quando il funzionamento di questo fosse portato al di là di certi limiti critici. Serve anche da acceleratrice. È polarizzata positivamente ad un valore inferiore o pari a quello della tensione di placca. Agli effetti della corrente oscillante del segnale non partecipa al funzionamento del tubo.

L'altra griglia è disposta tra lo schermo e la placca ed ha la funzione di sopprimere gli effetti di emissione secondaria dello schermo. È infatti collegata al catodo, d'ordinario direttamente, quindi ha una tensione pari a quella del catodo, sia agli effetti della corrente continua che di quella oscillante. I tubi forniti di questa terza griglia, sono i pentodi, infatti: tre griglie, una placca ed un catodo fanno cinque elettrodi.

Bulbo - Questi elettrodi sono racchiusi in un bulbo ad alto vuoto; raramente vi è presenza di un gas inerte: se mai si tratta di vapore di mercurio. Il bulbo è di vetro oppure di acciaio stirato e imbutito, saldato elettricamente. In tutti i casi il costruttore si è preoccupato di sopprimere tutte le possibili cause di perdita di vuoto, studiando opportunamente l'attuazione degli attraversamenti tra esterno ed interno con reofori adatti. La conservazione del vuoto è ottenuta anche dalla presenza di una sostanza (*getter*) chimicamente avida di particelle di gas che risultassero emesse per surriscaldamento o altre cause, durante il funzionamento del tubo. A questo fine le placche sono carbonizzate o, meglio, ricoperte di uno strato di grafite che fa da spugna imbevendosi di molecole gassose che devono uscire dalla placca surriscaldata, senza compromettere il vuoto.



Profili passati e moderne strutture di tubi termoionici riceventi.

Non è ben chiaro se il passaggio piuttosto recente dal bulbo di vetro a quello di acciaio, sia in tutti i casi un progresso; cioè se il progresso esiste, esso non si appalesa senza discussione. Fatto sta che tutte le valvole americane con bulbo metallico hanno le corrispondenti con bulbo in vetro. Alcuni modernissimi apparecchi americani hanno le valvole metalliche; alcune case germaniche nei ricevitori d'auto adottano correntemente valvole con bulbo di acciaio: infatti in Germania è stata attuata una serie completa di valvole con bulbo in acciaio. Non è il caso di soffermarsi sul fatto che qualche altra casa ha posto in commercio valvole in vetro con un cappuccio metallico per seguire la moda del metallo.

I ricevitori italiani, in genere, non impiegano valvole con bulbo metallico.

Zoccolo - È un complemento indispensabile per l'intercambiabilità dei vari tubi. È in materiale isolante e sostiene i contatti. È sostanzialmente differente per le due scuole: americana ed europea. Ognuna per proprio conto sta orientando verso un tipo nuovo e più razionale, per gli americani si tratta del tipo octal, per gli europei il tipo a contatti laterali. Ciò è meglio indicato nella parte dati tabellari.

b) *Tipi e caratteristiche*

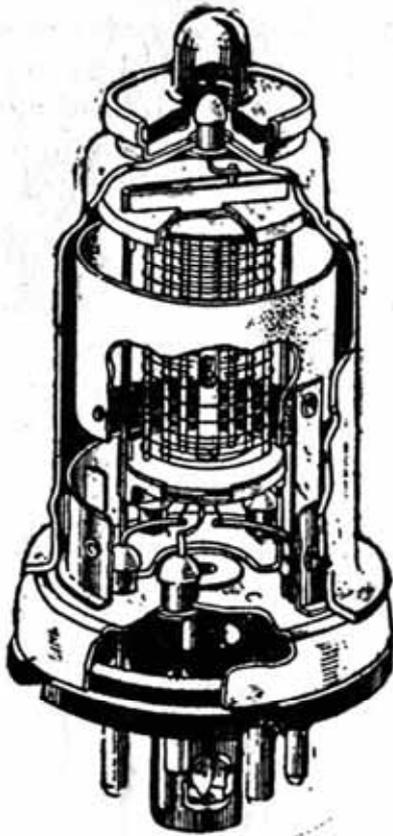
Un esame sommario degli esemplari tipici di tubi elettronici, aiuterà a comprenderne facilmente le caratteristiche in rapporto alle funzioni specifiche assegnate.

Diodi - Sono i tubi elettronici più semplici poichè constano di un *filamento* e di una *placca*. Sono impiegati come rettificatori di corrente alternata e come rivelatori. Nel primo caso possono essere ad una o entrambe le semionde. Possono pure disimpegnare la funzione di duplicatrici di tensione com'è chiarito nella parte relativa all'impiego.

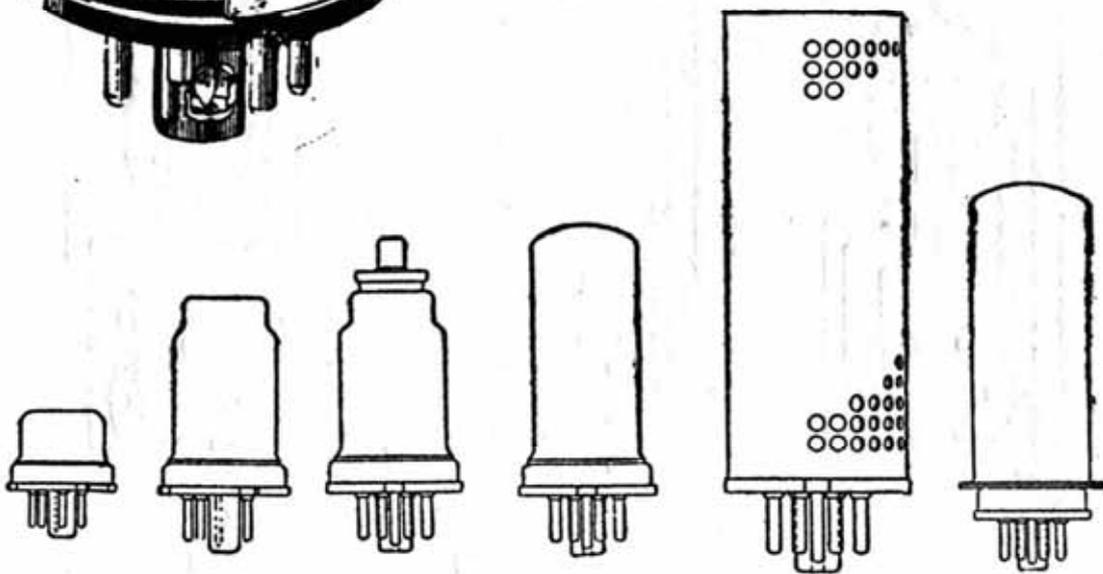
Circa il funzionamento come rivelatori, a sè o in combinazione di tubi doppi, possono richiedere un anodo oppure due per funzionare su di una semionda o sull'onda intera, o, infine disporre un anodo per generare la tensione necessaria al controllo automatico della sensibilità, come in un esemplare europeo a tre placche.

In luogo del filamento possono avere un catodo a riscaldamento indiretto, semplice oppure doppio (nelle duplicatrici di tensione). Possono avere una sola placca o due. Le raddrizzatrici di alimentazione possono essere a vuoto spinto oppure a gas (vapore di mercurio) i cui atomi si *ionizzano* al passaggio della corrente. Queste valvole si distinguono per una caduta di tensione interna molto moderata e costante qualunque sia l'assorbimento esterno di corrente.

La complessa struttura di un tubo ricevente a bulbo di acciaio.



Qui sotto profili di tubi riceventi americani con bulbo di acciaio.



Triodi - Nei confronti dei diodi hanno un elettrodo in più, la *griglia di controllo*, che consente di regolare opportunamente la corrente anodica.

In pratica si possono avere: triodi amplificatori di tensione semplici oppure doppi, a medio coefficiente di amplificazione; ad elevato coefficiente di amplificazione; amplificatori di potenza; amplificatori in classe B, semplici oppure doppi.

Si possono considerare triodi, per comodità di classificazione, i tubi con due griglie. Si hanno triodi a riscaldamento diretto e triodi a riscaldamento indiretto.

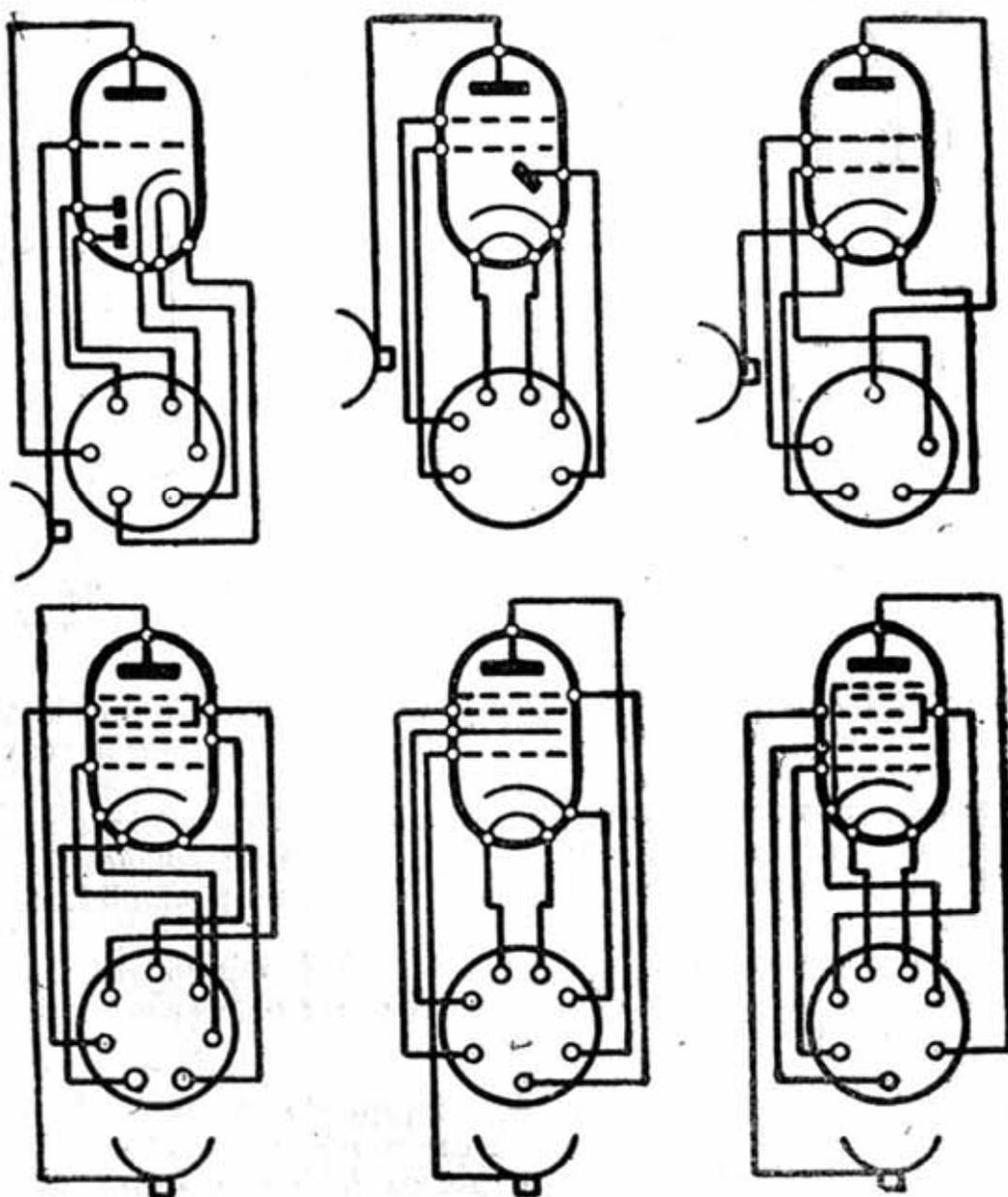
Tetrodi - Oltre la griglia dei triodi in questa categoria di valvole si aggiunge un altro elettrodo che si chiama *schermo* e che ha l'ufficio di eliminare la capacità tra griglia e placca (che è quanto dire tra il circuito di ingresso e quello di uscita).

Questi tubi si chiamano comunemente *schermate*. La riduzione di capacità portata da uno schermo va da 8 pF nel triodo a 0,01 pF o meno nel tetrodo. Questa riduzione di capacità ha consentito di sfruttare dei coefficienti di amplificazione veramente notevoli che un tempo non erano consentiti con i triodi in dipendenza degli effetti dannosi di questa capacità.

Si possono avere tetrodi amplificatori di tensione a caratteristica normale e amplificatori a *pendenza variabile*, infine amplificatori di potenza.

Per l'accensione si hanno tetrodi a riscaldamento diretto e tetrodi a riscaldamento indiretto.

Pentodi - Un inconveniente spesso riscontrato nei tetrodi è quello dell'*emissione secondaria*; la placca che in certe condizioni di funzionamento ha una tensione inferiore a quella dello schermo, può per cause



Alcune valvole doppie a caratteristica europea.

che la fabbricazione non è in grado di eliminare, emettere delle cariche elettroniche le quali sono assai disturbatrici.

Si è pensato di aggiungere una terza griglia a cui connettere l'ufficio di *soppressore*, cioè togliere le cariche di emissione secondaria. Normalmente questo soppressore è collegato ad catodo, (in alcuni tipi moderni è stato portato ad un terminale che consente di effettuare speciali collegamenti, o quanto meno, girare dei brevetti).

Si hanno pentodi amplificatori di tensione a pendenza fissa oppure a pendenza variabile; amplificatori di potenza.

Si hanno pentodi a riscaldamento diretto oppure indiretto. Il primo caso, analogamente ai pentodi e ai triodi, riguarda i tubi di potenza e sovente a quelli destinati all'alimentazione a batteria.

Tubi multi-elettrodi - Procedendo sempre nell'aumento di griglie, si giunge a combinare una valvola con quattro griglie adatta al *cambiamento di frequenza* (exodo), sia come *oscillatrice* e *mescolatrice*, sia come *mescolatrice*. Lo stesso scopo si ottiene con altri due tipi di valvole che sono la pentagriglia americana e l'ottodo europeo. Vi è una pentagriglia mescolatrice americana che presuppone l'impiego di un oscillatore separato (Cap. IX).

Valvole doppie - Esistono tipi speciali di valvole rivelatrici e amplificatrici con elementi nello stesso bulbo, che possono disimpegnare la funzione di *raddrizzatori* o *rivelatori* di corrente modulata e di amplificatori.

La sezione raddrizzatrice ha una o due placche a seconda che si tratti di tipi europei o americani.

L'elemento amplificatore può essere un triodo di più o meno elevato coefficiente di amplificazione, oppure un tetrodo od anche un pentodo.

Qui va anche preso a considerare un nuovo tubo americano, un triodo-exodo, adatto per il cambiamento di frequenza. È ovvio che il triodo, sia pure nello stesso bulbo, disimpegna la funzione di oscillatore separato, mentre l'exodo quella di sovrappositore.

Tra le valvole rivelatrici si ha anche un tubo speciale con due griglie per il funzionamento bilanciato con la corrente di arrivo. Un tempo tale tubo era diffusissimo anche sul nostro mercato.

Tubi a fascio elettronico - Va notato il tetrodo di potenza del tipo « beam » (a fascio) sviluppato in America. Il prototipo si denomina 6L6, la sua peculiarità risiede nel fatto che l'emissione secondaria è abolita. Il tubo comporta un metodo del tutto nuovo per la soppressione dell'emissione secondaria, senza l'impiego di un vero e proprio soppressore come nei pentodi. Vi è piuttosto un *soppressore virtuale* ottenuto con accorgimenti costruttivi: tra placca e schermo di questo speciale tetrodo, si verifica in funzionamento una carica spaziale che ha appunto il compito di eliminare eventuali emissioni secondarie.

L'avvento di questi tubi coincide, senza proprio esserne la diretta ispirazione coll'applicazione della reazione inversa nei circuiti di BF, i cui principi sono esposti sommariamente nel Cap. IX.

Un altro tubo specialmente fondato sul fascio catodico è il cosiddetto occhio catodico o croce magica, solitamente impiegato come indicatore di sintonia o comunque come rivelatore di tensione continua. Il fascio elettronico viene rivelato da uno speciale schermo fluorescente da esso colpito; le cose sono disposte in modo che l'occhio dell'osservatore apprezzi ogni minima variazione dell'intensità di questo fascio; l'intensità è controllata da un triodo ma specie dalla griglia di questo. Di ciò, meglio negli esempi di circuiti e nel Cap. IX. Si distinguano intanto tubi contenenti triodi a ripida pendenza e triodi a pendenza meno ripida ciò che dispone il tubo a funzionare con segnali meno o più ampi.

Altri tubi - Il *tyratron* è da un punto di vista costruttivo un triodo, ma la sua più corrente applicazione è quella di rettificatore con griglia di controllo per la regolazione efficace ed istantanea della corrente di resa. Si presta ad applicazioni speciali, particolarmente industriali: in radio viene sfruttato come soccorritore nei comandi a distanza.

Un altro singolare e recente triodo è quello a *catodo freddo* per il controllo di circuiti con relé. Si tratta di un tubo a gas il cui catodo non riscaldato consente una notevole sicurezza ed economia di esercizio, destinato a comandare un circuito allorchè sulla sua griglia perviene un segnale preordinato.

DELLE CARATTERISTICHE IN GENERE

I vari tipi di tubi termoionici del mercato sono contraddistinti da speciali *caratteristiche* che sono del tipo *statico* o *dinamico* a seconda che riguardano i dati tipici di alimentazione in riposo o, rispettivamente, in funzionamento.

Sono indicati anche il numero di elettrodi del tubo (diodio, triodo, pentodo, ecc.) con il relativo schema dei collegamenti allo zoccolo, ed è definito lo scopo per cui è stato sviluppato ed attuato il tubo (amplificatore AF; amplificatore di potenza; raddrizzatore, ecc.) insieme a quei speciali richiami che possono essere utili alla giusta utilizzazione del tubo stesso.

Di un tubo si debbono anche conoscere le dimensioni generali e il tipo di zoccolo; ciò porterà anche alla discriminazione fra tipi europei e tipi americani. È anche opportuno segnalare la posizione della griglia pilota o di altri elettrodi quando essi hanno l'uscita sulla sommità del bulbo.

Qui di seguito sarà data un'idea generale di queste caratteristiche; sono d'ordinario espresse in dati numerici, in dati tabellari, diagrammi e disegni. Più avanti sarà fatto cenno dell'applicazione dei vari tubi, avvertendo peraltro che questa parte non interferisce con quella dei circuiti tipici (Cap. IX), ma serve a guidare il lettore nella scelta dei tipi più adatti, con le caratteristiche più opportune o convenienti, per i determinati impieghi.

LE CARATTERISTICHE STATICHE

Si riferiscono a valori generali ottenuti con corrente continua ed indipendentemente dal segnale che, per il loro rilievo, non è applicato. Esse sono distintive per le varie serie di tubi.

Tensione di accensione (V_f) in volt, con l'indicazione del tipo di corrente (continua o alternata);

Corrente di accensione (I_f) in ampere. Come sopra. Questi valori vanno tenuti entro limiti del $\pm 5\%$. È indispensabile conoscere se si tratta di catodo a riscaldamento indiretto o di filamento. Ciò si vede anche dallo schema elettrico dei collegamenti allo zoccolo.

Tensione anodica normale (V_p) in volt, a corrente continua, data dall'alimentazione.

Corrente anodica normale o di riposo (I_p) in mA c.c.

Tensione di schermo (V_{g2}) in volt, a corrente continua.

Corrente di schermo (I_{p2}) in mA.

Polarizzazione di griglia ($-V$) in volt, negativi rispetto al catodo. Perciò non si parla di corrente.

Di questi cinque valori si forniscono i dati minimi, medi e massimi nell'impiego del tubo; essi hanno influenza nei valori dinamici. Tra le caratteristiche statiche si notino altresì:

Corrente catodica (I_k) in mA, continua. È la somma delle correnti continue dei vari elettrodi (anodo e schermo); il suo valore è utile per calcolare la polarizzazione di griglia.

Capacità interelettrodica (C) in pF. È un dato che, in certi tubi, assume un'importanza non più trascurabile. Vi è, anzi, chi dispone questi dati tra le caratteristiche dinamiche. Si consideri invece che la capacità interelettrodica è una caratteristica, deleteria quando non è trascurabile, dovuta alle dimensioni fisiche degli elettrodi le quali non variano con il mutare della forma di tensione applicata alla griglia di controllo.

È vero, d'altro canto, che l'effetto delle capacità interelettrodiche, considerate senz'altro parassitarie, è in rapporto alla frequenza della tensione applicata alla griglia di controllo.

Si distinguono per chiarezza:

1) *capacità tra griglia e anodo* che è quanto dire tra circuito di ingresso e circuito di uscita;

2) *capacità diretta di ingresso* misurata tra griglia di controllo e altri elettrodi disposti a massa;

3) *capacità diretta di uscita* misurata tra anodo e altri elementi collegati a massa.

LE CARATTERISTICHE DINAMICHE

Si riferiscono al tubo in funzionamento. Si tende ad indicarne i valori in modo che essi possano dare un'idea della buona qualità del tubo. L'ottenimento delle peculiarità massime è condizionato alla buona utilizzazione del tubo, il che non vuol dire che si debba forzare questo, anzi occorre non provocare un sovraccarico che può comprometterne la vita, o, semplicemente, abbreviarne la durata. I valori massimi indicati nelle caratteristiche dei listini commerciali, spesso, vengono erroneamente considerati come normali; essi costituiscono invece dei limiti che è bene non oltrepassare.

L'affidarsi a queste prescrizioni è sempre raccomandabile. Ogni volta che si vogliono impiegare dati differenti occorre — prima ancora di constatare che le condizioni del rendimento siano soddisfatte — verificare se il tubo è portato a funzionare in condizioni di sicurezza. Un elemento fondamentale da questo punto di vista è la *dissipazione anodica*, cioè la potenza in watt ottenuta dal prodotto della tensione per la corrente anodica, che si tramuta in calore; tale potenza ha un limite che non è mai il caso di raggiungere e tanto meno di superare. Se per esempio si ha una valvola raddrizzatrice moderna la cui corrente continua resa è 120 mA con 500 V eff. all'ingresso, da cui invece si vuol ricavare 200 mA converrà portare il valore della tensione a 300 V eff.

Le caratteristiche dinamiche si rilevano con una tensione oscillante sulla griglia di controllo e sotto varie condizioni della tensione di alimentazione degli altri elettrodi. Esse servono ad indicare l'efficienza del tubo ed a suggerirne il migliore impiego; si possono trarre da una opportuna interpretazione di quelle statiche. Tale è il caso delle *caratteristiche di placca* che possono, sotto la forma nota di curve, considerarsi le essenziali. D'ordinario si tracciano le curve della *corrente anodica* ad una determinata serie di valori della tensione continua di alimentazione ed in rapporto ai valori della *tensione di griglia* riportati in ascissa; oppure si determinano ad una serie prestabilita di valori della tensione di griglia, la corrente anodica in base alla variazione della tensione anodica indicata in ascissa. In entrambi i casi si hanno delle famiglie di curve che servono molto, nella loro evidente rappresentazione grafica, all'intelligenza delle caratteristiche del tubo preso a considerare.

Fattore di amplificazione (μ) è il rapporto tra la variazione della tensione anodica e la variazione (di segno contrario) della tensione di griglia, sotto condizione che la corrente anodica resti invariata. Effettivamente può variare — come varia in realtà — la corrente anodica, ma nelle condizioni teoriche interessa prendere in esame le variazioni di tensione. Infatti, in un circuito qualsiasi, il gioco delle variazioni di tensione e di corrente, legato alla resistenza ohmica può essere valutato — da un punto di vista matematico — alla stessa guisa o per lo meno destinato ai medesimi effetti. Il fattore di amplificazione dipende dalla struttura degli elettrodi: in modo particolare della griglia. Da esso dipende l'amplificazione effettiva di uno stadio.

Resistenza anodica (r_p) è quella offerta dal circuito anodico al passaggio della corrente alternata. Si calcola come il quoziente tra il valore di una piccola variazione della tensione anodica per il corrispondente valore della variazione corrente. Si esprime in ohm, unità di resistenza.

Trasconduttanza (g_m) è un fattore che indica con un sol termine il coefficiente di amplificazione e la resistenza anodica, essendo il quoziente del primo per la seconda. Con più rigore, la trasconduttanza è il rapporto tra una piccola variazione della corrente anodica (in ampere) e una piccola variazione della tensione di griglia (in volt), restando invariata la tensione anodica. Si indica in « mho » (cioè l'inverso di ohm) e per comodità si usa il micromho che è la milionesima parte.

Pendenza (S) è un fattore preferito dagli Europei ma è una espressione simile alla trasconduttanza; infatti è il rapporto tra la variazione della corrente anodica (in mA) allorchè la tensione di griglia varia di un volt e mentre la tensione anodica resta invariata. Si esprime in mA/V e corrisponde alla trasconduttanza se si tiene conto che occorre moltiplicare per 1000 il valore della prima o dividere per 1000 il valore della seconda. Per esempio una trasconduttanza di 5300 micromho equivale ad una pendenza di 5,3 mA/V.

Trasconduttanza di conversione (S_c) è una caratteristica relativa alle valvole convertitrici (primo detector) e alla specifica loro funzione, è il quoziente tra la corrente della frequenza intermedia nel primario del trasformatore di MF per la tensione AF applicata alla griglia di controllo che la genera; si esprime in micromho. Allorchè è determinata, serve allo stesso modo, e separatamente, della trasconduttanza mutua per la MF e per l'AF.

Analogamente dicasi per la pendenza di conversione stabilendo il medesimo parallelo tra pendenza e trasconduttanza.

Massima punta di tensione inversa - Riguarda le valvole raddrizzatrici. Uno dei requisiti di queste valvole, è la possibilità di sopportare, nei limiti di sicurezza, una tensione opposta a quella che provoca il passaggio della corrente utilizzata. In altri termini si tratta della tensione limite oltre la quale sussiste il pericolo di un arco di ritorno tra — e nel senso — catodo e la placca. Occorre tener presente che l'indicazione del valore efficace della tensione alternata non è giusta per la tensione inversa poichè va considerato il valore massimo

$$V_{\text{eff}} = \sqrt{V_{\text{max}}}$$

quindi occorre moltiplicare la tensione disponibile per 1,41. Per le rettificatrici ad una placca il valore massimo, in dipendenza dei circuiti di filtro accoppiati, può raggiungere perfino il 1,82 volte il valore efficace.

Massima corrente di punta - Riguarda i tubi rettificatori e indica il più alto valore della corrente che passa nella direzione normale. Questo valore, in mA è funzione dell'emissione del catodo e della du-

rata. Dipende dal dimensionamento del circuito di filtro. Questo valore si misura, di preferenza, con l'ausilio di un oscillatore a raggi catodici.

Potenza - Si calcola o si misura. Riguarda gli amplificatori e definisce l'energia che, nelle migliori condizioni va ceduta all'altoparlante.

c) *L'impiego dei tubi riceventi*

I tubi elettronici si possono dividere, in rapporto all'impiego, in cinque categorie: amplificatori; rettificatori; rivelatori; oscillatori e convertitori di frequenza. Una sesta categoria dovrebbe catalogare gli usi speciali che nei moderni ricevitori sono ormai numerosi e importanti.

Questo paragrafo ha lo scopo di segnalare le caratteristiche essenziali dei vari tubi in rapporto agli impieghi tipici. Si consulti sempre, a questo proposito, il Cap. IX, che costituisce una raccolta di elementi tipici di un circuito radioricevitore o amplificatore.

AMPLIFICAZIONE

Il tubo elettronico è l'elemento insostituibile — sia esso triodo oppure tetrodo, o anche pentodo — di un circuito di amplificazione. Ogni tubo, appunto, ha un coefficiente di amplificazione sempre maggiore dell'unità per cui a seconda della sua applicazione si ottiene che un segnale posto sul circuito di griglia si possa recuperare in uscita, cioè sul circuito di placca provvisto di maggiore ampiezza. Giova accennare che l'I.R.E. ha stabilito di classificare i vari amplificatori come segue:

Classe A, in essa la polarizzazione di griglia e la tensione oscillante del segnale sono tali che la corrente anodica ha in ogni istante un valore sensibile. Normalmente la griglia non raggiunge mai il valore positivo, e le caratteristiche dinamiche risultano lineari. Questo amplificatore in genere ha una scarsa efficienza, ma un grande rapporto di potenza di amplificazione.

Classe B, in essa la tensione di griglia è approssimativamente uguale a quella richiesta per eliminare la corrente anodica in condizioni di riposo. Questa corrente, invece, passa durante una semionda di ogni ciclo della tensione alternata del segnale. La caratteristica di questo amplificatore è una media efficienza di amplificazione, e relativamente basso rapporto di amplificazione di potenza.

Classe C, in essa la tensione di griglia è più negativa di quanto sia necessario a portare a zero la corrente di placca. Questo amplificatore è usato specialmente in trasmissione e le sue caratteristiche sono di grande efficienza nel circuito di placca e moderato rapporto di amplificazione.

N.B. - Per indicare che in nessun caso è ammessa corrente di griglia durante tutto il ciclo del segnale, si adopera il suffisso discendente

«1» dopo la lettera di classifica; il discendente «2» sta ad indicare che esiste corrente di griglia durante una parte del ciclo del segnale.

Reazione inversa o negativa - Allorchè l'amplificazione si effettua tra circuiti in AF selettivi o comunque accordati, il fattore distorsione non ha una grande importanza; nei circuiti di BF in cui, invece, diviene della massima importanza, solo con circuiti in classe A si possono far funzionare valvole singole. In questo caso la distorsione ammessa è del 5% con i triodi e 7-10% con i tetrodi. La distorsione può essere ridotta con i circuiti a reazione negativa. Con la classe A si può ridurre la distorsione usando un montaggio in controfase (push-pull). Ciò è tassativo per la classe B e la classe AB.

Classe AB, in essa i segnali di piccola ampiezza si comportano come il circuito fosse in classe A; al di là di una certa ampiezza il funzionamento è pari a quello che si avrebbe con classe B.

Circa gli amplificatori classe A, si distinguono quelli di tensione e quelli di potenza.

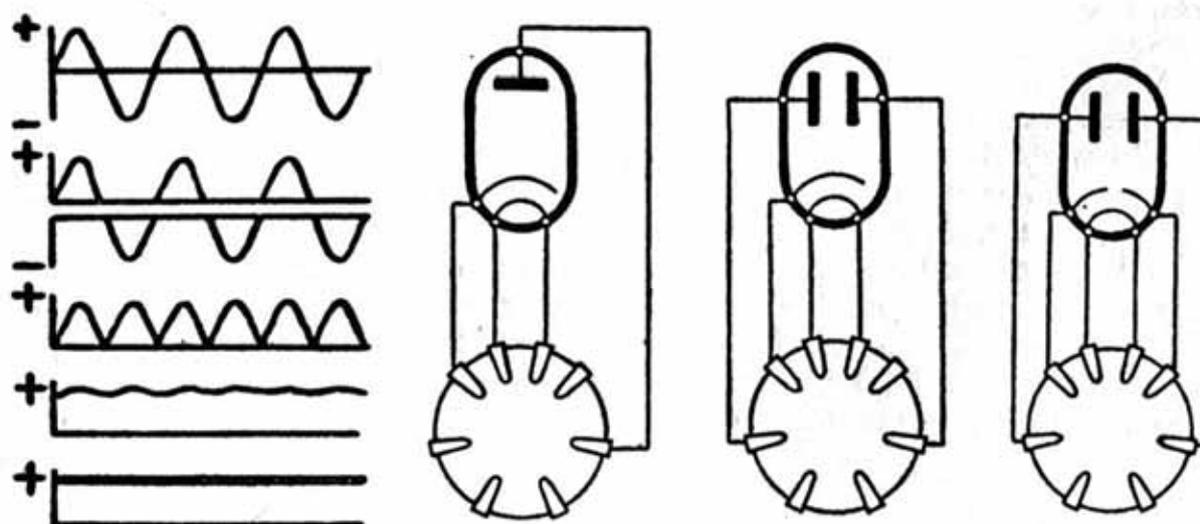
Per i primi interessa ottenere l'amplificazione di tensione, per gli altri la potenza resa. Il calcolo, complesso, non risponderebbe all'intonazione di questo manuale.

Le valvole *multi-mu* o *supercontrollo* hanno la caratteristica di amplificazione tale che i segnali di ampiezza limitati vengono amplificati con più efficienza di quelli ad ampiezza maggiore. Ciò equivale ad una specie di autoregolazione che compendia quella ottenuta con il controllo automatico della sensibilità.

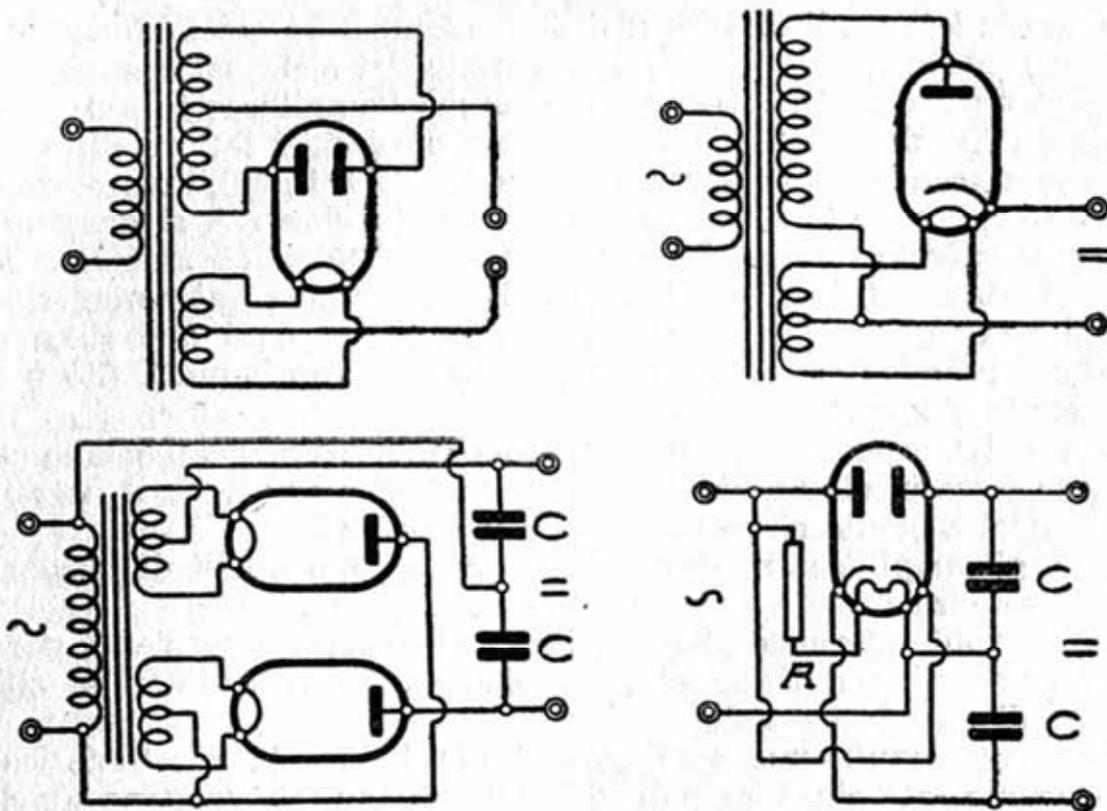
L'argomento amplificatori è trattato con una certa ampiezza nel Cap. IX in «Circuiti principali».

RETTIFICAZIONE

Vari sono i tipi di valvole raddrizzatrici che possono essere impiegate nell'attuazione di circuiti per l'alimentazione. Esistono valvole mo-



Diagrammi del fenomeno della rettificazione di due semionde e tre schemi di valvole raddrizzatrici a riscaldamento indiretto.



Quattro circuiti raddrizzatori: due semionde a riscaldamento diretto; una semionda a riscaldamento indiretto; circuito doppiatore con due diodi monoplacca; circuito doppiatore con apposito diodo a doppia placca e doppio catodo a riscaldamento.

noplacca, biplacca, a riscaldamento diretto, indiretto con uno oppure due catodi indipendenti. Qualche schema classico tra cui il doppiamento di tensione con due valvole separate o con una valvola speciale con due catodi diversi, è indicato dai disegni che precedono.

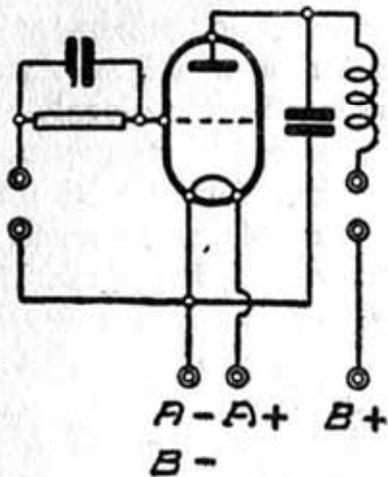
Questi richiami, meglio completati nel Cap. IX, si riferiscono esclusivamente alla rettificazione della corrente alternata ai fini dell'alimentazione.

Infatti sono costruiti diodi rettificatori per la rivelazione. Di essi ci si occupa più avanti.

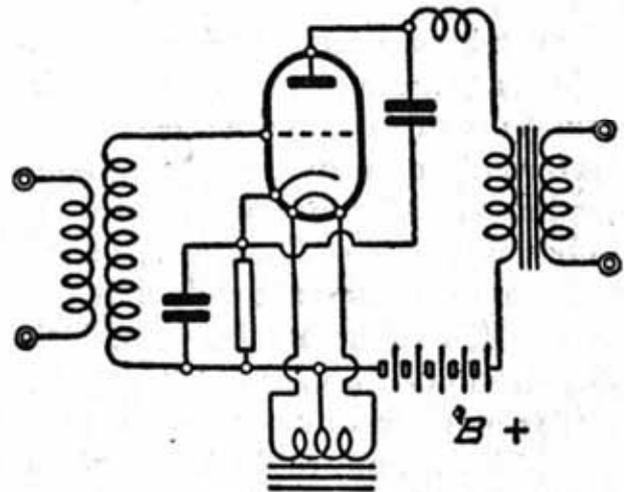
Il meccanismo della rettificazione, specie a due semionde, è evidente: la corrente può circolare solo nel senso anodo-catodo e non viceversa. In un ciclo di corrente alternata solo una metà passerà attraverso il raddrizzatore. Le cose sono disposte in modo che l'altro semiciclo passa intanto per l'altro anodo. Essendo il catodo o filamento uno solo, raccoglie i due semicicli sotto forma di corrente pulsante unidirezionale. Appositi filtri livellatori portano questa corrente ad un livello costante per cui può considerarsi soppressa la *componente alternata*.

RIVELAZIONE

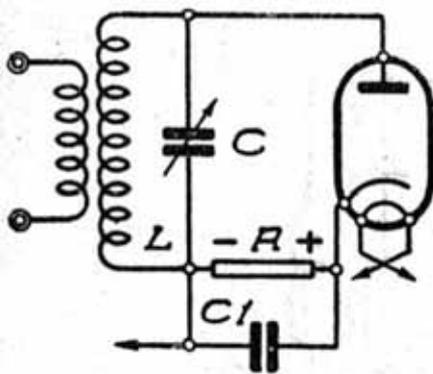
Oltre al noto sistema a *falla di griglia* ed a quello a *caratteristica di placca*, un tempo assai in uso, ma oggi quasi abbandonati, nella ri-

Rivelatrici:

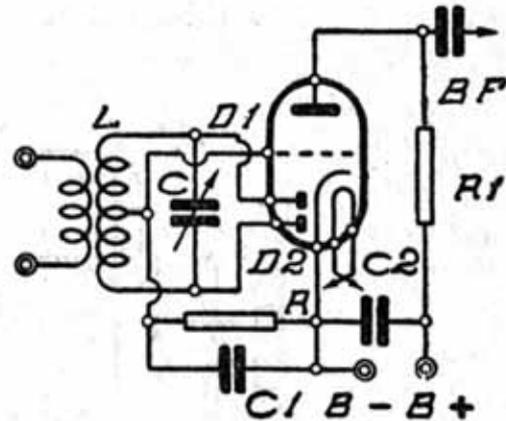
a caratteristica di griglia.



a caratteristica di placca.



a diodo con CAV.



a doppio diodo-triodo sulle due semionde.

velazione si è affermato il concetto dello sfruttamento di un diodo raddrizzatore semplice, doppio, separato o composto o in valvole doppie.

Il diodo più comune (solo, o in combinazione con un triodo, un tetrodo o un pentodo) è quello a due placche una delle quali serve per la demodulazione e l'altra per il controllo automatico della sensibilità.

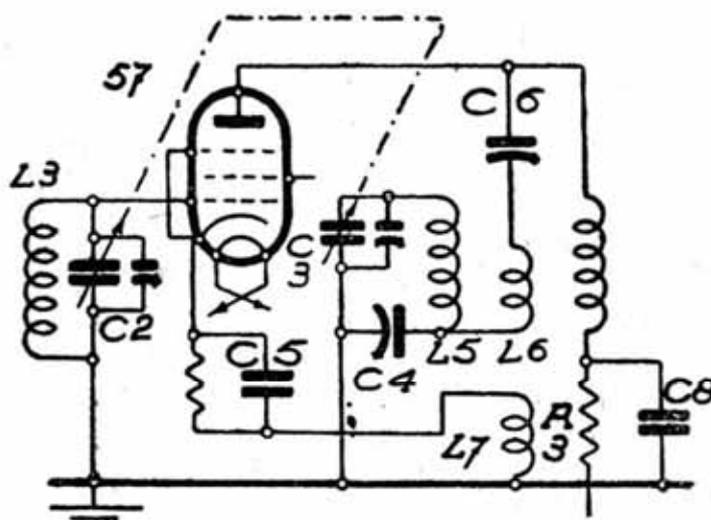
È recente l'attuazione di un diodo a tre placche con cui si possono effettuare varie combinazioni tra le quali quella per cui una serve per il CAV; le altre due rivelano rispettivamente segnali deboli e segnali forti.

Il fenomeno della rivelazione (o *demodulazione*) consiste nel separare la corrente ad audiofrequenza sovrapposta all'onda portante. Questa separazione si effettua con il raddrizzamento; nel caso della falla di griglia si opera sul ginocchio inferiore della caratteristica (sistema sensibile ai piccoli segnali); con la rivelazione di placca si opera sul ginocchio superiore (si ha una certa possibilità di rivelare senza distorsione, segnali di maggiore ampiezza). Con i diodi si opera una vera e propria rettificazione, trasformando la complessa corrente costituita dalla onda portante modulata, in corrente unidirezionale variabile in rapporto alla modulazione.

OSCILLAZIONE

Ogni tubo termojonico può sempre essere, se opportunamente montato, un generatore di oscillazioni. Nei ricevitori a cambiamento di frequenza o supereterodina, occorre generare un'oscillazione locale che, interferendo con quella del segnale in arrivo, generi la frequenza intermedia. Un circuito oscillatorio è essenzialmente formato di un tubo, opportunamente alimentato, in cui il circuito di placca reagisce induttivamente o per mezzo di una capacità sul circuito di griglia. Uno dei due è accordato perchè l'oscillazione si effettui alla frequenza voluta. Un sistema di alimentazione della griglia pilota serve a mantenere l'oscillazione che deve, peraltro, innescarsi facilmente.

Nei comuni radioricevitori la valvola convertitrice è solitamente costituita di una sezione sovrappositrice e di una sezione oscillatrice.



**Convertitrice a tre grigie
(sistema ormai abbandonato).**

CONVERSIONE DI FREQUENZA

Nei ricevitori a cambiamento di frequenza le oscillazioni in arrivo debbono essere convertite in oscillazioni ad una determinata frequenza (MF) ciò si pratica, per battimenti, mediante una oscillazione locale. La frequenza di arrivo, quella locale e quella intermedia, sono tra loro legate da una relazione matematica semplice. Allo scopo serve un tubo unico che riunisca le possibilità di generare oscillazioni ed effettuare il mescolamento delle due frequenze. La tecnica moderna ha attuato tubi che rispondono allo scopo: per lo più si tratta di multielettrodi i quali rispondono a tutti i requisiti di stabilità ed efficienza richiesti. A volte, tuttavia, si opera la conversione con una oscillatrice separata

e una sovrappositrice. La tendenza costruttiva moderna resta sempre tuttavia quella di unificare, anche per ragioni di economia, in un sol tubo le due funzioni.

APPLICAZIONI SPECIALI

Nei radioricevitori vi possono essere tubi che disimpegnano funzioni differenti da quelle accennate in precedenza, oppure, disimpegnandole sono contemporaneamente chiamati ad esplicare altre funzioni. Eccone qualcuna.

Il controllo automatico del volume è legato alla rivelazione con diodo. Quando il segnale è rivelato si forma una corrente unidirezionale che ha un valore medio più o meno grande a seconda della intensità del segnale e risulta di senso negativo rispetto al catodo. Una resistenza in serie con questa corrente dà una caduta di tensione più o meno grande, generando una differenza di potenziale negativa che va sfruttata per modificare la polarizzazione negativa delle valvole amplificatrici, aumentandola con l'aumentare del segnale e viceversa. Sicchè i tubi amplificatori subiscono, in pratica, una diminuzione o miglioramento di efficienza in rapporto inverso all'intensità del segnale. Vi sono sistemi pronti o ritardati a seconda dell'ampiezza del segnale necessario ad ottenere questo automatismo.

La soppressione automatica dei disturbi impiega una valvola che ha la funzione di bloccare il circuito di amplificazione allorchè non vi è segnale. È comandata dal diodo. Soluzione parziale e non soddisfacente del grave problema.

L'espansione automatica del volume, od anche dispositivo per l'aumento dei contrasti: tra *forte* e *piano* in una riproduzione orchestrale interessa spesso avere un più sensibile dislivello acustico: una doppia amplificazione ottenuta con un tubo separato, può rispondere allo scopo.

L'indicazione automatica della sintonia si pratica mediante un tubo appositamente congegnato e secondo un montaggio caratteristico.

Di ciò, meglio nel Cap. IX, paragrafo « Circuiti ausiliari ».

INSERZIONE DEI TUBI NEI CIRCUITI

Una specifica trattazione di questo argomento è superflua anche perchè tutta la radio moderna implica la tecnica dell'utilizzazione nei vari circuiti dei tubi termoionici.

Perciò, tutto ciò che riguarda l'alimentazione del filamento o del catodo, l'alimentazione di placca, di schermo; la polarizzazione di gri-

glia, ecc., nonchè l'unione ai rispettivi circuiti, trova posto negli appositi capitoli chè, tutto il contenuto di questo Manuale si riferisce a tale materia.

Si ritiene utile, piuttosto, fornire una larga documentazione dei vari tipi di valvole americane ed europee, allo scopo di facilitare scelta o sostituzione dei vari tipi. Nella riparazione, nella manutenzione e nel rimodernamento degli apparecchi riceventi e degli amplificatori e nello studio dei relativi circuiti è indispensabile conoscere i dati delle valvole impiegate.

d) Tubi riceventi americani

Più che di speciali caratteristiche, nella suddivisione tra tubi europei e tubi americani, si può parlare di particolarità costruttive.

I dati tabellari che seguono, servono ad una rapida identificazione e ad un pronto esame degli esemplari che interessano. Tra tipi europei e tipi americani, nella raccolta dei dati tabellari vi è una certa disuniformità; sarebbe stato possibile, per semplice amore dello stile grafico costante, unificare i dati, cioè il modo di raggruppare le valvole e di disegnare i collegamenti allo zoccolo alla stessa maniera. Ciò avrebbe disorientato il lettore che invece, così, ha nelle pagine che seguono un certo spunto di memoria locale che lo ambienterà agevolmente nelle tabelle che gli servono.

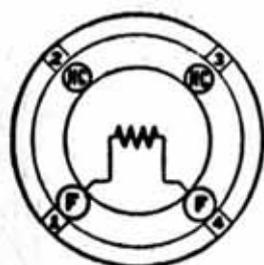
Per i tubi americani è stata adottata la nuova tabella della RCA (1) che classifica i vari tipi Radiotron in rapporto all'impiego ed alla tensione di accensione. Gli esemplari disposti tra parentesi sono tra loro simili o equivalenti. Se portano il suffisso « G » sono in vetro, altrimenti hanno il bulbo in metallo.

È altresì riportata la serie completa aggiornata al secondo semestre 1938 — dei collegamenti allo zoccolo secondo la RMA. Lo schema di questi collegamenti si riferisce allo zoccolo visto da sotto.

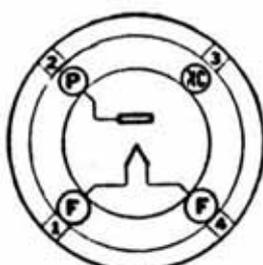
Un'apposita tabella chiarirà quale zoccolo adotta ogni tipo di valvola, mentre un'altra che fa da riprova indica quali tubi adottano i vari zocchi.

(1) Questa tabella deriva dall'Handbook Receiving Tube HB 1 della RCA Radiotron. Il suo aggiornamento data col 3 ottobre 1938. E' stata disposta alle pag. 72-73 per evidenti necessità d'ordine tipografico.

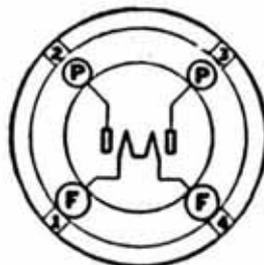
CONNESSIONI ALLO ZOCCOLO DEI
TUBI RICEVENTI AMERICANI
(CODICE R.M.A.)



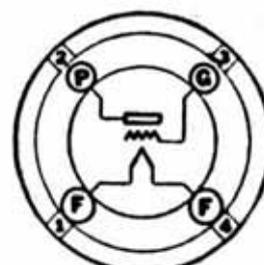
4-A



4-B



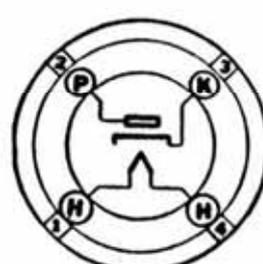
4-C



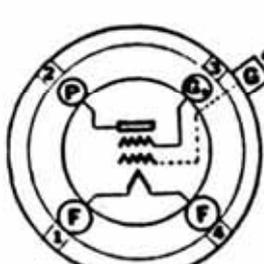
4-D



4-E



4-G



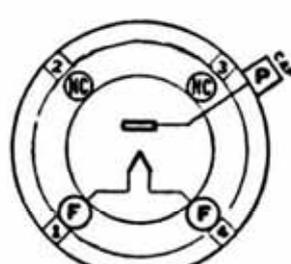
4-K



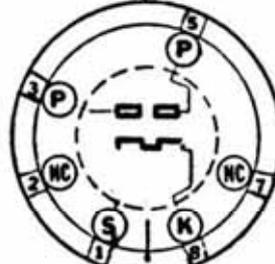
4-L



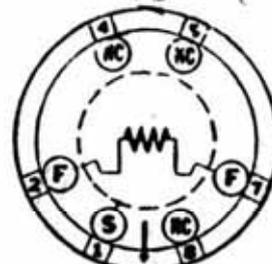
4-M



4-P



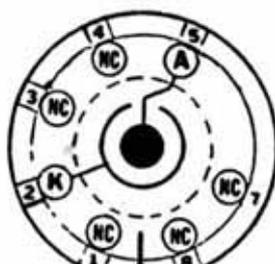
4-R



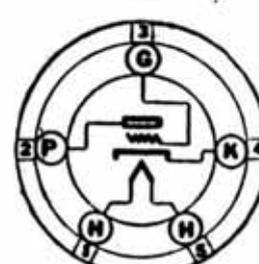
4-T



4-V



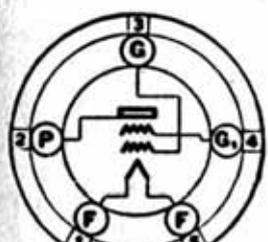
4-W



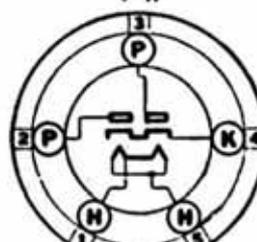
5-A



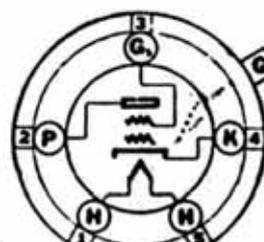
5-B



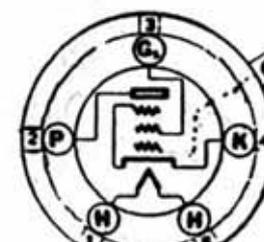
5-C



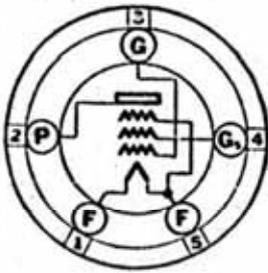
5-D



5-E



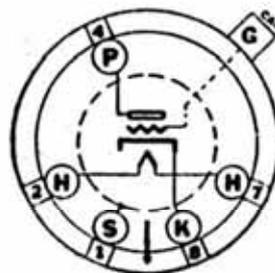
5-F



5-K



5-L



5-M



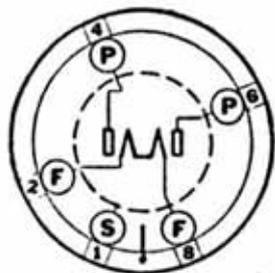
5-Q



5-R



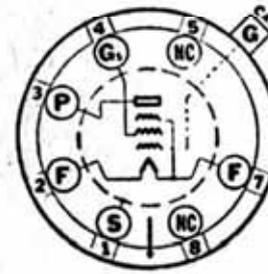
5-S



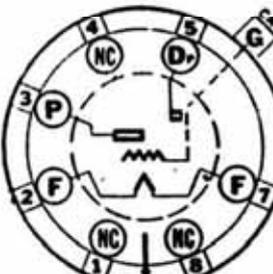
5-T



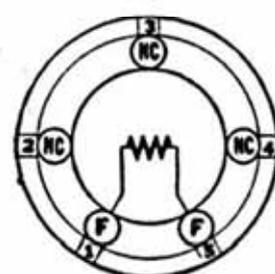
5-U



5-Y



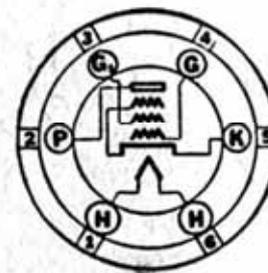
5-Z



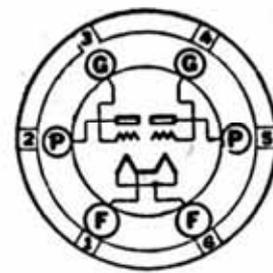
5-7



6-A



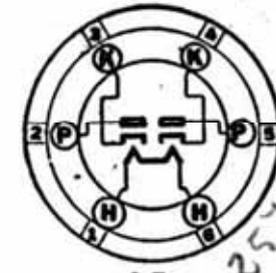
6-B



6-C



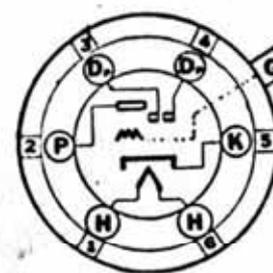
6-D



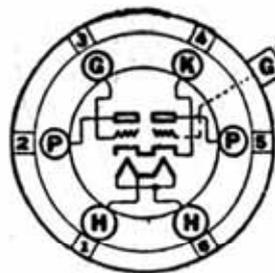
6-E



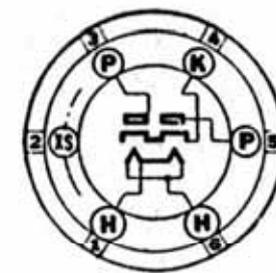
6-F



6-G



6-H



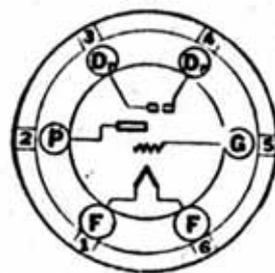
6-J



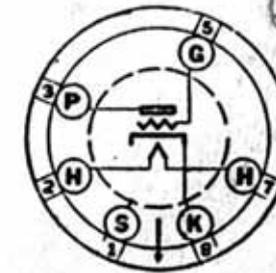
6-K



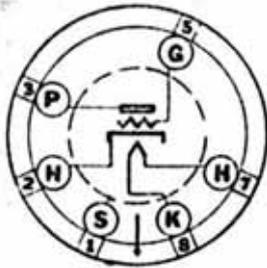
6-L



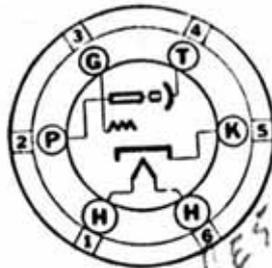
6-M



6-Q



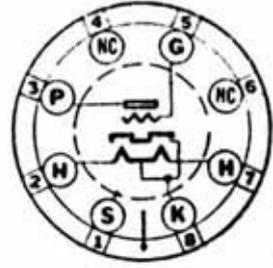
6-OM



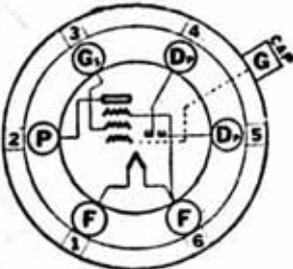
6-R



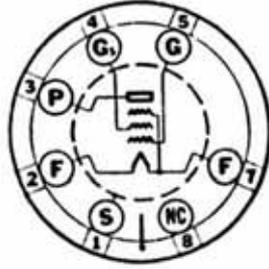
6-S



6-T



6-W



6-X



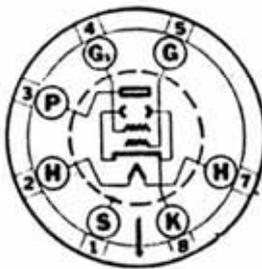
7-A



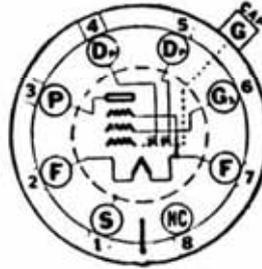
7-AA



7-AB



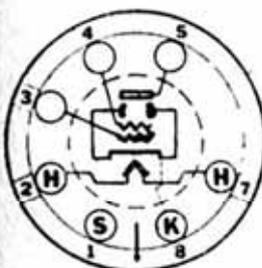
7-AC



7-AD



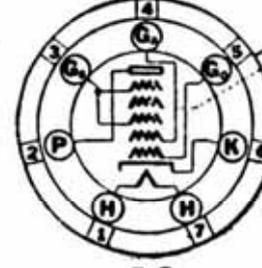
7-AH



7-AF



7-B



7-C



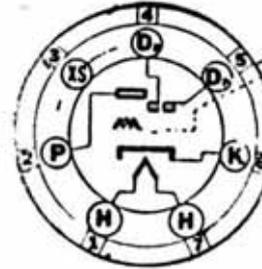
7-D



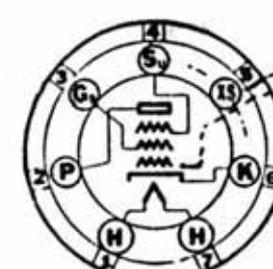
7-E



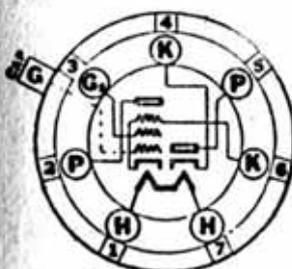
7-F



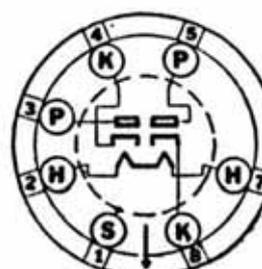
7-G



7-H



7-K



7-Q



7-R



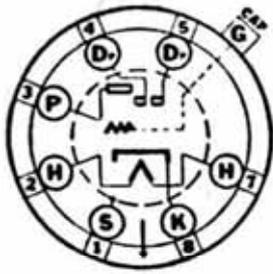
7-S



7-T



7-U



7-V



7-VM



7-W



7-Z



8-A



8-B



8-C



8-E



8-F



8-G



8-H



8-K



8-8



AVVERTENZA

Gli 85 schemi riprodotti in precedenza sono gli stessi adottati dalla R.M.A., salvo uno o due arbitrarie denominazioni.

Gli zoccoli si intendono visti dal disotto. I simboli sono intuitivi. Gli zoccoli « octal » sono definiti da una freccia diretta verso il basso e indicante il punto dov'è disposta la spina per l'introduzione giusta nel portavalvole.

Nei tipi metallici il piedino « S » oppure « 1 » è collegato al bulbo-schermo; nei tipi in vetro « G » questo collegamento non viene effettuato.

CONNESSIONI ALLO ZOCCOLO DEI VARI
TUBI RICEVENTI AMERICANI

0A4G	4-V	1K1	4-A	6A8G	8-A
00A	4-D	1N5G	5-Y	6AC5G	6-Q
0Z4	4-R	1R1G	4-T	6AF6G	7-AF
0Z4G	4-R	1T1G	4-T	6B4G	5-S
01A	4-D	1V	4-G	6B5	6-D
1A1	4-A	1Y1	4-A	6B6G	7-V
1A4P	4-M	1Z1	4-A	6B7	7-D
1A4T	4-K	2	4-A	6B8	8-E
1A6	6-L	2A3	4-D	6B8G	8-E
1A7G	7-Z	2A4G	5-S	6C5	6-Q
1B1	4-A	2A5	6-B	6C5G	6-Q
1B4P	4-M	2A6	6-G	6C6	6-F
1B5/25S	6-M	2A7	7-C	6C7	7-G
1C1	4-A	2B7	7-D	6C8G	8-G
1C5G	6-X	2E5	6-R	6D6	6-F
1C6	6-L	2S/4S	5-D	6D7	7-H
1C7G	7-Z	2Z2/G84	4-B	6D8G	8-A
1D1	4-A	3	4-A	6E5	6-R
1D5GP	5-Y	4	4-A	6E6	7-B
1D5GT	5-R	5	4-A	6E7	7-H
1D7G	7-Z	5T4	5-T	6F5	5-M
1E1	4-A	5U4G	5-T	6F5G	5-M
1E5GP	5-Y	5V4G	5-L	6F6	7-S
1E7G	8-C	5W4	5-T	6F6G	7-S
1F1	4-A	5X4G	5-Q	6F7	7-E
1F4	5-K	5Y3G	5-T	6F8G	8-G
1F5G	6-X	5Y4G	5-Q	6G5	6-R
1F6	6-W	5Z3	4-C	6G6G	7-S
1F7G	7-AD	5Z4	5-L	6H6	7-Q
1F7GV	7-AD	6	4-A	6H6G	7-Q
1G1	4-A	6A3	4-D	6J5	6-Q
1G5G	6-X	6A4/LA	5-B	6J5G	6-Q
1H4G	5-S	6A5G	6-T	6J7	7-R
1H5G	5-Z	6AC5G	6-Q	6J7G	7-R
1H6G	7-AA	6A6	7-B	6J8G	8-H
1J5G	6-X	6A7	7-C	6K5G	5-U
1J6G	7-AB	6A8	8-A	6K6G	7-S

6K7	7-R	10	4-D	47	5-B
6K7G	7-R	11	4-D	48	6-A
6K8	8-K	12	4-E	49	5-C
6L5G	6-Q	12A	4-D	50	4-D
6L6	7-AC	12A5	7-F	53	7-B
6L6G	7-AC	12A7	7-K	55	6-G
6L7	7-T	12Z3	4-G	56	5-A
6L7G	7-T	15	5-F	57	6-F
6N5	6-R	18	6-B	58	6-F
6N6G	7-W	19	6-C	59	7-A
6N7	8-B	20	4-D	71A	4-D
6N7G	8-B	22	4-K	75	6-G
6P7G	7-U	24A	5-E	76	5-A
6Q7	7-V	25A6	7-S	77	6-F
6Q7G	7-V	25A6G	7-S	78	6-F
6R7	7-V	25A7G	8-F	79	6-H
6R7G	7-V	25B6G	7-S	80	4-C
6S7	7-R	25L6	7-AC	81	4-B
6S7G	7-R	25L6G	7-AC	82	4-C
6SF5	6-QM	25Z5	6-E	83	4-C
6SJ7	7-AM	25Z6	7-Q	83V	4-L
6SK7	7-AM	25Z6G	7-Q	84	5-D
6SQ7	7-VM	26	4-D	85	6-G
6T5	6-R	27	5-A	89	6-F
6T7G	7-V	30	4-D	VR90	VR-4
6U5	6-R	31	4-D	V99	4-E
6U7G	7-R	32	4-K	X99	4-E
6V6	7-AC	33	5-K	99	4-D
6V6G	7-AC	34	4-M	112A	4-D
6V7G	7-V	35/51	5-E	VR150	VR-4
6W7G	7-R	36	5-E	182B/482B	4-D
6X5	6-S	37	5-A	183/483	4-D
6X5G	6-S	38	5-F	210T	4-D
6Y5	6-J	39/44	5-F	485	5-A
6Y6G	7-AC	40	4-D	864	4-D
6Y7G	8-B	41	6-B	874	shec
6Z5	6-K	42	6-B	876/886	Edis Gig.
6ZY5G	6-S	43	6-B	879	4-P
6Z7G	8-B	45	4-D	1221	6-F
7	4-A	46	5-C	1231	8-8
8	4-A	46A1	5-7		
9	4-A	46B1	5-7		

I VARI ZOCCOLI E I RISPETTIVI TUBI AMERICANI

4-A	1A1, 1B1, 1C1, 1D1, 1E1, 1F1, 1G1, 1K1, 1Y1, 1Z1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	5-F	15, 38, 39/44
4-B	2Z2/G84, 81	5-K	1F4, 33
4-C	5Z3, 80, 82, 83	5-L	5V4G, 5Z4
4-D	00A, 01A, 2A3, 6A3, 10, 12A, 20, 26, 30, 31, 40, 45, 50, 71A, 99, 182B/482B, 183/483, 210T, 112A, 864, 11-12	5-M	6F5, 6F5G*
4-E	V-99, 11-12-X99	5-Q	5X4G, 5Y4G
4-G	1V, 12Z3	5-R	1D5GT
4-K	1A4T, 22, 32	5-S	1H4G, 6B4G 2A4G
4-L	83V	5-T	5T4, 5U4G, 5W4, 5Y3G
4-M	1A4P, 1B4P, 34	5-U	6K5G
4-P	879	5-Y	1D5GP, 1N5G 1E5GP
4-R	0Z4G, 0Z4	5-7	46A1, 46B1
4-T	1R1G, 1T1G	5-Z	1H5G
4-V	0A4G	6-A	48
5-A	27, 37, 56, 76, 485	6-B	2A5, 18, 41, 42, 43
5-B	6A4/LA, 47	6-C	19
5-C	46, 49	6-D	6B5
5-D	2S/4S, 84	6-E	25Z5
5-E	24A, 35/51, 36	6-F	6C6, 6D6, 57, 58, 77, 78, 89, 1221
		6-G	2A6, 55, 75, 85
		6-H	79
		6-J	6Y5
		6-K	6Z5
		6-L	1A6, 1C6

6-M	1B5/25S	7-H	6D7, 6E7
6-Q	6AC5G, 6C5, 6C5G*, 6J5, 6J5G, 6L5G, 6AC5G	7-K	12A7
6-QM	6SF5	7-Q	6H6, 6H6G, 25Z6, 25Z6G
6-R	2E5, 6E5, 6G5, 6T5, 6U5, 6N5	7-R	6J7, 6J7G*, 6K7, 6K7G, 6S7G, 6U7G, 6W7G, 6S7
6-S	6X5, 6X5G, 6ZY5G	7-S	6F6, 6F6G, 6G6G, 6K6G, 25A6, 25A6G, 25B6G
6-T	6A5G	7-T	6L7, 6L7G
6-W	1F6	7-U	6P7G
6-X	1F5G, 1G5G, 1C5G 1J5G	7-V	6Q7, 6Q7G, 6B6G 6R7, 6R7G, 6T7G, 6V7G
7-A	59	7-VM	6SQ7
7-AA	1H6G	7-W	6N6G
7-AB	1J6G	7-Z	1C7G, 1D7G, 1A7G
7-AC	6L6, 6L6G, 6V6, 6V6G, 6Y6G, 25L6, 25L6G	8-A	6A8, 6A8G, 6D8G
7-AD	1F7G, 1F7GV	8-B	6N7, 6N7G 6Y7G, 6Z7G
7-AF	6AF6G	8-C	1E7G
7-AM	6SJ7, 6SK7	8-E	6B8, 6B8G
7-B	6A6, 6E6, 53	8-F	25A7G
7-C	2A7 6A7	8-G	6C8G, 6F8G
7-D	2B7 6B7	8-H	6J8G
7-E	6F7	8-K	6K8
7-F	12A5	4-W	VR90, VR150
7-G	6C7	8-8	1231

LE DIMENSIONI DEI BULBI
DI ALCUNI TUBI AMERICANI

TIPI IN VETRO NORMALI

<i>Tipo</i>	<i>Bulbo</i>	<i>Tipo</i>	<i>Bulbo</i>
1A4	ST-12CS	25Z5	ST-12
1A6	ST-12CS	30	ST-12
1B4	ST-12CS	31	ST-12
1B5/25S	ST-12	32	ST-14C
1C6	ST-12CS	33	ST-14
1F4	ST-14	34	ST-14C
1F6	ST-12CS	36	ST-12C
1-V	ST-12	37	ST-12
2A3	ST-16	38	ST-12C
2A5	ST-14	39/44	ST-12C
2A6	ST-12CS	41	ST-12
2A7	ST-12CS	42	ST-14
2B7	ST-12CS	43	ST-14
2E5	ST-12	45	ST-14
5Z3	ST-16	46	ST-16
6A3	ST-16	47	ST-16
6A4/LA	ST-14	48	ST-16
6A6	ST-14	49	ST-14
6A7	ST-12CS	50	ST-16
6B5	ST-14	75	ST-12C
6B7	ST-12CS	76	ST-12
6C6	ST-12CL	77	ST-12C
6D6	ST-12CL	78	ST-12C
6E5	ST-12	79	ST-12C
6E6	ST-14	80	ST-14
6F7	ST-12CS	81	ST-16
6G5	ST-12	82	ST-14
10	ST-16	83	ST-16
12A5	ST-12	83V	ST-14
12A7	ST-12CS	84	ST-12
12Z3	ST-12	85	ST-12C
15	ST-12CS	89	ST-12C
19	ST-12		

Le dimensioni e i tipi degli zoccoli si arguiscono dai disegni del bulbo, mentre gli schemi delle connessioni interne sono indicati dalle tabelle di pag. 59 e pag. 63.

TUBI A BULBO METALLICO

<i>Tipo</i>	<i>Bulbo</i>	<i>Tipo</i>	<i>Bulbo</i>
5W4	MT8B-1	6L6	MT10A-2
5Z4	MT8B-1	6L7	MTT8A-1
6A8	MTT8A-1	6N7	MT8B-1
6B8	MTT8A-1	6Q7	MTT8A-1
6C5	MTT8A-2	6R7	MTT8A-1
6F5	MTT8A-1	6V6	MT8B-1
6F6	MT8B-1	6X5	MT8B-1
6H6	MT8C-1	25A6	MT8B-1
6J7	MTT8A-1	25L6	MT8B-1
6K7	MTT8A-1	25Z6	MT8B-1

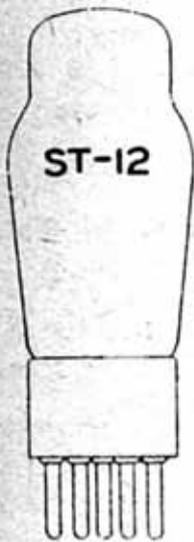
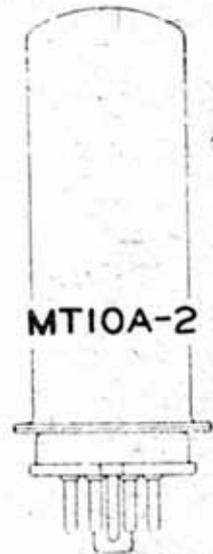
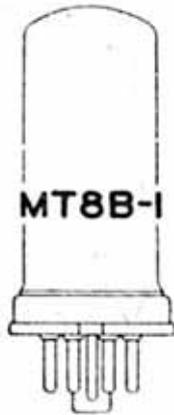
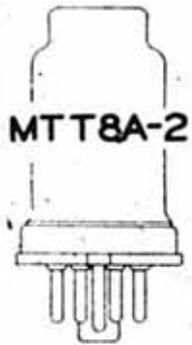
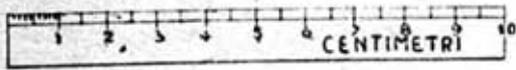
Questi tubi, come quelli che seguono cioè « G » con bulbo in vetro, hanno lo zoccolo del tipo octal. Per lo schema delle connessioni interne tanto per i tipi metallici come per i tipi « G » si consultino le tabelle di pag. 59 e pag. 63.

TIPI « G »

(BULBO IN VETRO ZOCCOLO OCTAL)

<i>Tipo</i>	<i>Bulbo</i>	<i>Tipo</i>	<i>Bulbo</i>
1C7G	ST-12GC	6H6G	ST-12G
1D5G	ST-12GC	6J5G	ST-12G
1D7G	ST-12GC	6J7G	ST-12GC
1E5G	ST-12GC	6K5G	ST-12GC
1E7G	ST-12G	6K6G	ST-12G
1F5G	ST-14G	6K7G	ST-12GC
1F7G	ST-12GC	6L5G	ST-12G
1H4G	ST-12G	6L6G	ST-16G
1H6G	ST-12G	6L7G	ST-12GC
1J6G	ST-12G	6N6G	ST-14G
5U4G	ST-16G	6N7G	ST-14G
5V4G	ST-14G	6P7G	ST-12GC
5X4G	ST-16G	6Q7G	ST-12GC
5Y3G	ST-14G	6R7G	ST-12GC
5Y4G	ST-14G	6S7G	ST-12GC
6A5G	ST-16G	6T7G	ST-12GC
6A8G	ST-12GC	6V6G	ST-14G
6B4G	ST-16G	6X5G	ST-12G
6B6G	ST-12GC	6Y7G	ST-12GC
6B8G	ST-12GC	25A6G	ST-14G
6C5G	ST-12G	25B6G	ST-14G
6D8G	ST-12GC	25L6G	ST-14G
6F5G	ST-12GC	25Z6G	ST-12G
6F6G	ST-14G		

VARI BULBI AMERICANI



d-bis) Le valvole F.I.V.R.E.

Gli ultimi tipi di valvole a caratteristica americana fabbricate in Italia, dalla F.I.V.R.E., sono di due serie come appare più avanti.

Degno di nota è il fatto che la F.I.V.R.E. con lo studio e la costruzione dei tipi che seguono ha voluto compiere una riuscita opera autarchica costruendo in Italia i tubi che altrimenti dovrebbero essere importati.

L'indicazione degli zoccoli è assimilata alla tabella RMA di pagg. 59 e seguenti.

SERIE DI PICCOLO INGOMBRO A CONSUMO RIDOTTO

Raddrizzatrici e diodi rivelatori - 6AH6G doppio diodo, analogo al 6H6G, ma con accensione a 6,3 volt 150 mA.

6AW5G e 5Y3GR già figuranti nella serie precedente, ma in realtà valvole di nuova progettazione a consumo fortemente ridotto in confronto ai tipi analoghi preesistenti 83V e 5Y3G.

Multiple - 6T7G doppio diodo triodo analogo alla 6Q7G, ma di dimensioni ridotte e accensione a 6,3 volt 150 mA.

Convertitrici di frequenza e sovrappositrici - 6D8G eptodo analogo alla 6A8G, ma di dimensioni ridotte e con accensione a 6,3 volt 150 mA.

6AL7G eptodo sovrappositore, analogo alla 6L7G, ma di dimensioni ridotte e con accensione a 6,3 volt 150 mA.

Amplificatrici - 6W7G pentodo per amplificazione e rivelazione, a mu costante analogo alla 6J7G, ma di minori dimensioni e con accensione a 6,3 volt 150 mA.

6S7G pentodo multimu analogo alla 6K7G, ma con dimensioni ridotte e accensione a 6,3 volt 150 mA.

6L5G triodo per usi generali, con accensione a 6,3 volt 150 mA.

Finali di potenza - 6G6G piccolo pentodo finale, di dimensioni ridotte, con accensione a 6,3 volt 150 mA, potenza di uscita 1,1 watt.

6Z7G doppio triodo, classe B, analoga alla 6N7G ma con consumo per l'accensione ridotto a metà.

Per i ricevitori normali a complemento delle nuove valvole della serie « 150 mA » potrà, nello stadio finale essere usata una delle valvole a fascio 6V6G o 6L6G.

Accessorie - 6N5 indicatrice di sintonia con accensione a 6,3 volt 150 mA e dimensioni ridotte.

SERIE A CONSUMO NORMALE

Raddrizzatrici e diodi rivelatori - 6H6G doppio diodo per la rivelazione lineare e per il controllo automatico di sensibilità.

6AW5G nuova raddrizzatrice delle due semionde, progettata dalla Fivre, con catodi a riscaldamento indiretto per 6,3 volt 600 mA; tensione massima per ciascuna placca 350 volt efficaci; massima corrente raddrizzata 90 mA.

5Y3G raddrizzatrice delle due semionde, corrispondente alla 80, con zoccolo « octal ».

5V4G raddrizzatrice delle due semionde con catodi a riscaldamento indiretto, corrispondente alla 83V, con zoccolo « octal ».

5Y3GR nuova raddrizzatrice delle due semionde, con catodi a riscaldamento diretto, accensione a 5 volt con 1 ampere; tensione massima applicabile 400 volt efficaci per placca; massima corrente raddrizzata 100 mA.

5X4G raddrizzatrice delle due semionde, corrispondente alla 5Z3, con zoccolo « octal ».

Multiple - 6Q7G doppio diodo triodo, analogo alla 75, con zoccolo « octal ».

6B8G doppio diodo pentodo corrispondente alla 6B7 con zoccolo « octal ».

6AY6G doppio diodo associato ad una amplificatrice finale del tipo a fascio elettronico (« beam ») ad alta pendenza.

Convertitrici di frequenza e sovrappositrici - 6A8G corrispondente alla 6A7, con zoccolo « octal ».

6L7G eptodo sovrappositore (e amplificatore in AF e MF).

6K8G nuovissimo triodo exodo, di caratteristiche del tutto singolari, per la conversione di frequenza, specialmente segnalabile per la stabilità della frequenza intermedia che esso fornisce anche nella gamma delle frequenze più elevate (onde corte e cortissime).

Amplificatrici - 6J7G corrispondente alla 77, con zoccolo « octal ».

6K7G corrispondente alla 78, con zoccolo « octal ».

6J5G nuovo triodo per usi generali (rivelatore-amplificatore).

6F5G nuovo triodo amplificatore ad alto coefficiente di amplificazione.

(I due triodi 6J5G e 6F5G vengono a sostituire vantaggiosamente il triodo 6C5G costruito nella precedente stagione).

Finali di potenza - 6L6G valvola a fascio (« beam ») per alte potenze d'uscita.

6V6G valvola a fascio per medie potenze d'uscita.

6N7G doppio triodo, classe B; corrispondente alla 6A6, con zoccolo « octal ».

Accessorie - 6E5 (o 6G5, a richiesta) indicatrice di sintonia.

INDICE DEI TUBI RICEVENTI AMERICANI IN BASE ALL'IMPIEGO E ALLA TENSIONE DI ACCENSIONE

Tensione di accensione V	1,1	1,4	1,5	2,0	2,5	3,3	5,0	6,3	7,5	12,6	25	30
DIODI RIVELATORI E RADDRIZZATORI Diodi Rivelatori								(6H6, 6H6-G)				
Rettificatori nel vuoto (semionda)												
Rettificatore nel vuoto (semionda) con pentodo di potenza								1-v	81	12Z3		
Rettificatori nel vuoto (onda intera)							(5T4, 5U4-G, 5X4-G, 5Z3), (5W4, 5Y3-G, 5Z4, 5Y4-G, 80), (5V4-G, 83-v)				25A7-G	
Rettificatori a vapore di mercurio (onda intera)												
Rettificatori nel gas (onda intera)												
Duplicatori di tensione					82		83					
Tipi a catodo freddo - 0Z4, 0Z4-G/												
DOPPI-DIODI RIV - CON AMPLIFICATORI Con triodo a medio coeff.				(1B5/25S, 1H6-G)	55							
Con triodo a elevato coeff.		1H5-G*			2A6			(6S07, 6Q7, 6O7-G, 6T7-G, 6B6-G, 75)				
Con pentodo				(1F7-GV, 1F6)	2B7			(6B8, 6B8-G, 6B7)				
CONVERTITORI E SOVRAPPOSITORI Convertitori pentagiglia		1A7-G		(1C7-G, 1C6), (1D7-G, 1A6)	2A7			(6A8, 6A8-G, 6D8-G, 6A7)				
Convertitore triodo-exodo											6K8	
Sovrappositori pentagiglia											(6L7, 6L7-G)	
AMPLIFICATORI, RIVELATORI, OSCILLATORI Triodi a medio coeff.	11, 12		26	(1H4-G, 30)	27, 56	99s	00-A, 01-A, 40					(6C5, 6C5-G), (6J5, 6J5-G), 6L5-G, 76, 57
Triodi a elevato coeff.												(6SF5, 6FS, 6FS-G), 6K5-G

e) Tubi riceventi europei

Un ragguaglio di questa produzione è fatto nelle tabelle che seguono. Si tratta presso a poco di tabelle simili a quelle disposte in precedenza per le valvole americane.

S'è visto in pratica che la conoscenza dello schema interno di un tubo ricevente, può consentirne l'impiego e la sostituzione con sufficiente sicurezza dei vari tubi.

Perciò si ritiene sufficiente riportare una completa tabella di identificazione delle connessioni ai rispettivi zoccoli, lasciando ai listini commerciali il compito di completare i dati caratteristici.

TABELLA D'IDENTIFICAZIONE

PRIMA LETTERA (accensione)	SECONDA E TERZA LETTERA (tipo di valvola)	CIFRA (serie)
A = a 4 V	A = Diodo	La cifra finale indica la serie e definisce il tipo di valvole analoghe appartenenti a serie di diverse date di fabbricazione. La denominazione II in avanti si riferisce a valvole con bulbo metallico.
B = a c.c. 180 mA	B = Duo-diodo	
C = a c.c. e c.a. 200 mA	C = Triodo (finale escl.)	
E = a c.c. e c.a. 6,3 V	D = Triodo di potenza	
F = per auto a 13 V	E = Tetrodo	
H = a batteria a 4 V	F = Pentodo AF	
K = a batteria a 2 V	H = Exodo, Eptodo	
V = a c.c. e c.a. 50 mA	K = Ottodo	
	L = Pentodo finale	
	M = Indic. di sintonia	
	X = Raddr. biplacca nel gas	
	Y = Raddr. monoplacca	
	Z = Raddr. biplacca	

La tabella riportata qui sopra consente di identificare i vari tipi moderni dalla loro denominazione per cui risulta inutile una tabella generale sul tipo di quella fatta alle pagine precedenti per i tubi americani.

Nelle valvole europee è stata introdotta una denominazione WE che non ha resistito, o per lo meno non ha riscosso l'unanime consenso; essa è riserbata p. e. dalla Philips ai tipi fabbricati in Italia mentre è stata abbandonata per gli altri tipi posti sugli altri mercati da questa e da altre case.

Per i vari esemplari esiste la corrispondenza qui di seguito specificata.

RAPPORTO TRA LE DENOMINAZIONI

WE 21 = AK 1;	WE 30 = E 443 H;	WE 39 = AC 2;
WE 22 = ACH 1;	WE 31 = AB 1;	WE 40 = ACH 1
WE 23 = E 446;	WE 32 = AK 2;	(a riscald. rapido);
WE 24 = E 447;	WE 33 = AF 3;	WE 41 = ABL 1;
WE 25 = AF 2;	WE 34 = AF 7;	WE 42 = AL 5;
WE 26 = E 444;	WE 35 = AL 1;	WE 51 = 506-1805;
WE 27 = 424 N;	WE 36 = AB 2;	WE 52 = 1561;
WE 28 = E 499;	WE 37 = ABC 1;	WE 53 = AZ 2;
WE 29 = E 444 S;	WE 38 = AL 4;	WE 54 = AZ 1.

LE VALVOLE ROSSE

Tra i tubi riceventi europei vanno particolarmente segnalate le valvole rosse « Miniwatt » della serie « E » di costruzione Philips.

Si tratta di esemplari per accensione a corrente alternata 6,3 V e per 200 mA con catodo ad accensione rapida e senza piedini. I tipi principali sono:

- EAB1** - Triplo diodo di concezione nuova per rivelazione e CAV
- EB4** - Doppio diodo con due catodi separati
- EBC3** - Duodiodo triodo, rivelatore e amplificatore di BF
- EBF2** - Duodiodo pentodo MF
- EBL1** - Duodiodo e pentodo finale a pendenza elevata.
- ECM3** - Triodo-eptodo.
- EF5** - Pentodo AF, selectodo, cioè a pendenza variabile.
- EF6** - Pentodo AF.
- EF8** - Silentodo, preamplificatore di AF: notevole per la cura con cui è stato attuato per l'eliminazione dei rumori di fondo.
- EF9** - Pentodo AF, selectodo, cioè a pendenza variabile.
- EFM1** - Pentodo BF e indicatore di sintonia
- EH2** - Eptodo-selectodo
- EK2** - Ottodo speciale per la conversione di frequenza, studiato per l'ottimo funzionamento anche su onde corte.
- EK3** - Ottodo a 4 fasci.
- EL2** - Pentodo finale per autoradio
- EL3** - Pentodo finale a pendenza elevata
- EL5** - Pentodo finale a pendenza elevata
- EL6** - Pentodo finale a pendenza elevata
- ELL1** - Pentodo doppio finale

EM1 - Indicatore visivo di accordo a raggi catodici

C/EM2 - Indicatore visivo di accordo a raggi catodici con valvola amplificatrice

EM4 - Indicatore visivo di accordo a raggi catodici, che presenta, sul precedente, la variante di richiedere o di ammettere come tensione di griglia pilota, valori più ampi.

Le « valvole rosse » sono di dimensioni più piccole rispetto ad analoghi tipi delle serie precedenti, che già presentavano caratteristiche molto notevoli anche sotto questo punto di vista. Il bulbo, metallizzato è poi verniciato di una colorazione rossa brillante.

I TUBI METALLICI EUROPEI

La scuola europea ha recentemente prodotto una completa serie di tubi riceventi con bulbo metallico. Gli elementi della serie sono denominati in genere con il suffisso « 11 » dopo le prime due o tre lettere distintive determinanti le caratteristiche e le funzioni del tubo (v. tabella a pag. 74).

Questi tubi sono di dimensioni ridottissime, e prevedono l'impiego di un nuovo zoccolo che non può dirsi molto lontano come concezione costruttiva dallo zoccolo americano octal. Difatti ha un forte spinotto isolante centrale con chiave di incastro. Gli otto piedini sono disposti su di un cerchio in due serie: tre da un lato (griglia di controllo; griglia schermo; catodo, massa e terra griglia) e cinque dall'altro (filamenti o riscaldatori; anodo e altri collegamenti). Le dimensioni di questo zoccolo sono: diam max 43,5 mm; altezza dello spinotto 15,5 mm. Il normale diametro dei bulbi di questi tubi è di 36,5 mm, l'altezza complessiva 43,5 mm più i 15,5 mm che, come si è detto, sono dovuti allo zoccolo.

VALVOLE A BULBO METALLICO

CONNESSIONI ALLO ZOCCOLO (pag. 79)

EB11 - M1 -

EBC11 - M2 -

EBF11 - M3 -

ECH11 - M4 -

EDD11 - M5 -

EF11 - M6 -

EF12 - M6 -

EF13 - M7 -

EFM11 - M8

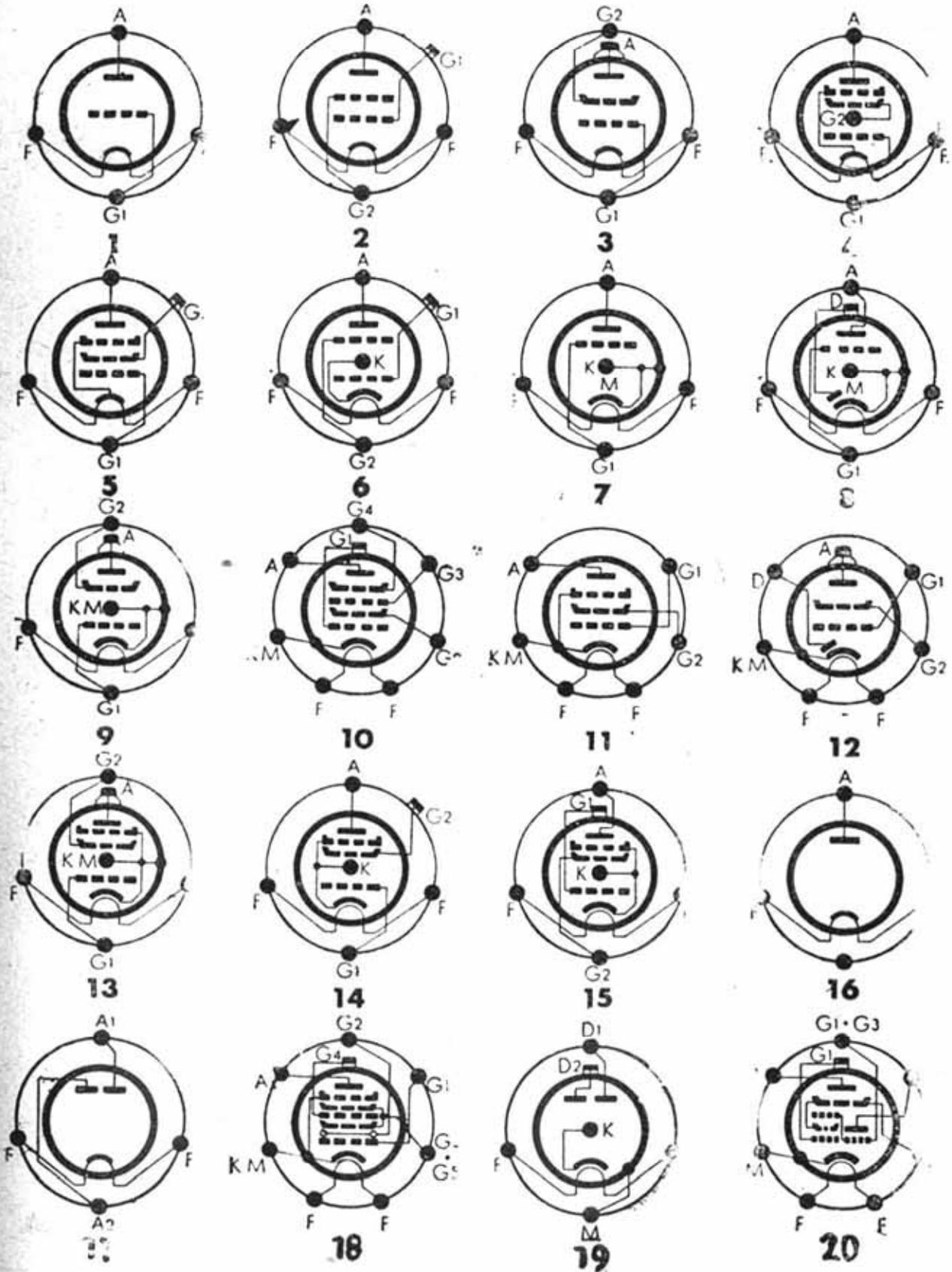
EL11 - M9 -

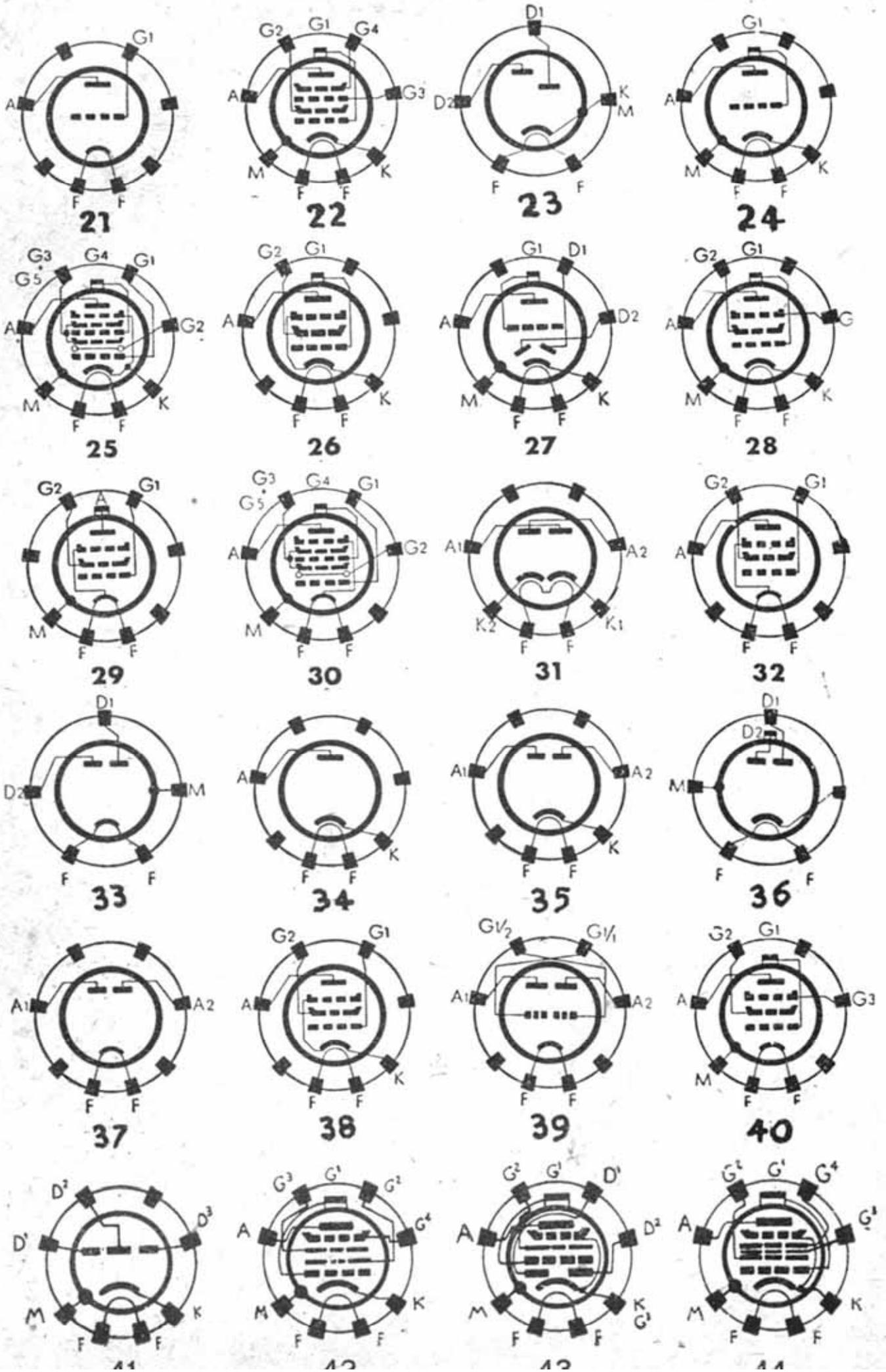
EL12 - M9

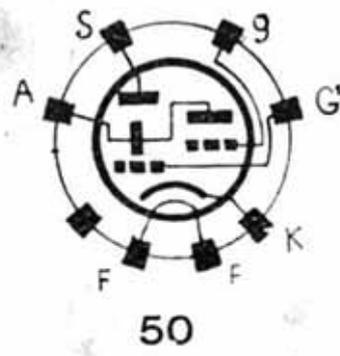
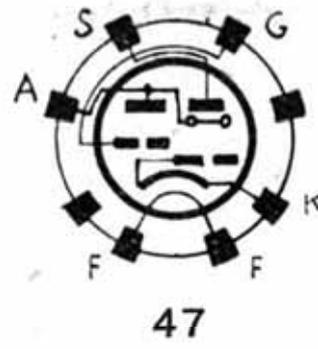
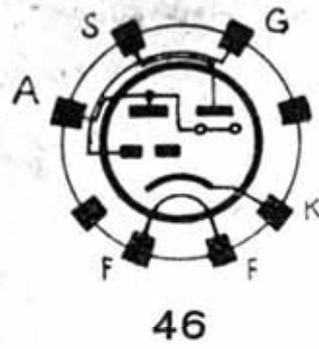
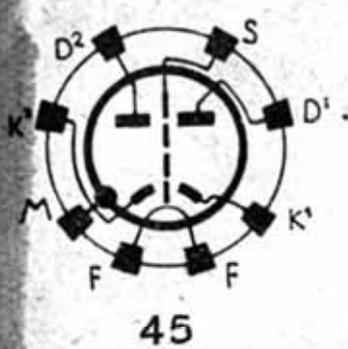
EZ11 - M10

EZ12 - M11

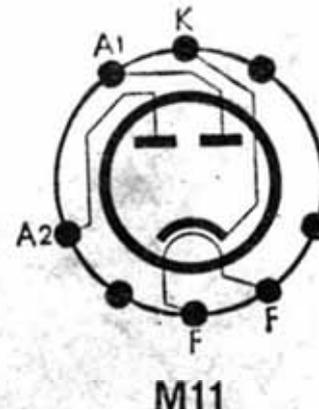
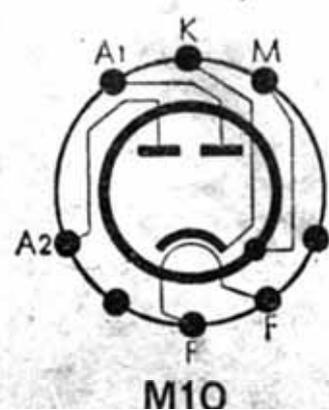
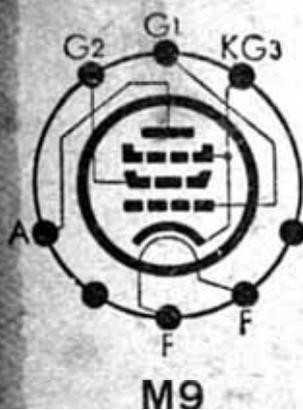
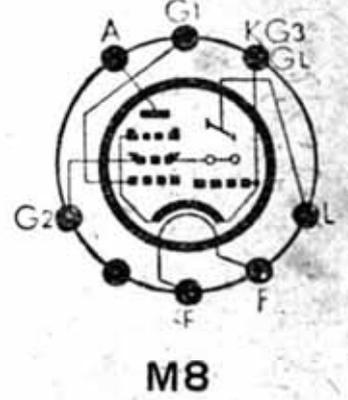
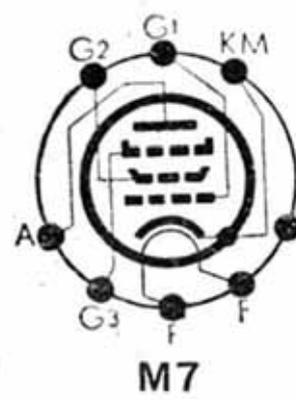
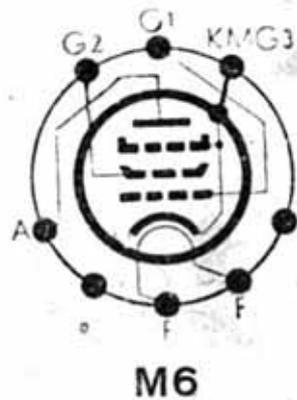
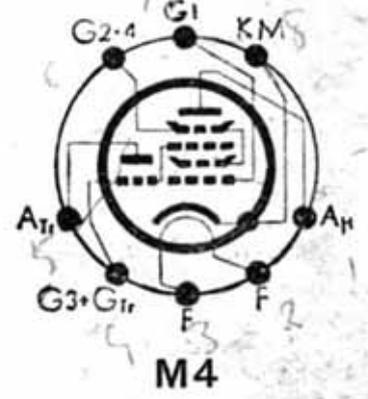
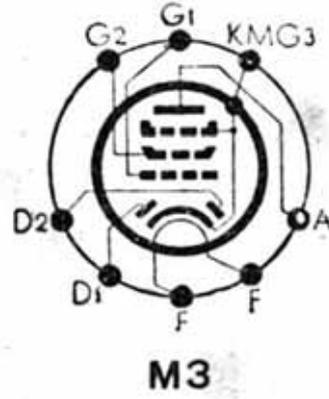
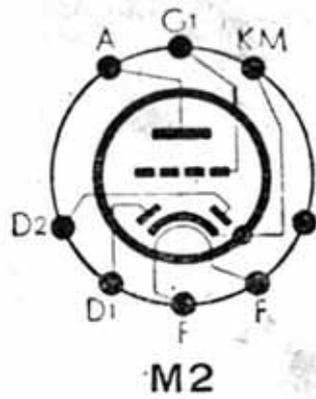
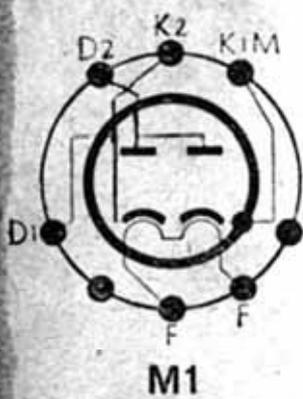
CONNESSIONI AGLI ZOCCOLI
DEI TUBI RICEVENTI EUROPEI







CONNESSIONI DEI TUBI METALLICI



VALVOLE EUROPEE

TIPI DI ZOCCOLI IN BASE ALLA TABELLA DELLE CONNESSIONI

AB1 - 19	EF3 - 28	RE134 - 1
AB2 - 23	EF6 - 28	RES164 - 4
ABC1 - 27	EF7 - 28	RES164d - 5
ABL1 - 43	EF8 - 42	RES174d - 5
AC2 - 24	EF9 - 28	RE304 - 1
ACH - 20	EFM1 - 48	RES374 - 4
AD1 - 21	EH1 - 22	RE604 - 1
AF3 - 28	EH2 - 44	REN704d - 6
AF7 - 28	EK1 - 25	REN904 - 7
AH1 - 22	EK2 - 25	REN914 - 7
AK1 - 18	EK3 - 25	REN924 - 8
AK2 - 18	EL1 - 26	RES964 - 4
AL1 - 32	EL2 - 25	RENS1204 - 9
AL2 - 26	EL3 - 38	RENS1214 - 9
AL4 - 28	EL5 - 38	RENS1224 - 10
AZ1 - 37	EL6 - 38	RENS1234 - 10
BB1 - 19	ELL1 - 49	RENS1254 - 12
BCH1 - 20	EM1 - 46	RENS1264 - 9
BL2 - 20	EM3 - 47	RENS1284 - 13
CB1 - 36	EZ1 - 35	RENS1294 - 13
CB2 - 23	FZ1 - 35	RENS1374d - 14
CBC1 - 27	KB2 - 23	REN1814 - 6
CC2 - 24	KC1 - 1/21	REN1817d - 6
C/EM2 - 50	KC3 - 21	RENS1818 - 9
CF3 - 28	KDD1 - 39	RENS1820 - 9
CF7 - 28	KF3 - 40	REN1821 - 7
CH1 - 22	KF4 - 40	RENS1823d - 14
CK1 - 25	KK2 - 30	RENS1824 - 10
CL1 - 26	KL1 - 4/32	REN1826 - 8
CL2 - 26	KL2 - 32	RENS1834 - 10
CL4 - 26	KL4 - 32	RENS1854 - 12
CY1 - 34	1882 - 37	RENS1884 - 13
CY2 - 31	1883 - 35	RENS1894 - 13
EAB1 - 41	(F e K sono insieme)	RGN354 - 16
EB1 - 36		RGN504 - 17
EB2 - 23		RGN564 - 16
EB4 - 45		RGN1054 - 17
EBC1 - 27		RGN1064 - 17
EBC3 - 27		RGN1304 - 16
EBF2 - 43		RGN1404 - 16
EBL1 - 43		RGN1503 - 17
EC2 - 24		RGN2004 - 17
EF1 - 28		RGN4004 - 17
EF2 - 28		
	TIPI	
	TELEFUNKEN	
	REO34 - 1	
	REO74 - 1	
	REO74d - 2	
	REO84 - 1	
	REO94 - 3	
	RE114 - 1	

f) Cellule fotoelettriche

Oggi si contano almeno duecento applicazioni delle cellule fotoelettriche. È naturale che ben poche riguardino direttamente la radio e l'elettroacustica. Le applicazioni limitate a questo campo e che sono le più singolari, presentano tuttavia un interesse notevole; le altre possono sfociare verso imprecisabili impieghi nuovi di cui non è possibile calcolare o riassumere l'utilità.

Il fenomeno fotoelettrico è noto dal 1887 per merito di Hertz, ma le applicazioni del cosiddetto « occhio elettrico » sono posteriori all'invenzione della valvola termoionica poichè questa ha consentito di attuare i dispositivi atti a trarre profitto del singolare fenomeno, analogo, in tutti i punti di vista, al fenomeno termoionico. Quello fotoelettrico consiste infatti in una emissione elettronica dovuta all'attitudine di una superficie detta *fotoemittente*, di liberare degli elettroni in numero direttamente proporzionale all'intensità della luce che la colpisce. Da qui scaturisce il principio di funzionamento di una cellula fotoelettrica che costruttivamente consiste in:

- una superficie fotoemittente (catodo);
- un elettrodo (anodo) ricettivo;
- un bulbo di vetro che chiude questi due elementi nel vuoto oppure in una atmosfera di gas rarefatto.

Questi elementi sono disposti in modo che la luce possa colpire la superficie fotoemittente.

La superficie fotoemittente è costituita da un sottile strato di metallo alcalino (sodio, potassio, cesio, magnesio, ecc.) semplice o in miscuglio, disposto su di un supporto che può essere lo stesso vetro; l'anodo è costituito di un elettrodo di nichel. Il bulbo deve essere di vetro trasparente e senza polarizzazione cromatica quindi oltre alla forma fisica del bulbo interessa la composizione del vetro il quale non deve assorbire alcun particolare settore della gamma luminosa. Qualche volta il vetro (silicato di sodio) cede, mercè uno speciale processo elettrolitico, parte del sodio metallico di cui è costituito per la formazione dello strato fotoemittente.

Nel bulbo può esservi un'atmosfera gassosa. Tra i più noti gas impiegati a questo scopo vi sono: l'elio, il neon, l'argon, ecc.

Nell'applicazione del fenomeno fotoelettrico si trae profitto del rapporto quantitativo degli elettroni emessi in conseguenza delle variazioni di eccitazione; per tradurre ciò in corrente elettrica occorre stabilire una *tensione acceleratrice*, caratteristica per ogni tipo di cellula e disposta tra l'anodo (positivo) e il catodo (negativo), che è anche lo strato fotoemittente.

Questa tensione ha un valore necessario e sufficiente che viene molto ridotto allorchè vi è gas nell'ampolla. Il gas si *ionizza* e consente il passaggio della corrente necessaria con una tensione acceleratrice di un terzo circa quella che sarebbe necessaria (in pratica circa 50 V) se si avesse un'ampolla perfettamente vuota.

L'emissione di una cellula fotoelettrica, indipendentemente dalla sua curva di sensibilità, si valuta misurando la *corrente fotoelettrica* in rapporto all'*intensità luminosa* che colpisce lo strato fotoemittente. Nei tipi correnti si hanno $400 \div 500 \mu\text{A}$ per lumen, nei tipi cosiddetti spinti $800 \div 1000 \mu\text{A}$ per lumen.

Si hanno cellule ad anodo centrale, e sono le più comuni, e cellule a catodo centrale. Questa seconda specie che troverebbe molto riscontro nella tecnica costruttiva dei tubi elettronici che notoriamente hanno un piccolo catodo nel centro, non può dirsi la più diffusa.

Circa la forma e la grandezza delle cellule, si può dire che varie sono le fogge e differenti le dimensioni con cui si attuano i tipi del commercio. Scopo del costruttore è quello di disporre le cose in modo che sia esposta alla luce la massima superficie attiva.

Si hanno cellule con ampolle di 5 cm di diametro e cellule tubolari di minimo ingombro. Le varie applicazioni forniscono criteri particolari dovuti alle rispettive esigenze. Per esempio le cellule per la televisione o comunque destinate a registrare rapide variazioni di luce, debbono avere una capacità elettrostatica ridotta al minimo.

Così dicasi per la scelta dei componenti dello strato fotoemittente che può essere semplice o complesso. Infatti, tenendo presente che la luce è composta di una gamma di oscillazioni a diverse lunghezze d'onda, la sensibilità di una cellula non è uguale per tutta la gamma delle radiazioni che la colpiscono. Tale differente sensibilità dipende appunto dallo strato fotoemittente e ne è la caratteristica essenziale qualitativa.

Una trattazione approfondita di questo tema condurrebbe molto lontano poichè qui sarebbe necessario distinguere le *cellule fotovoltatiche* dai *fotoelementi*, distinguendo il loro funzionamento tra *ionico* ed *elettrolitico*; ma il compito di questo Manuale, su questo soggetto, è limitato ad un cenno di alcune specifiche applicazioni.

Il problema dell'amplificazione dei rilievi fotoelettrici diretti o indiretti, non presenta per il radiotecnico alcuna difficoltà quando essi sono assimilabili alle correnti udibili e alle correnti di alta frequenza; basta scegliere l'amplificatore adatto. Occorre pertanto stabilire il numero di stadi che si ritiene possano essere due o più (uno in più di quello necessario ad una presa fonografica).

In caso di variazioni lente, il problema diviene complesso poichè occorre ricondurre i fenomeni entro frequenze amplificabili, se necessario in modo del tutto artificiale, come nel caso del disco ruttore o dell'onda portante.

APPLICAZIONI DELLE CELLULE FOTOELETTRICHE

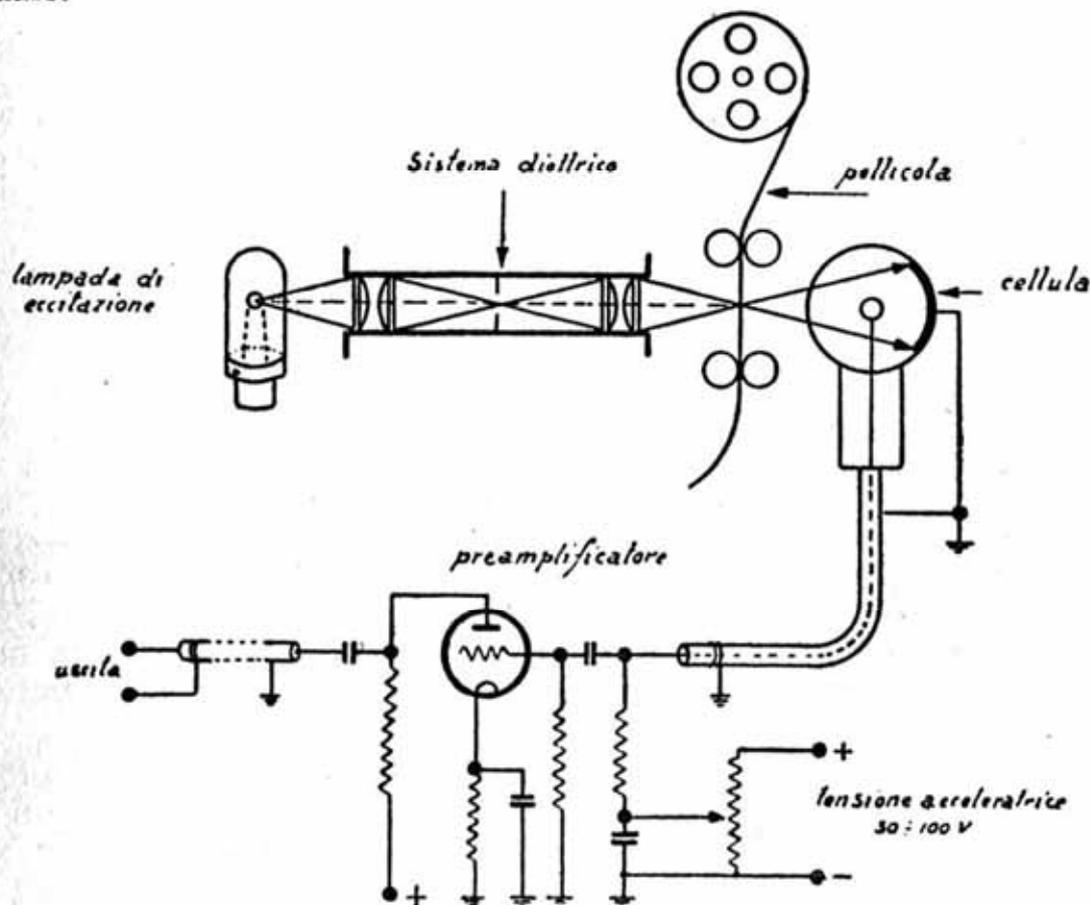
La *fotometria* e la *colorimetria* si servono di cellule nel modo che sarà comprensibile, adattando i concetti delle analisi qualitative e quantitative della luce: stabilita una sensibilità relativa i rilievi si effettuano o per confronto oppure per interpolazione sulla sensibilità di gamma.

Il *cinema sonoro* si serve della cellula per la « lettura » della colonna sonora dei film. Questi passano attraverso un sistema di lenti e interrompe o lascia passare (a seconda della registrazione) un raggio luminoso predisposto e concentrato sulla superficie fotoemittente di una cellula.

La *trasmissione delle immagini* si serve della cellula per esplorare la superficie dell'immagine da trasmettere. L'immagine sarà poi ricomposta, presso il ricevitore, con gli stessi chiaroscuri rilevati dalla cellula.

La *televisione* si serve della fotocellula in vari adattamenti per lo più complessi. Per la precisione si potrebbe dire che in televisione più che la cellula, è sfruttato, sotto certe condizioni, il fenomeno fotoelettrico. Questo punto richiede come i precedenti un'ampia trattazione specifica, che non rientra nella materia di questo Manuale.

Le *altre applicazioni*, numerosissime, esulano dal campo di questo Manuale.



Schema della lettura dei film con cellula fotoelettrica

g) Oscilloscopi catodici

Fra i tubi elettronici merita una speciale menzione per le sempre crescenti applicazioni generali e radiotecniche il *tubo a raggi catodici* con cui il Radiomeccanico ha sempre più frequenti contatti professionali. Questo tubo, attuato secondo una forma ormai classica, sebbene in varie dimensioni, comprende un'ampolla che ha al fondo uno schermo fluorescente, dal lato opposto un'appendice allungata dove prendono posto gli elettrodi e gli equipaggi. Questi consistono in un catodo C a riscaldamento indiretto; in un elettrodo modulatore M al quale viene applicata una tensione negativa variabile, un anodo acceleratore A_2 alimentato con una tensione positiva piuttosto elevata (qualche migliaio di volt) e l'anodo A_1 che ha l'ufficio di concentrare il fascio elettronico visibile come macchia catodica sullo schermo fluorescente S .

Oltre a questi elettrodi, i tubi portano, quando sono a *deviazione elettrostatica*, due coppie di elettrodi P_1, P_2, P_3, P_4 , alle quali si applicano rispettivamente la tensione di deviazione della *base dei tempi* e la tensione oscillante corrispondente al fenomeno da esaminare.

Quando queste placche sono influenzate dalle rispettive tensioni, il fascio elettronico o raggio catodico concentrato, che passa nel loro campo, viene deviato in rapporto alla composizione dei quattro valori e la deviazione stessa ogni istante riproduce questa influenza e dà la possibilità di vedere ad occhio nudo o di fotografare sullo schermo la rappresentazione del fenomeno osservato.

La deviazione del raggio concentrato si può effettuare con mezzi elettromagnetici; così dicasi della concentrazione. Ma il tipo più comune prevede la deviazione elettrostatica.

L'OSCILLOGRAFO CATODICO

Da strumento di laboratorio, il tubo a raggi catodici è diventato un ausilio semplice, maneggevole e di funzionamento sicuro in applicazioni correnti della tecnica.

Una delle applicazioni più note è quella della televisione, ma in radiotecnica il campo delle possibilità di sfruttamento è assai vasto, se non illimitato.

Esso viene generalmente montato in speciali apparecchi oscillografi in cui, oltre al tubo disposto con lo schermo nella parte frontale e tutti i dispositivi per un funzionamento pratico e rapido, comprende:

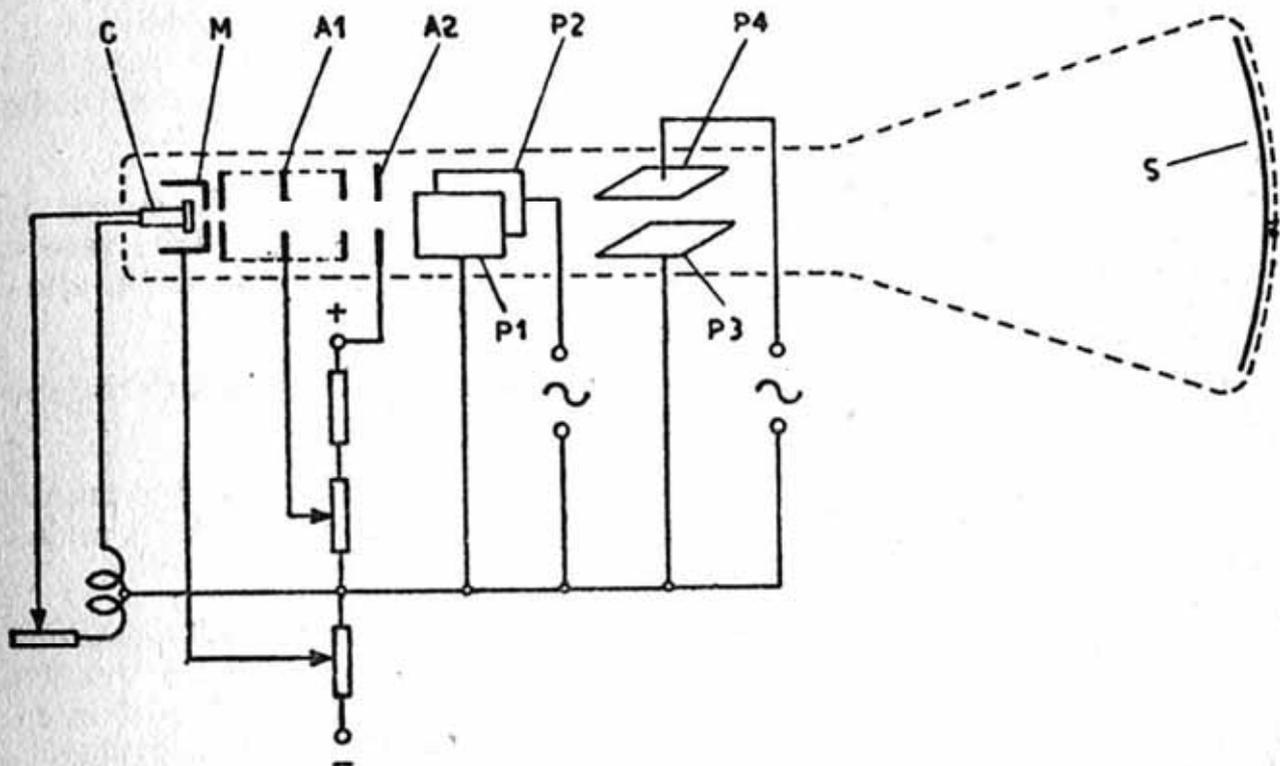
— Dispositivi con appositi comandi per la concentrazione del raggio sullo schermo;

— Dispositivo per la generazione della carica e la scarica dell'asse dei tempi;

— Dispositivo di sincronizzazione tra l'asse dei tempi con la frequenza della tensione applicata sulle placche di ascissa oppure di deviazione verticale;

— Dispositivi e sorgenti di alimentazione per l'applicazione dell'oscillografo.

Tralasciando le numerosissime applicazioni presenti e future dell'oscilloscopio a raggi catodici, sono richiamate le principali interessanti la radiotecnica (1).



Schema di tubo a raggi catodici con placche di deflessione elettrostatiche

— *Prova dei condensatori* - Determinazione della capacità, della resistenza di fuga, della costante dielettrica: specialmente per la verifica in serie dei pezzi durante la fabbricazione.

— *Prova delle bobine di self e dei trasformatori* - Determinazione della autoinduzione, della permeabilità. Controllo dell'innesco e del disinnesco delle oscillazioni, con i vari campioni di induttanze.

— *Prova dei circuiti oscillanti* - Misure dello smorzamento e della caratteristica di frequenza.

(1) V. « Il tubo a raggi catodici » (Ed. « Radio Industria ») di A. V. Sluiter - L. 4,—.

— *Prova delle valvole amplificatrici* - Misura della pendenza, del fattore d'amplificazione, della resistenza interna, della corrente di saturazione. Determinazione delle caratteristiche statiche e dinamiche.

— *Prova delle valvole finali* - Verifica della sovrarmodulazione, della potenza prodotta, determinazione della caratteristica dinamica.

— *Controllo degli amplificatori* - Rilievo della caratteristica di amplificazione, vale a dire del rapporto tra frequenza e ampiezza, tensione di perturbazione, sfasamento.

— *Saggi sui radioricevitori* - Misura della sensibilità alle perturbazioni; rilievo dei disturbi dovuti alla rete di alimentazione; misura dell'amplificazione in alta frequenza; determinazione dell'amplificazione dello stadio rivelatore; studio sull'amplificazione in bassa frequenza, studio della curva di selettività; ricerche sulle caratteristiche di frequenza.

— *Prove sugli altoparlanti* - Studio delle caratteristiche corrente-tensione in funzione della frequenza e delle potenze acustiche rese a frequenze diverse; studio stroboscopico delle membrane degli altoparlanti.

— *Studio dei diaframmi fonografici* - Rilievo delle caratteristiche di frequenza e della distorsione dovuta alle armoniche.

— *Controllo dei raddrizzatori* - Rilievo delle curve di corrente e tensione e delle caratteristiche di raddrizzamento; ricerca della variazione e dell'ampiezza della corrente inversa.

— *Rilievi sui trasmettitori* - Misure di perdita e delle tensioni di perturbazione. Ricerca della percentuale di modulazione; verifica della modulazione di frequenza e di fase. Aggiungasi anche, di interesse indiretto per i trasmettitori, le misure sull'intensità di campo.