

Pierluigi Adriatico  
IØKWK

# IL PROVAVALVOLE



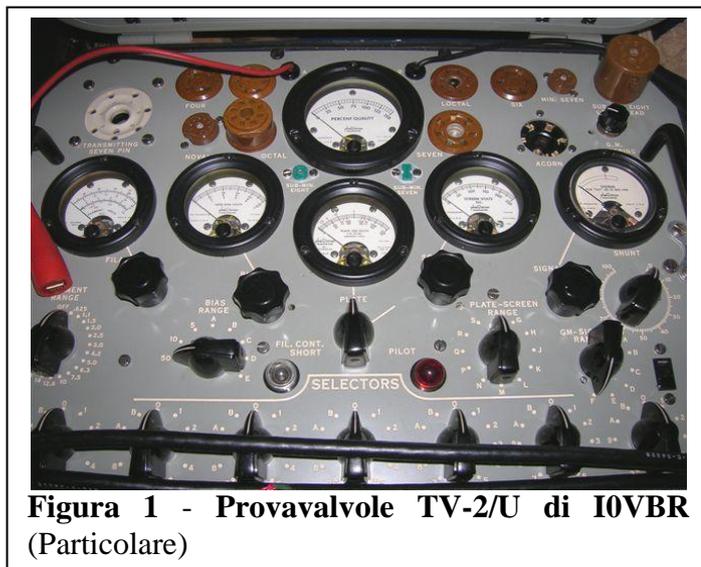
Provaavvalvole I-177

Articolo pubblicato su Radio Rivista (A.R.I.)  
di settembre, ottobre e novembre 2010.

# IL PROVAVALVOLE

## Premessa

Un paio di anni fa l'amico **Vittorio Bruni, IØVBR**, mi propose di scrivere un articolo sui nostri provavalvole surplus; lui possiede un bellissimo esemplare di **TV-2/U del 1961 (Figura 1)** e il sottoscritto un **I-177 del 1944 (Figura 13)**, ma il tempo passò inesorabile e non se ne fece più nulla. Recentemente ho rimesso in funzione, dopo moltissimi anni, il mio I-177 e il relativo adattatore **MX-949A/U**. Di primo acchito non ricordavo bene la sequenza esatta di manovra delle manopole e dei pulsanti (ben 16, oltre all'interruttore a levetta di alimentazione) di cui è provvisto il provavalvole, ma rileggendo l'articolo "*Il provavalvole I-177*" dell'ing. **Giovanni Pezzi** pubblicato nel fascicolo di maggio **1964** della famosa rivista *CD – Costruire Diverte* (14), quasi tutto è diventato chiaro. Per eliminare quel "quasi" ho fatto una ricerca bibliografica tra vecchi libri e vecchie riviste (vedi *Bibliografia*) che mi ha permesso di rispolverare nozioni teoriche e pratiche un po' dimenticate da quei fantastici anni '60 del secolo scorso, gli anni della mia giovinezza, vissuti nel clima generale di ottimismo che ispirò la "*Nuova frontiera*" del Presidente **J. F. Kennedy**, conclusasi il 21 luglio 1969 con la conquista della Luna.



**Figura 1 - Provavalvole TV-2/U di IØVBR**  
(Particolare)

## 1. Utilità e limiti dei provavalvole

Questo articolo è nato come *memorandum* personale sull'uso del provavalvole I-177, ma poi ho deciso di arricchirlo con altre notizie che riguardano la generalità dei provavalvole, in modo che possa interessare anche i lettori che non possiedono l'I-177.

Nel 1961, in una serie di articoli sugli "*Strumenti per il radiotecnico*", **Radorama** (12 e 13), la rivista mensile edita dalla famosa *Scuola Radio Elettra* di Torino, il cui n°1 è del settembre 1956, affronta il tema del provavalvole e con parole semplici ci spiega che la valvola termoionica, delicato cuore della maggior parte degli apparecchi elettronici, è comprensibilmente soggetta a numerosi inconvenienti. I suoi elementi possono venire a contatto fra loro, staccarsi dai loro terminali esterni, o perdere i loro serraggi; i suoi filamenti o elementi riscaldatori si possono bruciare, né più né meno come una normale lampadina, ed il suo catodo, destinato a fornire un continuo raggio di elettroni che devono poi essere vagliati e guidati dagli altri elementi della valvola, può parzialmente esaurirsi e

non emettere più elettroni a sufficienza; oppure la sua griglia o qualche altro elemento può cominciare a comportarsi come un catodo e ad emettere elettroni secondari per conto suo. La valvola stessa, infine, può cominciare a perdere il vuoto o a diventare rumorosa oppure può semplicemente esaurirsi (una valvola è ESAURITA quando, pur non presentando alcun inconveniente particolare, non ha sufficiente energia per compiere il proprio lavoro). Alcuni di questi guasti si possono rilevare anche senza l'aiuto del provavalvole: un semplice provacircuito potrà denunciare immediatamente l'interruzione dei filamenti. In altri casi, invece, un filamento interrotto o un cortocircuito tra gli elettrodi interni della valvola può essere individuato mediante un ohmmetro; infine, valvole che si sospetta siano difettose si possono semplicemente controllare sostituendole con valvole nuove, che mostreranno se esiste ancora o meno il difetto prima lamentato. Questi metodi, però, presentano anche i loro inconvenienti. Un provacircuito od un ohmmetro servono soltanto a fare le prove più elementari su una valvola; il sistema della sostituzione è anche soggetto ad errori perché possono essere difettosi, oltre alla valvola, altri elementi del circuito: in questi casi inserendo semplicemente una nuova valvola potreste non trovare alcuna differenza e dedurre da ciò che la valvola di prima era buona. Per tali motivi i riparatori e i tecnici in generale ricorrono al loro provavalvole per ottenere rapide ed accurate informazioni sulle condizioni delle valvole che usano. I provavalvole in generale sono equipaggiati in modo da controllare ogni aspetto dello stato di salute di una valvola; per la maggior parte, oltre a dare alcune generali indicazioni sulla qualità della valvola, sono in grado anche di controllare cortocircuiti, elementi interni allentati ed altre possibili fonti di guai.

Benché le **prove di cortocircuito, interruzione e di emissione** degli elementi diano già una buona indicazione sulle condizioni generali della valvola, in realtà non possono rivelare se effettivamente questa svolge bene il lavoro per il quale è stata costruita, cioè, in particolare, se è in grado di amplificare un segnale elettrico, di conseguenza numerosi provavalvole sono costruiti per effettuare la **misura della mutua conduttanza** della valvola, cioè l'effetto che la tensione di griglia ha sulla corrente anodica in determinate condizioni di funzionamento. La mutua conduttanza (denominata anche pendenza o transconduttanza) può essere misurata semplicemente applicando le adatte tensioni ai vari elementi della valvola, polarizzando la griglia controllo e leggendo quindi la corrente anodica; molti provavalvole usano appunto questo metodo, però una tale prova ancora non controlla la valvola nel funzionamento di amplificatrice sotto determinate condizioni di lavoro. Alcuni tipi di recente produzione incorporano un piccolo generatore di segnali che serve a questo scopo; con tali strumenti chiamati **tester di prova dinamica**, si applicano le tensioni adatte a tutti gli elementi della valvola, poi si inietta un segnale a frequenza audio (normalmente intorno a 5000 Hz) nel circuito di griglia della valvola. Si misura, quindi, la tensione di uscita e la si paragona con i valori standard stabiliti per il particolare tipo di valvola in prova. Tuttavia nemmeno la **prova di conduttanza dinamica** garantisce che una valvola funzioni perfettamente in un circuito reale, soprattutto se il circuito interessato è piuttosto critico. Per esempio, può essersi venuto a formare fra due elementi della valvola un punto di perdita ad alta resistenza; la maggior parte dei provavalvole non sarà in grado di rilevarlo durante la prova normale di cortocircuito di elementi, a meno che la resistenza di questo punto non sia relativamente bassa, cioè sia minore di 250 k $\Omega$ . Tuttavia, in numerosi circuiti anche un percorso di perdita con resistenza superiore a 250 k $\Omega$  può introdurre una infinità di inconvenienti. Di conseguenza, oltre che eseguire la prova regolare di cortocircuito, molti provavalvole moderni possono anche controllare a freddo la **resistenza interelettrodica** fino a valori di 20 M $\Omega$  ed anche più. Si trovano in commercio sensibili strumenti separati adatti per le misure interelettrodiche che possono essere aggiunti ai provavalvole che ne siano sprovvisti. Alcuni provavalvole sono poi provvisti di dispositivi per le prove cosiddette "di vita", le quali indicano in modo approssimato per quanto tempo ancora una valvola sarà in grado di funzionare correttamente. Uno strumento di tale tipo riduce del 15% la tensione del filamento; se il filamento o il catodo è ancora molto attivo e cioè emette elettroni in quantità molto maggiore di quella necessaria per il funzionamento normale, continuerà ad emetterne a sufficienza anche ad una tensione di accensione più ridotta; allora si avrà l'indicazione BUONA sul provavalvole ad emissione.

Se invece un catodo, in condizioni normali, emette solo la quantità di elettroni strettamente sufficiente per mantenere la valvola in funzione, è presumibile che essa sia ormai vicina alla fine della sua vita utile; in questo caso, quando la tensione del filamento viene abbassata, molto probabilmente sullo strumento si avrà l'indicazione CATTIVA. Altri provavalvole adottano un diverso sistema per la **prova di vita**, cioè si interrompe bruscamente la tensione del filamento. Se il catodo ha una capacità di emissione molto elevata, l'indice dello strumento cadrà lentamente; se invece la potenza di emissione della valvola è molto debole, la corrente anodica si annullerà molto rapidamente (escludendo le valvole a riscaldamento diretto). Queste prove di vita forniscono, naturalmente, solo indicazioni grossolane, tuttavia possono essere un'utile guida per un tecnico un po' esperto nel giudicare se una valvola debba essere sostituita oppure no. Come ogni strumento di prova, un provavalvole ha anche i suoi limiti; però se è usato con criterio e conoscendone le possibilità, può essere di grande aiuto nelle riparazioni, negli esperimenti e nei lavori costruttivi.

Il prof. **Enrico Costa**, nel capitolo dedicato al “*Collaudo delle valvole e dei transistor*” della “**Guida pratica del radoriparatore**” (1969), scrive (17) che il collaudo di una valvola va effettuato per determinare se essa è ancora in condizioni di lavorare o se è difettosa. La prima determinazione è complessa perché il limite di funzionamento dipende dalla particolare funzione espletata dalla valvola nel ricevitore. Una valvola che funziona bene in uno stadio con accoppiamento a RC può fornire un'amplificazione ridotta se fatta lavorare come amplificatrice a FI; una convertitrice può funzionare per la gamma OM e non per quella delle OC. Un ricevitore con valvole vecchie può fornire ancora ottimi risultati per la ricezione del trasmettitore locale, ma occorre sostituire le valvole se si vuol ottenere una sensibilità sufficiente per la ricezione delle stazioni lontane. Delle semplici prove permettono di controllare in modo sufficientemente preciso lo stato di una valvola, ma è impossibile realizzare sempre le condizioni particolari in cui essa viene a trovarsi in un dato circuito, per cui in molti casi il migliore mezzo di controllo è dato dalla sostituzione della valvola con un'altra nuova. L'eventuale differenza di funzionamento è rilevabile con un generatore ed un misuratore di uscita se essa è inserita in un ricevitore o un amplificatore.

La **microfonicità** di una valvola va provata sul ricevitore su cui deve lavorare. L'**oscillazione intermittente con bloccaggio**, che dà luogo al particolare rumore simile a quello di un motore a scoppio (*motor bothing*), si può generare per insufficiente filtraggio della tensione anodica fra gli stadi, ma può essere prodotta anche da corrente inversa della griglia per emissione secondaria o quando la griglia diventa positiva a causa di gas nella valvola; la valvola così ionizzata altera la polarizzazione della griglia controllo, che sulla valvola di potenza comporta un aumento della dissipazione con effetto a valanga e distruzione della stessa. La **distorsione** è comunemente prodotta da esaurimento o difetto della valvola finale, ma può essere generata dall'esaurimento del diodo rivelatore. Il **ronzio** è introdotto da una valvola quando non esiste più il necessario isolamento fra il catodo ed il filamento riscaldatore. Un provavalvole che possa collaudare le valvole e determinare qualsiasi difetto esistente in esse è quanto di meglio si possa desiderare, ma un tale strumento non esiste in commercio. Esso richiederebbe un tal numero di strumenti di misura, alimentatori, controlli, ecc., da essere eccessivamente complesso, dispendioso e difficilmente manovrabile.

Molti provavalvole del commercio peccano di eccessiva semplicità e pertanto le prove eseguite col loro mezzo non hanno sovente alcun significato. Le uniche indicazioni attendibili sono che la valvola si accende, che il catodo emette oppure no ancora una corrente e che vi sono oppure no cortocircuiti fra gli elettrodi.

## 2. Tipologia dei provavalvole

Dal capitolo decimo della quarta edizione (1943) del “**Servizio Radiotecnico**” (3), uno dei tanti e famosi libri di **D. E. Ravalico**, stampati e ristampati innumerevoli volte, traggio le notizie sulle due principali categorie di provavalvole, quelli che provvedono al controllo della emissione totale, e

quelli che controllano invece l'effettiva amplificazione della valvola in esame, ossia la sua conduttanza mutua. Il pregio principale dei libri di Ravalico è la loro chiarezza e semplicità di esposizione, con l'importante presupposto di non dare nulla per scontato e noto al lettore, contrariamente alla maggior parte degli articoli pubblicati oggi sulle varie riviste, infarciti di un numero spropositato di sigle ed abbreviazioni di termini tecnici in lingua inglese, usate con disinvoltura quasi maniacale dagli autori; sigle di cui a volte gli stessi autori non conoscono a fondo il significato e il funzionamento del circuito elettronico che rappresentano. Con l'avvento, poi, delle tecniche digitali la cosa ha assunto un aspetto parossistico e quasi paranoico, con il risultato che il radioamatore sta diventando un semplice utente, sempre più ignaro di come funziona l'apparato che sta usando.

#### a. Provalvole ad emissione.

Molti strumenti provavalvole commerciali sono del **tipo ad emissione**, ossia si limitano a controllare l'emissione di elettroni da parte del catodo delle varie valvole, che è il sistema più semplice per controllare l'efficienza delle valvole. L'esaurimento delle valvole è dovuto alla diminuita emissione di elettroni, per cui la misura di tale emissione, od anche il suo semplice controllo, è sufficiente per stabilire approssimativamente il grado di esaurimento. Il principio è indicato in **figura 2**.

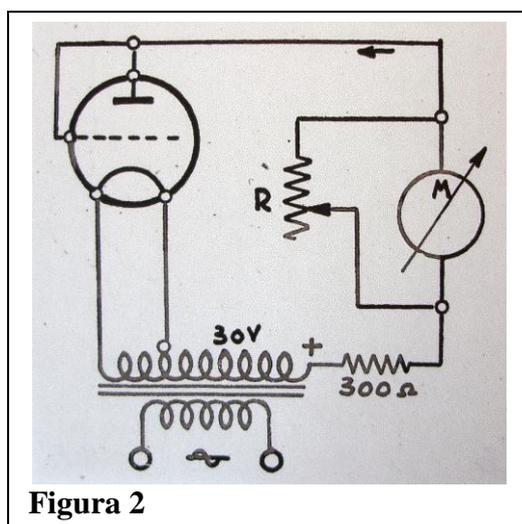


Figura 2

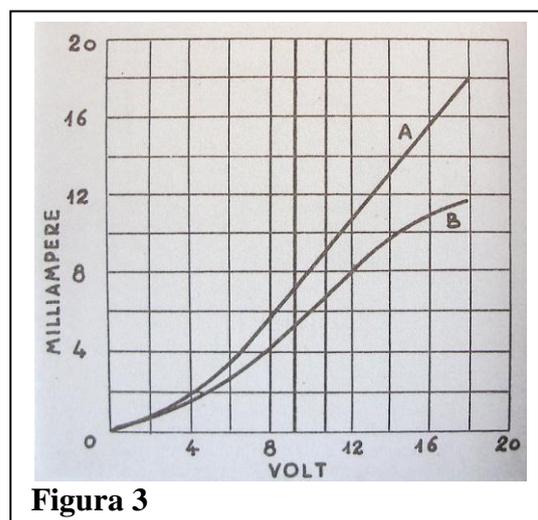


Figura 3

Per semplicità è stato fatto l'esempio di un triodo ad accensione diretta. La sua griglia è collegata alla placca. L'emissione è indicata dalla corrente di placca, ossia dallo spostamento dell'indice del milliamperometro **M** (10 mA f.s.). La valvola si comporta come una resistenza, attraverso la quale la corrente scorre in un solo senso. Minore è l'emissione da parte del catodo, maggiore è la **resistenza equivalente** della valvola. Una valvola esaurita si comporta come una resistenza di cui sia aumentato il valore.

La **figura 3** indica in **A** la curva caratteristica di una valvola (triode **01A**) in buone condizioni di funzionamento, e in **B** la curva della stessa valvola già parecchio esaurita. Si può notare da queste curve che applicando la tensione di placca di 18 volt alla valvola in buone condizioni, si ottiene una corrente di placca di 18 mA (0,018 A), riferendosi alla curva **A**. La stessa tensione di placca applicata alla valvola esaurita, e riferita alla curva **B**, non determina che una corrente di placca di 11,8 mA (0,0118 A).

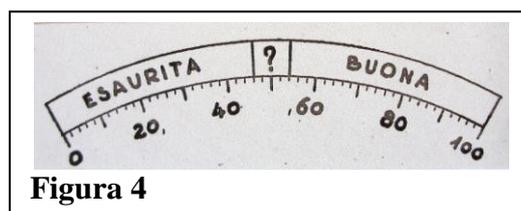
La resistenza equivalente si ottiene nei due casi approfittando della legge di Ohm,  $R = V : I$ .

Nel primo caso si ottiene:  $18 \text{ V} : 0,018 \text{ A} = 1000 \text{ } \Omega$  circa; nel secondo caso si ottiene invece:  $18 \text{ V} : 0,0118 \text{ A} = 1525 \text{ } \Omega$  circa. Risulta evidente l'aumento della resistenza equivalente della valvola esaurita. Si può calcolare la percentuale di esaurimento della valvola con i valori ohmici indicati:  $100 - [(1000 \text{ } \Omega : 1525 \text{ } \Omega) \cdot 100] = 35\%$  circa.

Collegando tutte le griglie alla placca ed il catodo al filamento, ossia riducendo qualsiasi valvola, per quanti elettrodi possa avere, nelle condizioni di un diodo, si ottiene che la normale tensione di placca risulta eccessiva, perché determina una corrente di placca esagerata, data la mancanza delle tensioni negative di griglia. Nel provavalvole ad emissione non si applica la normale tensione di placca, ma una tensione molto minore, che in media è di circa 30 volt. Tale tensione si applica a tutte indistintamente le valvole; tale tensione anche se è alternata non pregiudica l'emissione in quanto la disposizione a diodo lascia passare un semiperiodo di corrente.

Il provavalvole ad emissione più semplice consiste di un milliamperometro e di una tabella di confronto. Va tarato con delle valvole in buono stato, e per ciascuna va segnata l'emissione corrispondente. All'atto della prova di una valvola, basta confrontare la sua emissione con quella normale indicata dalla tabella di confronto. Gli strumenti provavalvole commerciali vengono forniti con la tabella già tarata, per tutte le possibili valvole.

Nei **provavalvole a lettura diretta**, la scala dello strumento è diviso in tre parti (**Figura 4**).



La prima porta scritto ESAURITA, la seconda, centrale, porta soltanto un punto interrogativo (?), la terza porta la scritta BUONA. Qualunque sia il tipo di valvola in prova, le sue condizioni sono indicate direttamente, senza bisogno di consultare la tabella di confronto.

Dato che le valvole di diverso tipo hanno emissioni molto diverse, prima di effettuare la prova, lo strumento va regolato sul tipo di valvola da provare, e ciò con la resistenza variabile **R** (1000  $\Omega$ ) posta in parallelo allo strumento (**Figura 2**). La resistenza variabile è provvista di manopola con indice che si muove su una scala graduata generalmente da 0 a 100. Per ciascun tipo di valvola è indicata una graduazione. Regolando la resistenza, si varia la portata dello strumento, e quindi si ottiene lo stesso spostamento dell'indice per tutti i tipi di valvole.

Se uno degli elettrodi collegato alla placca è accidentalmente in contatto con il catodo, la resistenza della valvola è ridotta a zero, data la presenza del cortocircuito, quindi la corrente che scorre attraverso lo strumento è elevatissima, limitata soltanto dalla resistenza in parallelo.

Tale corrente essendo eccessiva causa la rovina dello strumento; nel caso di tensione alternata lo strumento in continua potrebbe danneggiarsi perché la lancetta dello strumento enterebbe in forte vibrazione. È quindi necessario stabilire preventivamente che non vi sia alcun cortocircuito tra il catodo e gli altri elettrodi interni.

Se è stabilito che non esiste alcun corto fra il catodo e gli altri elettrodi, la valvola può venir provata.

Però può avvenire che esista un cortocircuito tra le griglie e la placca. In tal caso la valvola non funziona, mentre lo strumento provavalvole la indica "buona", se tale è la sua emissione.

Anche in questo caso occorre provvedere al controllo degli eventuali cortocircuiti interni.

Dato che l'intensità massima della corrente è sempre la stessa, appunto per la presenza della resistenza variabile, si può inserire un fusibile per una portata massima leggermente superiore a quella dello strumento. In tal modo si evita che l'eventuale cortocircuito danneggi lo strumento.

In pratica il fusibile è poco usato, ed è sostituito con una apposita resistenza limitatrice calcolata tenendo presente che gli strumenti possono sopportare senza danno correnti dieci volte superiori alla massima indicata dalla scala.

La **figura 2** indica lo schema di principio di **provavalvole ad emissione** provvisto di resistenza limitatrice da 300  $\Omega$ . La presenza della resistenza limitatrice presenta però un grave inconveniente. La valvola in prova si comporta come una resistenza, ed ai suoi capi si determina una caduta di

tensione. L'esattezza della indicazione del provavalvole sarà tanto maggiore quanto più grande sarà la resistenza equivalente della valvola, rispetto alla resistenza limitatrice. Occorre cioè che il valore della resistenza limitatrice sia trascurabile rispetto a quello della resistenza equivalente della valvola in esame; diversamente il provavalvole indica uno stato dell'emissione alterato.

Se una data valvola in buone condizioni presenta una resistenza equivalente di  $600 \Omega$ , la resistenza complessiva del circuito risulta di  $600 + 300 = 900 \Omega$ . Quando, per effetto dell'esaurimento, la resistenza interna della stessa valvola è raddoppiata, passando a  $1200 \Omega$ , la resistenza complessiva del circuito è divenuta di  $1200 + 300 = 1500 \Omega$ . La percentuale di esaurimento risulterebbe di  $100 - [(900 \Omega : 1500 \Omega) \cdot 100] = 40\%$ , anziché  $100 - [(600 \Omega : 1200 \Omega) \cdot 100] = 50\%$ . L'indicazione da parte dello strumento risulta in tal modo falsata, perché la corrente presente nello strumento non è stata ridotta a metà, come sarebbe avvenuto se non ci fosse stata la resistenza limitatrice. Secondo lo strumento, e per effetto della resistenza limitatrice, la resistenza interna della valvola in prova non è raddoppiata, ed essa risulta minore di quello che non sia. È evidente che l'errore è tanto maggiore quanto minore è la resistenza equivalente della valvola rispetto alla resistenza limitatrice. All'inconveniente dovuto alla presenza della resistenza limitatrice si può rimediare con un interruttore che la cortocircuiti una volta constatato che la valvola in prova non è in cortocircuito.

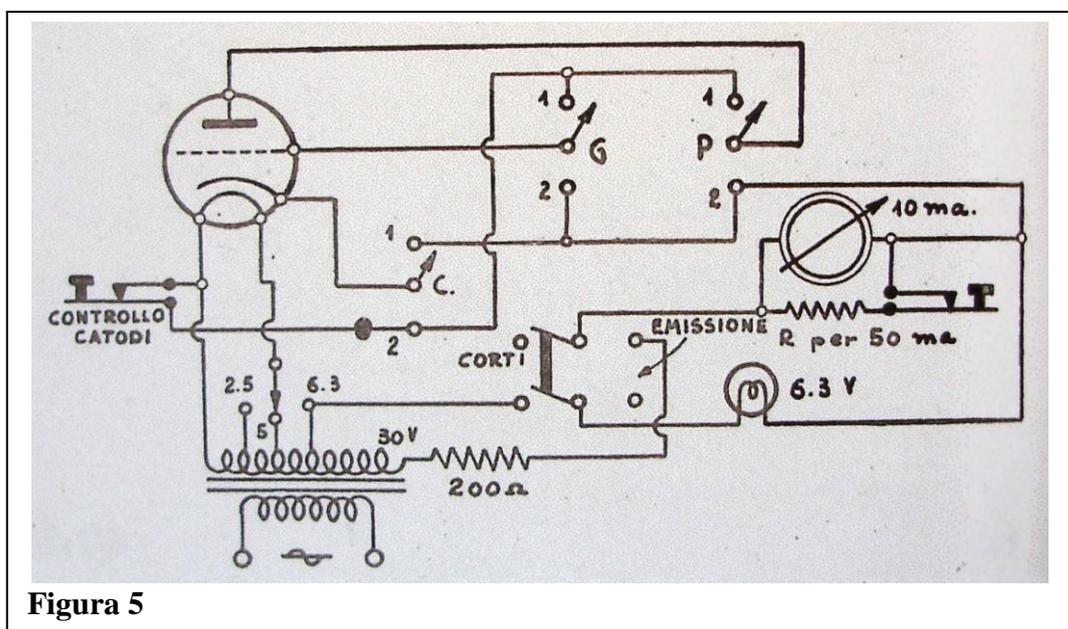


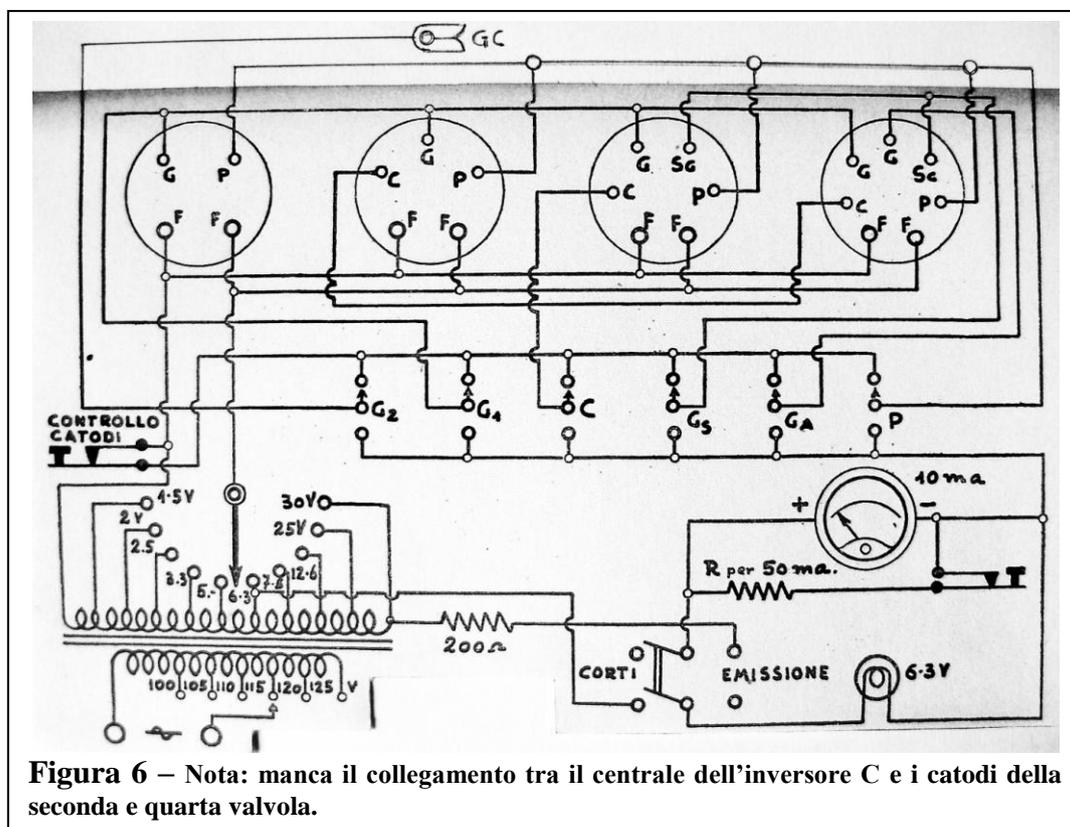
Figura 5

La **figura 5** illustra lo schema semplificato del **provavalvole ad emissione** completo di **figura 6**. Portando l'inversore doppio nella posizione CORTI, lo strumento di misura risulta escluso, mentre è inserita invece la lampadina spia. Per controllare se il cortocircuito esiste tra il catodo e il filamento si porta l'inversore **C** nella posizione **1**. Se la lampadina si accende, il cortocircuito è presente tra questi due elettrodi. Per controllare se vi è un cortocircuito tra il catodo e la griglia, basta lasciare l'inversore **C** nella posizione **2**, e mettere nella posizione **2** anche l'inversore **G**. Se la lampadina si accende, un cortocircuito è presente. Portando anche l'inversore **P** nella posizione **2**, si constata se vi è un cortocircuito tra la placca e gli altri elettrodi. Si può anche controllare se il cortocircuito è presente tra la griglia e la placca. In tal caso, si mette l'inversore **C** nella posizione **1**, l'inversore **G** nella posizione **2**, e l'inversore **P** nella posizione **1**. La possibilità di controllare la presenza di cortocircuito tra la griglia e la placca è indispensabile nei provavalvole ad emissione, ciò perché questi due elettrodi sono collegati insieme durante la prova di emissione, per cui se sono in corto, da tale prova non lo si può constatare. È indispensabile quindi il controllo dei cortocircuiti prima della prova dell'emissione. È evidente che se invece di una sola griglia, ve ne fossero state 5, si poteva egualmente controllare la presenza dei cortocircuiti tra ciascuna di esse e la placca, o tra le griglie

stesse. Sarebbe aumentato solo il numero degli inversori. Così pure se oltre ad un certo numero di griglie fossero presenti due diodi, cioè due piccole placche con funzione di diodi. Il sistema è quindi adatto per qualsiasi tipo di valvola.

È previsto anche il controllo catodi, il quale però serve solo durante la prova di emissione. Portando l'inversore nella posizione EMISSIONE risulta esclusa la lampadina spia, ed inserito invece lo strumento di misura. Occorre notare che la tensione anodica è di circa 30 V e viene ottenuta dallo stesso avvolgimento di accensione dei filamenti. Sono previste soltanto tre tensioni per alimentare i filamenti: 2,5 V, 5 V e 6,3 V. La resistenza limitatrice è di 200 Ω.

Per la prova dell'emissione tutti gli inversori vanno messi nella posizione 2. In tal modo il catodo risulta collegato al filamento, mentre la griglia risulta collegata alla placca, e lo strumento di misura inserito nel circuito anodico. Premendo il pulsante CONTROLLO CATODI l'interruttore si apre e l'indice dello strumento deve ritornare a zero. L'interruttore a pulsante è segnato solo per comodità, dato che può servire a tale scopo l'inversore C. La lettura iniziale viene fatta con la portata di 50 mA; se tale portata risulta eccessiva, la resistenza in derivazione allo strumento viene esclusa mediante pressione sull'interruttore a pulsante.



La **figura 6** illustra lo schema completo del **provavalvole ad emissione**.

Per semplicità sono stati disegnati soltanto quattro portavalvole di tipo americano, ma in pratica si può aggiungere qualsiasi altro portavalvola, anche di tipo europeo, dato che lo schema non varia.

Per il controllo dei cortocircuiti si procede come nel caso della **figura 5**. L'inversore doppio va messo nella posizione CORTI. Per controllare il cortocircuito tra il catodo ed il filamento si porta l'inversore C nella posizione 2. Se il cortocircuito esiste la lampadina si accende.

Portando anche gli altri inversori nella posizione 2, uno per volta, si controlla se esiste un cortocircuito tra il catodo e gli elettrodi che poi verranno collegati alla placca. Se il cortocircuito esiste la lampadina si accende. Se il corto con il catodo non esiste, per controllare l'esistenza di cortocircuito tra i diversi elettrodi superiori, basta passare ciascun inversore nella posizione 1, uno per volta. Per l'uso del provavalvole occorre procedere alla sua taratura, ossia occorre controllare

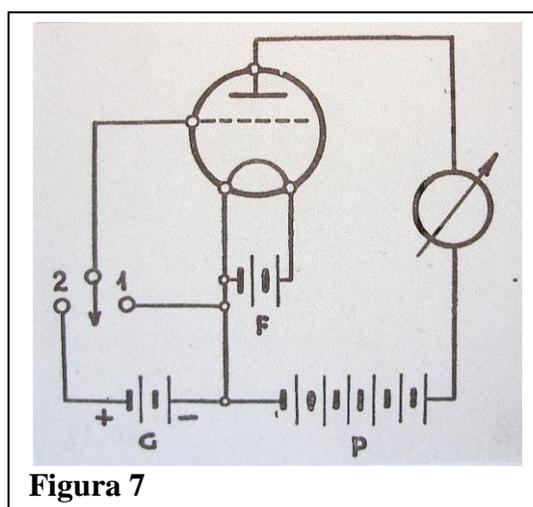
l'emissione di valvole "buone" segnarla su una tabella, che poi servirà per il controllo delle valvole di cui non si conoscerà lo stato di esaurimento. Variazioni in meno del 15 o 20% sono normali; variazioni del 40% in meno indicano valvole semiesaurite; variazioni in meno del 50 o 60% indicano valvole esaurite. Oltre il 60% in meno, le valvole s'intendono completamente fuori uso.

Su tutte le prove d'emissione è da tener presente che l'emissione catodica in questione è fortemente legata alla temperatura del catodo. Infatti, mentre l'emissione del "corpo nero" è proporzionale alla quarta potenza della temperatura assoluta (*legge di Stephan-Boltzmann*), l'emissione termoelettrica di saturazione è proporzionale sia al quadrato della temperatura assoluta, sia ad un altro termine che è in relazione con la temperatura e con gli elementi costituenti il catodo (*legge di Richardson*).

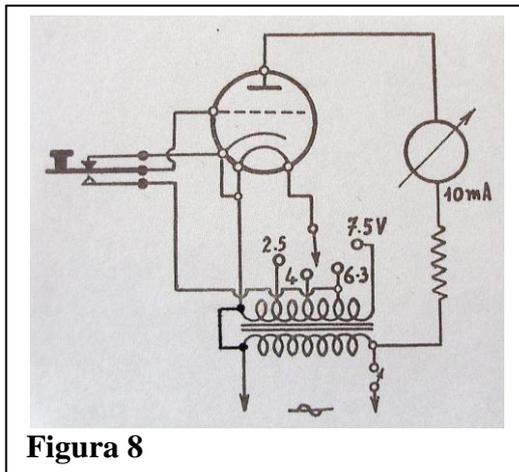
#### **b. Provalvalvole a conduttanza mutua.**

La prova dell'emissione non tiene conto delle condizioni di funzionamento delle valvole in esame. Può avvenire che in alcuni punti del catodo l'emissione sia così forte che la parte corrispondente della griglia non riesca a controllarla. In tal caso il controllo dell'emissione è insufficiente, perché indica la valvola "buona" quando invece non lo è. Può avvenire anche l'opposto: l'emissione della valvola in prova può risultare assai ridotta, mentre le condizioni di funzionamento della valvola sono ancora buone. I provavalvole migliori controllano la caratteristica più importante delle valvole, quella che da sola compendia il loro funzionamento, ossia la conduttanza mutua.

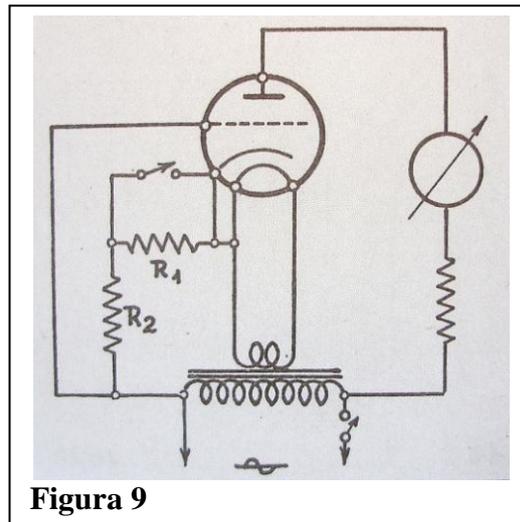
Nelle valvole amplificatrici ad una variazione della tensione di griglia controllo corrisponde una variazione della corrente di placca. Se ad una variazione della tensione di griglia controllo non corrisponde alcuna variazione della corrente di placca la valvola non amplifica. Ad un dato tipo di valvola, per una determinata variazione della griglia controllo, corrisponde sempre una data variazione della corrente di placca. I provavalvole controllano appunto questa variazione della corrente di placca, ed il principio di funzionamento è indicato dalla **figura 7**.



Quando l'inversore si trova nella posizione **1**, nessuna tensione di polarizzazione è applicata alla griglia controllo. Quando viene passato nella posizione **2**, a tale griglia viene applicata una tensione positiva di 4,5 V, e la corrente di placca subisce un immediato forte aumento, indicato dalla lancetta del milliamperometro. Questo metodo si presta per il controllo di molte valvole dello stesso tipo sapendo che con una valvola in perfetto stato l'indice raggiunge, per esempio, 8 mA, è facile controllare lo stato di tutte le altre valvole, dato che a tutte viene applicata la stessa variazione della tensione di griglia controllo. Per ottenere la variazione della tensione di griglia, i metodi più in uso sono quelli indicati dalle **figure 8 e 9**.



**Figura 8**



**Figura 9**

Nel caso della **figura 8** è indicato un inversore a pulsante, il quale, quando si trova in posizione normale, collega la griglia controllo al catodo. In tal modo la griglia si trova, rispetto al catodo, a potenziale zero. Abbassando il pulsante, la griglia viene collegata ad una presa del secondario del trasformatore, per cui si trova ad un potenziale negativo rispetto al catodo.

Nel caso della figura tale potenziale è di 6,3 V. Questo è uno dei metodi più semplici ed è molto usato nei provavalvole commerciali. Occorre però fare attenzione alla fase tra primario e secondario che deve essere la stessa.

Un altro metodo è quello indicato dalla **figura 9**.

In tal caso sono presenti due resistenze,  $R_1$  e  $R_2$ , inserite tra il catodo ed il filamento. Quando l'interruttore è aperto, sono incluse ambedue le resistenze. La tensione di griglia è determinata dalla tensione provocata ai capi della resistenza complessiva dal passaggio della corrente presente nel circuito. Chiudendo l'interruttore, diminuisce la resistenza complessiva, e quindi anche la tensione applicata alla griglia della valvola.

I provavalvole di questo tipo sono accompagnati da tabelle di controllo, nelle quali sono segnate la prima e la seconda lettura dello strumento. Per ciascun tipo di valvola è indicata la differenza fra le due letture che corrisponde a valvole di ottimo stato. Minore è la differenza ottenuta con altre valvole dello stesso tipo, maggiore è il loro esaurimento. Con valvole esaurite anche la prima lettura è inferiore della normale, essendo minore l'emissione.

I provavalvole possiedono spesso anche un controllo del vuoto, con il quale può venir esaminato lo stato del vuoto nella valvola in esame. Questo controllo è importante dato che può avvenire che pur non esistendo cortocircuiti fra gli elettrodi, la valvola possa essere difettosa per vuoto insufficiente.

Il controllo del vuoto si ottiene in modo molto semplice, con un interruttore a pulsante posto in parallelo ad una resistenza fissa di valore elevato, dell'ordine di 500 k $\Omega$ .

In posizione normale, l'interruttore è chiuso e la resistenza è cortocircuitata. Abbassando il pulsante, la resistenza viene inserita in circuito. Se il vuoto è insufficiente si determina una corrente di griglia, che percorre la resistenza e produce ai suoi capi una differenza di potenziale, che risulta applicata alla griglia controllo. Essa determina a sua volta una variazione della corrente di placca indicata dallo strumento. Il principio è indicato dalla **figura 10**.

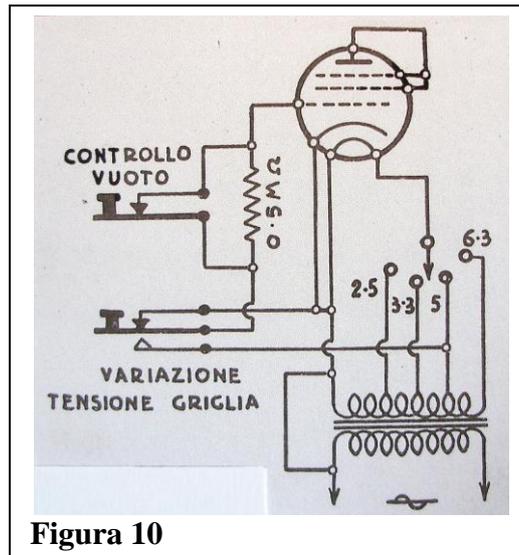


Figura 10

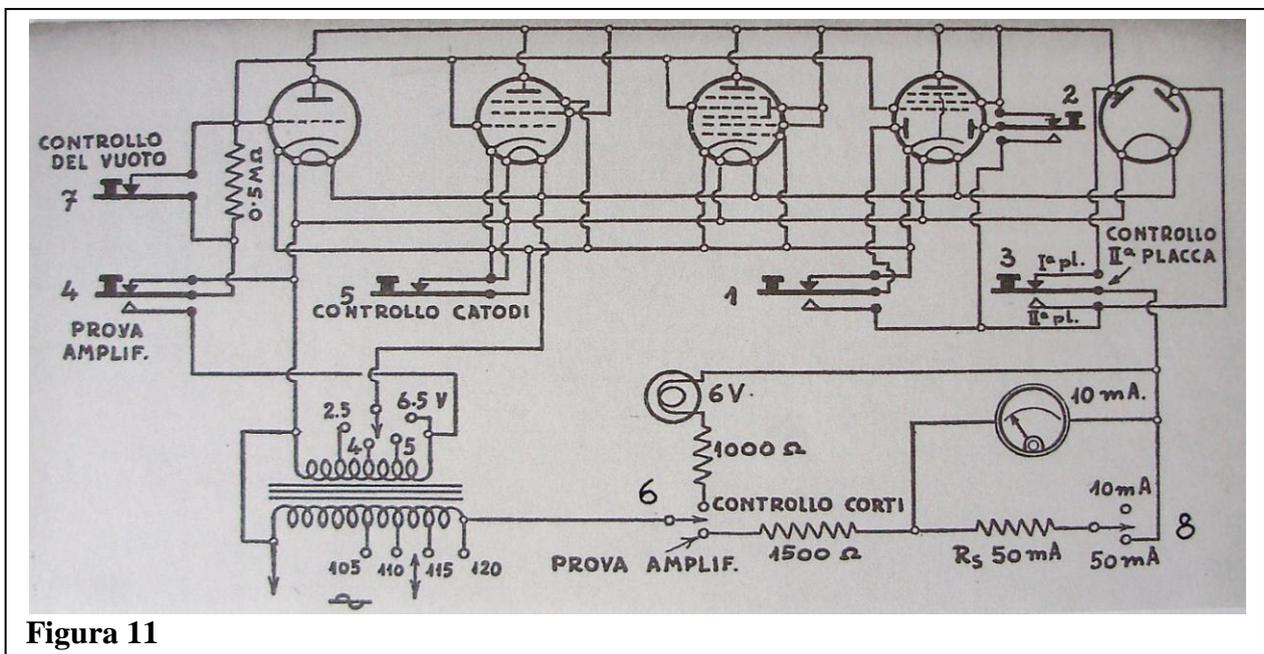


Figura 11

La **figura 11** illustra lo schema completo di un **provavalvole a conduttanza mutua**.

Sono state disegnate 5 valvole diverse (triode, pentodo, eptodo, doppio diodo - pentodo, raddrizzatrice doppio diodo), ma in pratica può venir provata qualsiasi valvola, di qualsiasi tipo, purché il provavalvole sia provvisto dell'adatto portavalvole. Il secondario del trasformatore possiede 4 prese (2,5 V, 4 V, 5 V e 6,5 V), ma potrebbe averne un numero maggiore, per qualsiasi altra tensione di accensione, in modo da essere adatto per altri tipi di valvole.

**Controllo dell'amplificazione** – Viene ottenuto abbassando l'inversore **4** (PROVA AMPLIF.) ed in tal modo la griglia controllo viene staccata dal catodo, al quale diversamente risulta collegata attraverso l'inversore **5** (CONTROLLO CATODI), e collegata alla presa a 6,5 V del secondario. Alla griglia viene dunque applicata una variazione di tensione da 0 a 6,5 V. Quando l'inversore **4** viene lasciato in posizione di riposo, lo strumento indica un certo valore della corrente anodica, corrispondente alla tensione di griglia zero. Abbassando il pulsante viene applicata alla griglia controllo una tensione positiva rispetto la catodo, quindi la corrente anodica subisce un aumento che viene indicato dallo strumento e che costituisce la seconda lettura. La prima e la seconda lettura dipendono dal tipo di valvola. Esse sono indicate dalla tabella di taratura dei provavalvole

commerciali, mentre quelli autocostruiti devono venir provvisti della tabella di taratura usando valvole di cui sia noto l'ottimo stato. La tabella può anche indicare le letture che si ottengono con valvole esaurite del 30%, del 50% e del 65%. Alla seconda lettura corrisponde sempre un' deviazione maggiore dello strumento, data la presenza della tensione positiva di griglia. Se però la polarità del secondario è invertita, si ottiene l'inverso, ossia viene applicata una tensione negativa anziché positiva. La polarità deve essere quella indicata nello schema elettrico.

**Prova cortocircuiti** – Ponendo l'inversore **6** nella posizione CONTROLLO CORTI, il milliamperometro viene escluso, mentre risulta inclusa la lampadina e la relativa resistenza. La presenza di un cortocircuito viene indicata dall'accensione della lampadina. Per il controllo dell'eventuale cortocircuito tra il catodo ed il filamento, serve l'interruttore a pulsante **5** (CONTROLLO CATODI) che va aperto, durante la prova di amplificazione, ossia quando è incluso il milliamperometro. In tal modo l'indice dello strumento deve ritornare a zero, risultando aperto il circuito; se ciò non avviene, è presente il cortocircuito fra i due elettrodi. Può avvenire che l'indice scenda verso lo zero senza raggiungerlo, per effetto di una dispersione esistente fra il catodo ed il filamento. Anche in tal caso la valvola è da scartare.

**Controllo del vuoto** – Viene ottenuto con l'interruttore a pulsante **7** (CONTROLLO DEL VUOTO). In posizione normale la resistenza da 500 k $\Omega$  risulta cortocircuitata. Per la prova del vuoto basta abbassare il pulsante. Se il vuoto non è normale, la corrente di griglia è troppo elevata; essa scorre nella resistenza e determina una differenza di potenziale ai suoi capi; ciò varia la tensione di griglia e quindi la corrente anodica indicata dallo strumento.

**Controllo valvole raddrizzatrici** – L'inversore **8** va messo in posizione "50 mA". Per il controllo della seconda placca basta abbassare l'inversore **3**.

**Controllo diodi valvola rivelatrice** (doppio diodo – pentodo) – Occorre abbassare l'inversore **3** (CONTROLLO II<sup>a</sup> PLACCA), come per controllare la seconda placca delle raddrizzatrici, e quindi abbassare, uno per volta, gli inversori **1** e **2**.

### 3. Le tre principali caratteristiche delle valvole

Traggo le seguenti note dal libro "Le valvole termoioniche" (1) di **Jago Bossi** (scritto negli anni '30 mentre l'autore si trovava in servizio militare in Africa Orientale!) con la prefazione di **Bruno Cavalieri Ducati**. Ho rispettato il testo anche nella scrittura obsoleta delle unità di misura elettriche: *Volta* invece di volt, *Ampère* invece di ampere, *Ohm* anziché ohm, *micro-Volta* anziché microvolt, ecc.. Le caratteristiche che determinano le qualità intrinseche di una valvola sono tre, e cioè: la **resistenza interna**, la **pendenza** (o **conduttanza mutua**) ed il **fattore di amplificazione**.

La **RESISTENZA INTERNA** (o **resistenza di placca**, come comunemente viene chiamata), è la resistenza opposta al flusso elettronico tra catodo ed anodo quando si hanno piccole variazioni di tensione anodica. Essa non è dunque il rapporto tra la tensione e la corrente, ma il *rapporto tra il valore della variazione della tensione ed il valore della variazione di corrente*, provocata dalla variazione di tensione, mantenendo costante la tensione di polarizzazione della griglia di comando.

Prendiamo, per esempio, la ben conosciuta valvola americana **27**. Dando una tensione di polarizzazione di griglia di - 9 Volta ed una tensione di placca di 135 Volta, si ha una corrente di placca di 0,0045 Ampère. Mantenendo costante la tensione di griglia ed elevando a 180 V la tensione di placca, la corrente di placca aumenta a 0,0095 Amp., cioè con un aumento di tensione di 45 Volta si ha un aumento di corrente di 0,005 Amp., e quindi una resistenza interna di  $45 : 0,005 = 9000$  Ohm. La resistenza interna varia variando entro certi limiti la tensione di placca (e la tensione della griglia schermo nei tetrodi e pentodi) nonché la tensione di polarizzazione della griglia di comando.

Quando si tratta di pentodi per amplificazione di alta frequenza, la resistenza interna è sempre elevatissima ed i dati forniti dalle Case costruttrici vanno presi con una certa approssimazione. Un esempio tipico, si ha per il ben noto pentodo **57**. La *R.C.A. Radiotron* nelle sue tabelle segna che

questa valvola con una polarizzazione di  $-3$  Volta ed una tensione della griglia-schermo di 100 Volta, dando alla placca una tensione di 100 Volta si ha una corrente di placca di 2 mA (cioè 0,002 Amp.) ed una corrente di griglia-schermo di 0,5 mA. Dando alla placca una tensione di 250 V, con le stesse tensioni di polarizzazione e di griglia-schermo, si hanno le identiche correnti di placca e di griglia-schermo. Se ciò fosse vero, significherebbe che la resistenza interna della valvola sarebbe infinita, ciò che non è possibile. Infatti la Casa ci dice che la resistenza interna è maggiore di 1,5 Megaohm senza precisare il valore. Ora vuol dire che la variazione di corrente anodica tra il primo ed il secondo caso, è talmente piccola, cioè dell'ordine dei micro-Ampère, da essere trascurata nei dati che normalmente ci occorrono per il calcolo del consumo della valvola.

Il **FATTORE DI AMPLIFICAZIONE** (o **coefficiente di amplificazione**) è dato dal rapporto tra la variazione della tensione di placca e la variazione della tensione di polarizzazione di griglia, occorrente acciocché la corrente anodica rimanga costante. Per esempio, la valvola americana **56** con 250 V di placca e  $-13,5$  V di griglia ha una corrente di 5 mA. Portando a 284,5 V la tensione di placca, per avere costante la corrente di 5 mA, occorre dare alla griglia una tensione di  $-16$  V, cioè per una variazione di 34,5 V di tensione di placca si deve avere una variazione di 2,5 V di tensione di griglia per mantenere costante la corrente anodica. Il fattore di amplificazione è in questo caso  $34,5 : 2,5 = 13,8$ . Ricordare che il "fattore di amplificazione" non è mai eguale alla reale amplificazione che si ha nello stadio ove la valvola lavora, perché quest'ultimo dato dipende oltre che dal grado di amplificazione della valvola stessa, dal sistema intervalvolare di accoppiamento, e dalle perdite dovute a cause diverse.

La **PENDENZA** (o **transconduttanza** tra griglia di comando e placca), è una caratteristica che compendia le due precedenti, essendo esattamente il rapporto tra il fattore di amplificazione e la resistenza interna. Per questa ragione si considera come il dato caratteristico più importante, al punto che tutti o quasi tutti gli strumenti provavalvole moderni danno la lettura di questo dato. La pendenza si definisce come il rapporto tra la variazione della corrente di placca (espressa in milli-Ampère) e la variazione della tensione di polarizzazione della griglia di comando, che ha provocato la variazione di corrente, lasciando fisse le tensioni della placca e delle griglie ausiliarie se esistono. La pendenza si esprime in milliampère/Volta (abbreviato **mA/V**). Gli americani e gli inglesi usano invece del termine *pendenza* quello di **MUTUA CONDUTTANZA** espresso in milionesimi di Mho (**micromho**) considerando la corrente di placca espressa in Ampère. Il risultato è praticamente lo stesso poiché non varia che la forma. Infatti, anziché dire che una valvola ha una pendenza di 1,85 mA/V, si potrà benissimo dire che ha una mutua conduttanza di 1850 micromho. Prendiamo per esempio la valvola **56** americana. Dando alla placca una tensione di 250 Volta ed una tensione negativa di griglia di 13,5 V, la corrente anodica è di 5 mA. Tenendo costante la tensione di placca e portando il negativo di griglia a 12 V la corrente anodica aumenta a 7,175 mA, cioè si avrà una variazione di 2,175 mA di corrente con una variazione di 1,5 V di negativo di griglia. La pendenza sarà di  $2,175 : 1,5 = 1,45$  mA/V. Secondo il sistema americano occorre portare il valore della corrente in Ampère, cioè 0,002175. Quindi la mutua conduttanza sarà  $0,002175 : 1,5 = 0,00145$  Mho (il Mho è l'unità di misura della conducibilità o conduttanza, ed è l'inverso dell'Ohm unità di misura della resistenza), cioè 1450 micromho.

Facendo una breve riflessione si comprende subito come in pratica la pendenza sia l'unico dato caratteristico che ci dà l'esatta ed immediata sensazione della reale amplificazione ottenibile dalla valvola. Infatti, in un apparecchio funzionante la tensione alla placca ed alle griglie ausiliarie rimane pressoché costante. Ciò che varia è invece la tensione del segnale che viene applicata alla griglia di comando della valvola, e quindi se a deboli variazioni di tensione alla griglia principale, corrispondono grandi variazioni di corrente sul circuito di placca, si avrà una grande amplificazione; mentre a piccole variazioni di corrente sul circuito di placca, si avrà una piccola amplificazione.

Questa considerazione ci porta subito ad un'altra e cioè che nei primi stadi di amplificazione, quando la tensione del segnale applicato alla griglia è debole e dell'ordine dei micro-Volta, si usano valvole a grande coefficiente di amplificazione e conseguente resistenza interna elevata, mentre si usano valvole a relativamente basso coefficiente di amplificazione e bassa resistenza interna, quando il segnale applicato alla griglia ha una tensione dell'ordine dei Volta o decine di Volta.

Il simbolo usato per il fattore di amplificazione è  $\mu$  (mu greca), quello per la resistenza interna è **Ri** od anche **Rp**, e quello della pendenza o della mutua conduttanza è rispettivamente **Sg** ed **Mg**.

Fra le tre caratteristiche della valvola esiste una determinata correlazione precedentemente accennata e precisamente:

$$\mathbf{Sg} = \mu : \mathbf{Ri} \cdot \mathbf{1000} \text{ e quindi: } \mu = \mathbf{Ri} \cdot \mathbf{Sg} : \mathbf{1000} \text{ e } \mathbf{Ri} = \mu : \mathbf{Sg} \cdot \mathbf{1000}$$

Volendo sostituire **Mg** ad **Sg**, basta moltiplicare o dividere per  $10^6$  anziché per 1000.

Le tre predette caratteristiche possono essere *statiche* o *dinamiche* a seconda se le misurazioni vengono fatte con la sola corrente continua oppure con l'aggiunta della corrente alternata.

Le caratteristiche dinamiche sono ottenute con una corrente alternata applicata alla griglia di comando e con le tensioni di corrente continua applicate ai vari elettrodi, e quindi servono ad indicare il funzionamento della valvola in determinate condizioni di lavoro. Per tale ragione tutte le Case costruttrici di valvole forniscono normalmente i dati delle caratteristiche statiche.

Per le valvole da usare come oscillatrici-modulatrici non si ha la pendenza comune come per le altre valvole. Questa caratteristica viene sostituita dalla **PENDENZA DI CONVERSIONE** (o **transconduttanza di conversione**) la quale si definisce come il rapporto tra la corrente alternata che percorre il primario del trasformatore di media frequenza, e la tensione della corrente alternata di alta frequenza applicata alla griglia di comando. La pendenza di conversione in una valvola convertitrice è una caratteristica simile alla pendenza normale di una valvola amplificatrice.

Gli elettrodi interni di una valvola formano un sistema elettrostatico complesso e ciascun elettrodo può essere considerato come la armatura di un condensatore avente per seconda armatura uno degli altri elettrodi. In un triodo si ha una capacità catodo-griglia, un'altra catodo-placca ed un'altra griglia-placca, le quali formano il sistema conosciuto sotto il nome di *capacitanza interelettrodica*.

Gli effetti di questa capacità sono sovente importantissimi e dipendono dalle relazioni esistenti fra le reattanze e le impedenze dei circuiti esterni collegati con gli elettrodi stessi. L'azione che queste capacitance esercitano sono in relazione alla frequenza dei circuiti esterni.

Se la valvola è a più di tre elettrodi, il numero delle capacità interne aumenta, ma quelle che interessano sono soltanto tre, e cioè: la capacità tra la griglia e la placca, la capacità tra la griglia principale di comando e tutti gli altri elettrodi elettrostaticamente connessi al negativo; la capacità tra la placca e tutti gli altri elettrodi elettrostaticamente connessi al negativo.

Nelle valvole usate in circuiti di alta frequenza, queste capacità possono provocare delle auto oscillazioni nocive a motivo degli accoppiamenti tra i circuiti di entrata e quelli di uscita.

Nel testo più recente (1969) del prof. Costa, sopra citato, troviamo altre utili informazioni sui tre importanti parametri delle valvole. Perdonate le inevitabili ripetizioni.

#### **Resistenza anodica (Ra) o resistenza interna (Ri):**

$$\mathbf{Ra} = \Delta \mathbf{Va} : \Delta \mathbf{Ia} \quad (\mathbf{Va} \text{ costante})$$

in cui  $\Delta$  indica che occorre introdurre nella formula il valore corrispondente ad una piccola variazione della grandezza. È più giusto chiamarla *resistenza anodica differenziale* o *resistenza anodica in c.a.*; il suo valore è espresso in **ohm**.

La resistenza interna di una valvola ha un particolare significato e va considerata come resistenza, in quanto una certa potenza è dissipata in calore internamente alla valvola. Per i triodi la resistenza interna assume valori da circa 1000  $\Omega$  ad alcune decine di migliaia di ohm.

### Coefficiente di amplificazione ( $\mu$ ):

$$\mu = \Delta V_a : \Delta V_g \quad (I_a \text{ costante})$$

Il coefficiente di amplificazione rappresenta la maggiore influenza che ha la tensione di griglia rispetto a quella anodica nei riguardi della corrente anodica. Esso dipende dalle dimensioni relative degli elettrodi e principalmente dalle differenze fra la distanza griglia-catodo, dallo spessore del filo e dal passo della spirale della griglia.

Per i triodi  $\mu$  ha un valore da qualche unità a 100; non è indicata l'unità di misura in quanto questo coefficiente (rapporto tra due tensioni) è un numero puro.

### Pendenza (S) o mutua conduttanza o transconduttanza (Gm):

$$S = \Delta I_a : \Delta V_g \quad (V_a \text{ costante})$$

La pendenza è normalmente espressa in **mA/V** (milliampere per volt), ma vi sono altri sistemi per indicarla:  $1 \text{ mA/V} = 10^{-3} \text{ A/V} = 10^{-3} \text{ S} = 10^3 \mu\text{A/V} = 10^3 \mu\text{S}$  (micromho), ma si deve tener presente che nelle formule essa va introdotta in A/V, ossia in **siemens**.

Dimensionalmente questa grandezza è una **conduttanza** (cioè una corrente divisa per una tensione); aggiungiamo il prefisso **trans** davanti per ricordare che questa tensione e questa corrente sono applicati a circuiti **diversi** e fra loro indipendenti. L'unità di misura è l'inverso dell'ohm e la si scrive anche alla rovescio (mho =  $\text{S}$ ).

Geometricamente la pendenza corrisponde all'inclinazione che la caratteristica mutua presenta: essa ha valori compresi fra 1 mA/V (1000  $\mu\text{S}$ ) e 10 mA/V (10.000  $\mu\text{S}$ ), ma in valvole speciali risulta molto maggiore, e non è legata al tipo di tubo (triode, tetrodo o pentodo).

Fra i vari parametri esiste la relazione  $\mu = S \cdot R_a$  ottenuta nel modo seguente:

$$\mu = \Delta V_a : \Delta V_g = (\Delta R_a \cdot I_a) : (\Delta I_a : S) = S \cdot R_a$$

I valori dei parametri non sono costanti, dipendendo dalle condizioni di funzionamento della valvola; sui listini delle case produttrici sono indicati i valori medi dei parametri.

## 4. Durata delle valvole

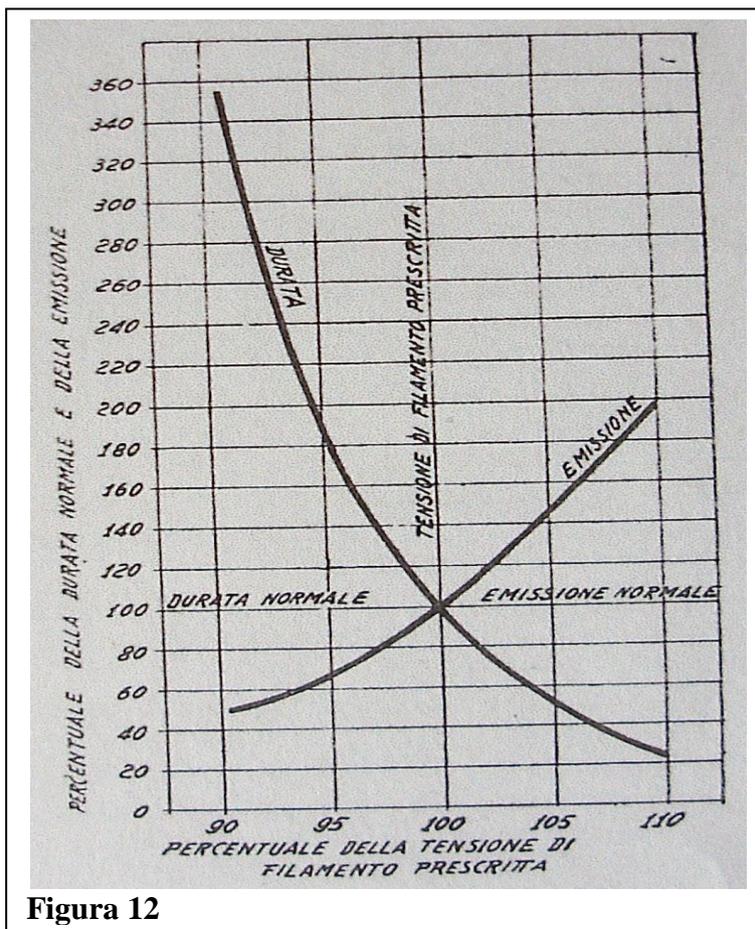
L'ing. **Ernesto Montù**, fondatore (1927) e presidente onorario (1964÷1981) della nostra *Associazione Radioamatori Italiani* (ex *Associazione Radiotecnica Italiana* nel periodo 1927÷1977), nel secondo dei tre volumi di "**Radiotecnica**", che tratta esclusivamente i "**Tubi elettronici**" (2), dedica un paragrafo alla "*Durata delle valvole*", tema poco trattato da altri autori, e scrive che specialmente per le grandi valvole di trasmissione il cui costo è elevato, il problema della durata è molto importante dal punto di vista economico. I fattori che governano la durata delle valvole sono:

- 1) Tensione del filamento;
- 2) Potenziale anodico;
- 3) Temperatura di funzionamento;
- 4) Quantità e natura del gas residuo nella valvola;
- 5) Numero di accensioni e spegnimenti del filamento;
- 6) Fatica delle parti metalliche.

Fortunatamente il primo fattore, quello della tensione di filamento, può essere governato.

Le curve di **figura 12** mostrano che una variazione estremamente piccola della tensione di filamento produce una variazione notevole della durata di esso.

La possibilità di aumentare la durata della valvola riducendo la tensione di filamento e quindi la sua temperatura è conseguenza del fatto che i **filamenti di tungsteno ad accensione brillante** possono funzionare a saturazione completa. In altre parole si possono ricavare in modo continuativo dal filamento correnti massime uguali alla emissione totale disponibile, senza recare perciò alcun danno al filamento. Evidentemente, le curve mostrano la durata teorica del filamento basata sulla evaporazione normale dei filamenti e si applicano ai filamenti di tungsteno ad accensione brillante quali vengono generalmente usati nelle valvole con raffreddamento ad acqua.



**Figura 12**

Benché questi dati non valgano per tutti i casi, essi rappresentano un dato medio per un gran numero di valvole. Si noti che l'aumento di durata ottenuto è notevole anche per leggere riduzioni della tensione di filamento. Per la stessa ragione anche un leggero aumento della tensione di filamento produce una riduzione corrispondente nella durata della valvola.

Ciò può essere indicato anche in altro modo così da lumeggiare il risparmio possibile con una riduzione della tensione di filamento. Facciamo un esempio pratico. Supponiamo che una valvola abbia una tensione di filamento prescritta di 20 volt e una durata teorica media di 4000 ore. Supponiamo inoltre che il prezzo della valvola sia di L. 8000. Se la valvola funzionasse con 20 volt al filamento, la durata prevista sarebbe di 4000 ore e il costo di funzionamento sarebbe di L. 2 all'ora. Supponiamo ora che la valvola possa funzionare col 90% della tensione di filamento prescritta. La durata teorica prevista salirebbe a 16.000 ore e il costo unitario di funzionamento sarebbe ridotto a L. 0,50 all'ora.

Tensione di filamento	Ore complessive di durata utile	Costo unitario per ora
90%	400%	25%
95%	194%	52%
Normale 100%	100%	100%
105%	50%	200%
110%	24%	415%

Le valvole sono progettate per dare una certa emissione con determinate tensioni applicate.

Se l'intera emissione ottenibile non è necessaria, l'utente ha la possibilità di aumentare la durata della valvola prevista dal costruttore. Naturalmente una riduzione della tensione di filamento comporta una riduzione della emissione ottenuta, come risulta anche dalla **figura 12**.

Perciò conviene accompagnare una riduzione della tensione di filamento con misure accurate della distorsione perché potrebbe prodursi un appiattimento dei picchi positivi.

Nel caso di **filamenti di tungsteno toriato**, quali vengono comunemente usati nelle valvole di trasmissioni di media potenza, questi funzionano a temperature tali che l'evaporazione è trascurabile. Ciò significa che la durata della valvola non dipende da una diminuzione del diametro del filo di tungsteno e quindi una riduzione della tensione di filamento non ha scopo.

Nei filamenti di tungsteno toriato la sorgente di emissione è uno strato di torio applicato sulla superficie del filamento. Durante il funzionamento il torio di questo strato viene continuamente rimosso per effetto della evaporazione e del bombardamento, ed è continuamente sostituito dall'interno del filo. Perché venga mantenuto l'equilibrio tra la perdita e la sostituzione dello strato attivo di torio, è necessario che il funzionamento avvenga entro una banda di temperatura relativamente ristretta. Il funzionamento molto al disotto o molto al disopra dei valori prescritti può avere per conseguenza una durata molto più breve del normale; perciò è essenziale che la tensione di filamento venga sempre mantenuta entro tolleranze prescritte per il tipo di valvola in questione. Ciò è molto importante per la durata di queste valvole.

Entro la ristretta banda di temperatura menzionata, l'emissione disponibile è molto critica rispetto alla tensione di filamento, come lo dimostra il fatto che una riduzione di solo 1% della tensione produce una perdita di circa 5% della emissione.

Contrariamente a quanto avviene per i filamenti di tungsteno ad accensione brillante, i filamenti di tungsteno toriato non debbono mai funzionare vicino alla saturazione. In altre parole le correnti massime ricavate dal filamento non debbono superare metà della massima corrente di emissione di cui il filamento è capace. Questi filamenti sono perciò progettati in modo da avere una emissione almeno doppia di quella necessaria per qualunque genere di funzionamento.

I tubi rettificatori a vapore di mercurio con filamenti rivestiti di ossido sono progettati per funzionare a determinate temperature. Anche qui il funzionamento a temperatura superiore o inferiore a quella prescritta può comportare una notevole riduzione della durata.

I diodi a vapore di mercurio (per esempio, la **83**) lavorano con il principio seguente: per un dato valore della corrente di placca, la potenza perduta in un diodo può essere diminuita se si può ridurre la caduta di tensione interna tra la placca ed il catodo. Una piccola quantità di mercurio introdotta nel bulbo, vaporizzando con il calore prodotto dal riscaldatore, causa la ionizzazione dello spazio circostante quando alla placca viene applicata la tensione. Gli ioni positivi neutralizzano la carica spaziale e conseguentemente riducono la resistenza interna del tubo. La caduta di tensione assume così il valore pressoché costante di circa 15 V, indipendentemente dal valore della corrente di placca. Essendo questa caduta notevolmente inferiore a quella verificabile nei diodi rettificatori a vuoto, anche la perdita di potenza viene proporzionalmente ridotta.

Queste valvole, in genere, richiedono una speciale precauzione, e cioè l'alta tensione alle placche deve essere data solo quando l'evaporazione del mercurio è quasi completa. A seconda dei tipi, un intervallo di almeno un paio di minuti deve essere rispettato dalla chiusura del circuito di accensione alla chiusura di quello dell'A.T.. Quando una di tali valvole viene messa in funzione per la prima volta, oppure riprende a funzionare dopo un lungo periodo di inoperosità, è bene sottoporla ad una preaccensione di 3÷4 minuti.

## 5. Il provavalvole I-177 e l'adattatore MX-949A/U

### A. Provavalvole I-177 (1944)



**Figura 13 - Provavalvole I-177 di IOKWK**  
(La valvola in prova è la 6L5)

Sulla targhetta metallica che si vede sotto la maniglia del mio I-177 (**Figura 13**) è scritto:

**SIGNAL CORPS  
TUBE TESTER I - 177  
498 CHK - 24475 PH - 44 - 52**

Il numero 498 è inciso sul metallo e quindi è probabilmente il numero di matricola dell'esemplare.

Nella **figura 14** si vede un'altra scritta posta a sinistra del milliamperometro:

**DYNAMIC  
MUTUAL  
CONDUCTANCE  
TUBE TESTER I - 177  
MADE IN U.S.A.  
MFP SEP 1944**



Figura 14 - Provalvole I-177 (Particolare)

### B. Adattatore MX-949A/U (1952)

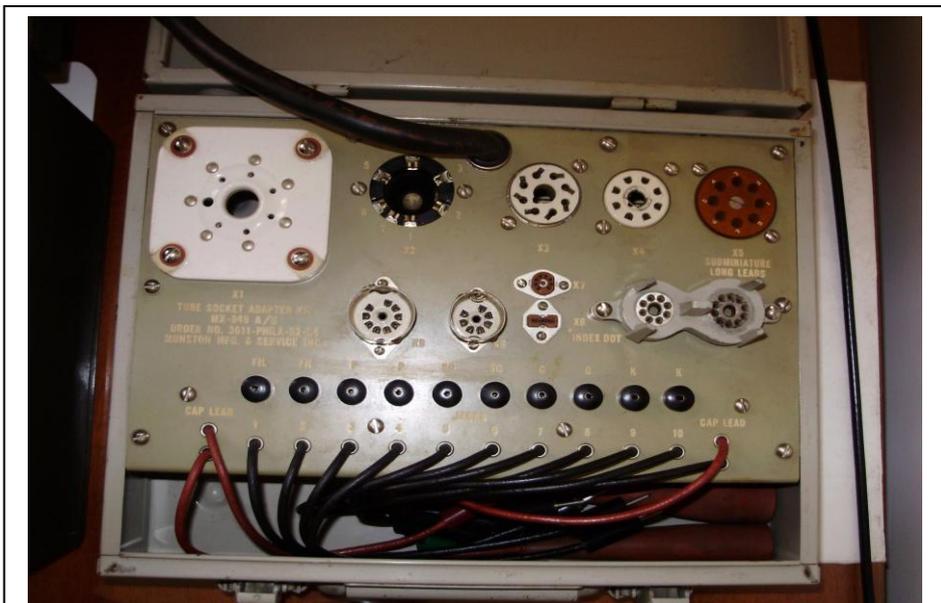


Figura 15 - Adattatore MX-949 A/U per il provavalvole I-177

Il mio esemplare è rappresentato nella **figura 15**, nella quale è visibile, sotto il grande portavalvola in ceramica bianca, la seguente scritta:

**TUBE SOCKET ADAPTER KIT  
MX - 949 A/U  
ORDER NO. 3011 - PHILA - 52 - 04  
MUNSTON MFG. & SERVICE INC.**

Ai tredici portavalvole presenti sull'I-177, l'adattatore ne aggiunge altri undici, portando a 24 il numero totale dei portavalvole disponibili.

Una curiosità storica. Nella pubblicità a tutta pagina della *Fantini Surplus* di Bologna, pubblicata nella citata rivista *CD - Costruire Diverte* di maggio 1964, si legge che «... l'I-177 è il più famoso provavalvole del mondo che dà la possibilità di collaudare in modo assoluto tutte le valvole USA, comprese: i tipi vecchi, Lock-in, miniatura, valvole a gas, valvole trasmettenti anche di potenza, raddrizzatrici thyatron e qualsiasi *special purpose*. Consente tutte le prove di amplificazione, imperfezioni e persino la prova di rumore. Questo magnifico apparato, ad esaurimento costa L. 35.000. Il manuale TB11-2627-2 è compreso nel prezzo indicato.».

### C. Funzionamento del provavalvole I-177

Per la descrizione del funzionamento del provavalvole mi riferirò al citato articolo dell'ing. Pezzi, che si basa sullo schema elettrico dell'I-177-B. Tuttavia, ho preferito riferirmi allo schema elettrico dell'I-177 riportato nel manuale tecnico del 1952 perché è disegnato in una veste più facilmente interpretabile (**Figura 16**).

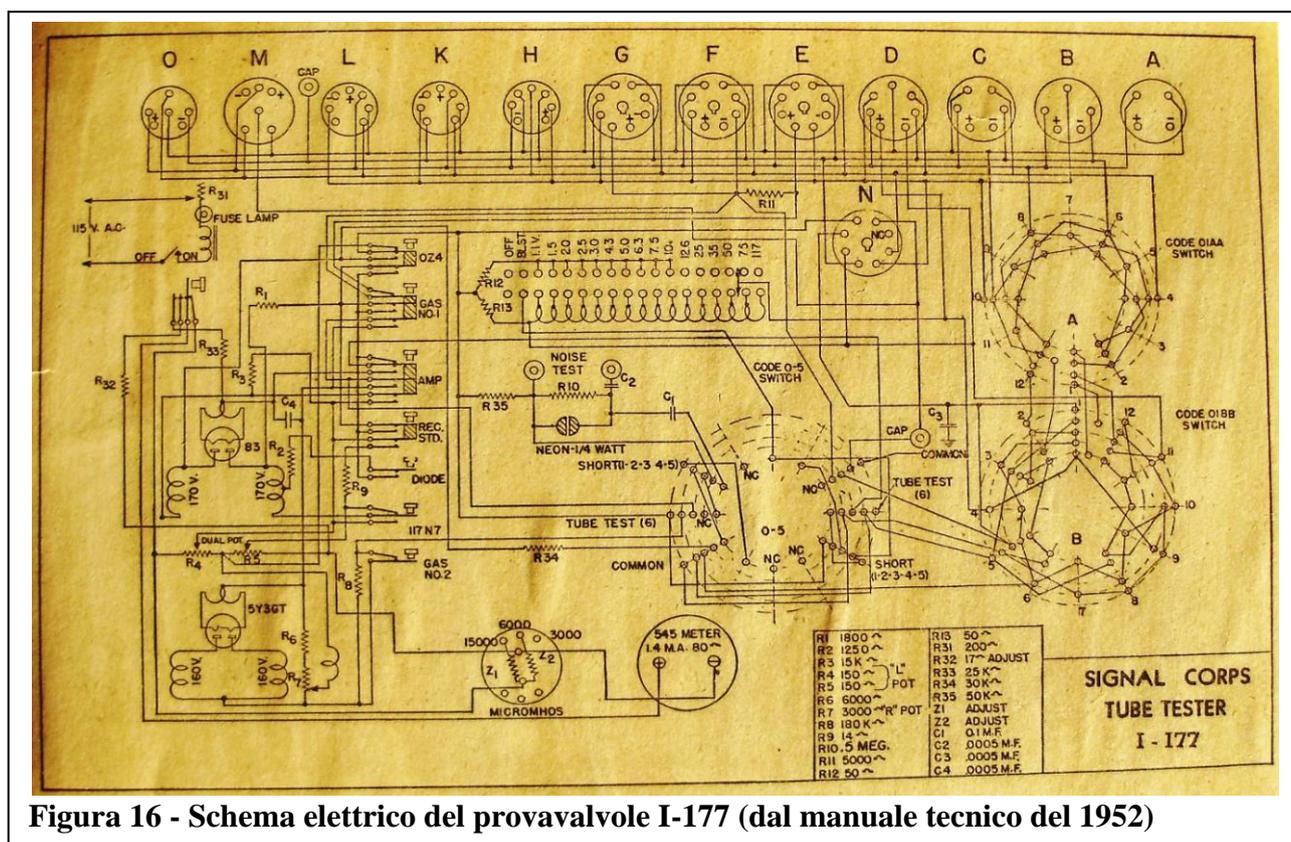


Figura 16 - Schema elettrico del provavalvole I-177 (dal manuale tecnico del 1952)

Secondo l'ing. Pezzi, uno strumento di misura di origine Surplus che non è stato finora dai radioamatori apprezzato secondo il suo valore è indubbiamente il provavalvole militare dell'esercito americano conosciuto con la sigla I-177. I motivi di questa "antipatia" vanno forse ricercati nella complessità dello strumento, che si presenta come si vede nello schema originale estremamente complicato per la molteplicità dei fili, dei commutatori, dei pulsanti e così via. Si aggiunga inoltre che trattandosi di uno strumento di misura, la teoria del suo funzionamento non è ai più così familiare, come potrebbe essere quella di un comune ricevitore o trasmettitore: questi apparecchi si prestano facilmente a modifiche, sì che riesce facile all'amatore adattarli al suo uso. Per uno strumento di misura come è appunto un provavalvole tutto ciò non sussiste: bisogna usarlo così

com'è, in quanto modificarlo significa, in genere, rovinarlo. Né vale la solita considerazione, che si fa all'atto dell'acquisto di un apparato surplus, relativa alla possibilità di impiego del materiale per altri usi, in quanto in questo caso il materiale recuperabile è poco e per di più male utilizzabile per usi diversi. Colui invece che lo acquisti per mantenerlo nell'uso originale, adattandolo ovviamente alla misura di tutti i tipi di valvole americane ed europee, si troverà ad avere in laboratorio un qualche cosa che unisce a una estrema utilità un carattere nettamente professionale.

L'unica modifica consigliabile per un apparato di questo tipo è quella relativa alla sostituzione dei due tubi raddrizzatori con diodi al silicio, per esempio due diodi Semicron SK1/10 al posto della **83** e due diodi E500C400 al posto della **5Y3** (non devono essere impiegati né raddrizzatori al selenio né raddrizzatori del tipo a ponte). Tali diodi sono stati montati dentro due zoccoli di valvole fuori uso e sostituiti al posto dei due tubi montati internamente al provavalvole. Il pregio di tale sistema è quello di avere eliminato una fonte di calore notevole, il tempo di riscaldamento dei tubi, e di avere ridotto la caduta di tensione interna dell'alimentatore anodico. Ci si rende inoltre indipendenti dalla vita dei tubi, di cui particolarmente l'**83** è di difficile reperibilità.

Costruttivamente il provavalvole è una realizzazione di carattere assolutamente professionale; esso è interamente contenuto in una elegante cassetta metallica di dimensioni 39 x 20 x 13 cm, in cui il coperchio a cerniera, ma sfilabile, serve al duplice scopo di proteggere il pannello frontale e di contenere il cavo di alimentazione e il libretto di istruzione (**Figura 13**).

Questo apparato misura la **transconduttanza** del tubo in esame, cioè la grandezza che più di ogni altra è dimostrativa dell'efficienza del tubo. Nella maggior parte dei provavalvole commerciali, invece, per lo più viene controllata solo l'emissione del catodo, che non è normalmente sufficiente a dare la certezza della efficienza della valvola in prova. Oltre alla transconduttanza l'apparato consente di controllare l'esistenza di cortocircuiti fra gli elettrodi, o solo semplici dispersioni, la presenza di gas, e inoltre è possibile effettuare la misura del rumore introdotto dal tubo.

Il funzionamento è previsto per le tensioni alternate di 105÷130 volt ed eventuali variazioni della tensione di rete possono essere corrette mediante l'uso di un apposito potenziometro a filo (200 Ω) denominato LINE ADJUSTAMENT, posto in serie ad una lampadina, del tipo usato nelle automobili (6,3 V - 6 candele) che funge da fusibile (FUSE LAMP), e al primario del trasformatore di alimentazione di tutto il complesso. A tale scopo lo strumento di misura del provavalvole (milliamperometro di 1,4 mA f.s. e  $R_i = 80 \Omega$ ) viene usato come monitore della tensione di rete, premendo il pulsante LINE TEST.

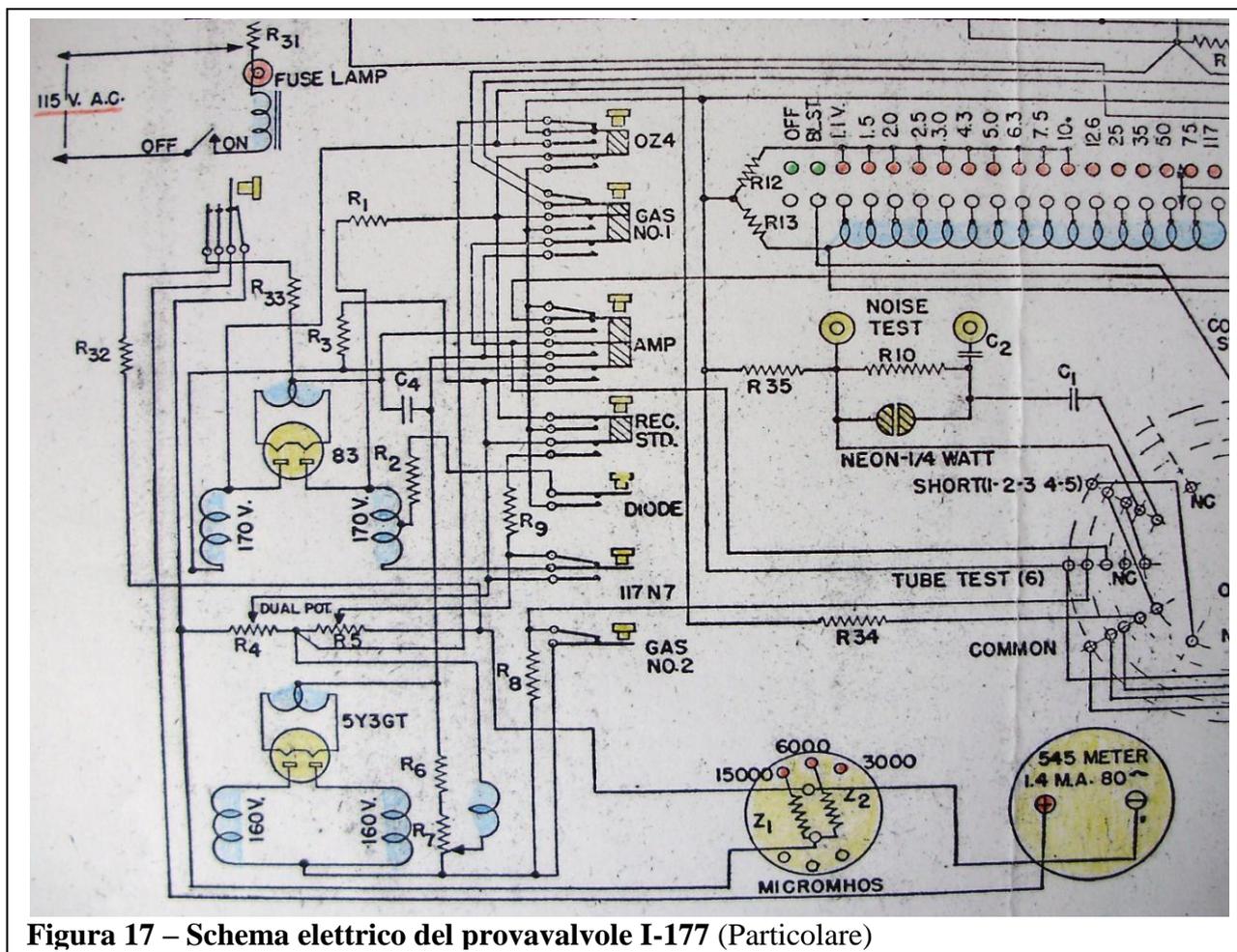
Il milliamperometro è inserito in un insolito circuito differenziale di misura, ed oltre ad essere shuntato da due resistenze di precisione (**Z1** di 17 Ω per 15.000 μΩ f.s. e **Z2** di 70 Ω per 6.000 μΩ f.s.) inseribili a piacere mediante un commutatore, è shuntato anche da un potenziometro doppio a filo **L** con le due sezioni coassiali **R4** (150 Ω) e **R5** (150 Ω) in serie, i cui cursori sono collegati in modo tale da muoversi specularmente l'uno rispetto all'altro e rispetto al punto di collegamento delle due sezioni; dalla loro posizione dipende la sensibilità dello strumento. Questo strano collegamento è il punto fondamentale del provavalvole e gode di una particolare proprietà.

L'apparecchio prevede tre distinte alimentazioni:

- L'alimentatore anodico che fornisce una tensione fissa di **170 V** e fa uso per la rettificazione di una raddrizzatrice biplacca a vapori di mercurio tipo **83**.
- L'alimentatore che fornisce la tensione per la griglia schermo e quella negativa per la griglia controllo. La somma complessiva delle due tensioni è 130 V e la ripartizione viene regolata mediante il potenziometro contrassegnato **R7** (3 kΩ). Questo stadio impiega come raddrizzatrice un tubo biplacca a vuoto tipo **5Y3GT**.
- L'alimentatore per i filamenti che fornisce ben 16 tensioni:  
1,1 - 1,5 - 2,0 - 2,5 - 3,0 - 4,3 - 5,0 - 6,3 - 7,5 - 10 - 12,6 - 25 - 35 - 50 - 75 - 117 V.

Sono previsti 13 tipi di portavalvola. Il corretto collegamento al circuito di misura del portavalvola, indicato dal manuale tecnico per il tubo in esame, viene effettuato con i commutatori **A** e **B**, ciascuno avente 12 posizioni.

Per maggiore chiarezza, la **figura 17** rappresenta soltanto la parte dello schema elettrico dell'I-177 relativa agli alimentatori e al circuito differenziale di misura.



**Figura 17 – Schema elettrico del provavalvole I-177 (Particolare)**

Il provavalvole consente le seguenti prove:

- 1) Misura della **transconduttanza** dei tubi amplificatori.

I due secondari che alimentano le due placche della **83**, invece di essere collegati direttamente a massa come normalmente avviene, vi ritornano solo passando attraverso i due cursori del potenziometro **L**. Se la corrente dovuta a ciascuna semionda della tensione anodica è perfettamente uguale, il milliamperometro non darà alcuna indicazione quale che sia il valore della corrente anodica. Se invece durante una semionda il tubo in esame assorbirà una corrente maggiore che nell'altra, lo strumento mostrerà questa differenza. In tale condizione, infatti, mostrerebbe la differenza fra le due cadute di tensione che si hanno nelle parti di resistenza comprese fra ciascun cursore dei due potenziometri e massa.

Ora se alimentiamo la griglia con una tensione alternativa alla frequenza di rete, sovrapposta a quella negativa di polarizzazione, avremo che le semionde positive provocheranno una corrente anodica media maggiore di quella che circola durante le semionde negative. Questa differenza, indicata dal milliamperometro, sarà tanto maggiore quanto più alta è la transconduttanza della valvola in esame; inoltre, risulterà lineare la taratura dello strumento, che indicherà direttamente i micromho. Questo non è il solo pregio che presenta il sistema di misura differenziale; risulta anche molto piccola la resistenza parassita dovuta al sistema di misura che viene posta in serie al tubo e che introduce un errore sistematico nella misura; infatti, la massima resistenza posta in

serie alla valvola in esame è pari a  $150 \Omega$  e si ha solo quando lo strumento è posizionato per la massima sensibilità. Per sensibilità decrescenti decresce pure la resistenza in serie, e quindi l'errore introdotto. Se si pone il potenziometro **L** nella posizione **Gm** (coincidente con la posizione 60), la lettura dello strumento rappresenta il valore effettivo della transconduttanza della valvola in esame nelle condizioni di prova sul provavalvole, cioè con una tensione anodica di 170 V e una tensione di  $g_1$  e di  $g_2$  determinate dalla posizione del potenziometro **R** ( $3 \text{ k}\Omega$ ). Prima di premere il pulsante AMPL. TEST occorre portare inizialmente il commutatore dello strumento al valore massimo ( $15.000 \mu\text{S f.s.}$ ) per evitare che l'indice sbatta violentemente a fondo scala se il valore della transconduttanza è superiore al previsto, e successivamente affinare la lettura scegliendo le altre due portate. Nella misura dell'emissione tale rischio non sussiste in quanto i valori di **L** e di **R** indicati nel manuale tecnico sono valori tali da portare l'indice del milliamperometro all'interno della portata di  $3.000 \mu\text{S f.s.}$ , salvo non sia diversamente specificato.

- 2) Prova di **emissione** dei tubi amplificatori, dei diodi rivelatori, dei tubi rettificatori di potenza e dei tubi a gas (stabilizzatori, thyatron, ecc.).

Questa volta la corrente è applicata fra uno dei cursori e il centro delle due sezioni da  $150 \text{ ohm}$  che compongono il potenziometro doppio **L**. In tal modo lo strumento è posto in grado di misurare la corrente continua della corrente anodica. Durante la prova dei tubi rettificatori il circuito di misura è shuntato mediante la resistenza **R9** ( $14 \Omega$ ) posta fra i due cursori; questo perché le correnti in gioco possono essere alte. Per il tubo **117N7** è prevista una inversione della polarità che viene effettuata mediante l'apposito commutatore a pulsante.

I diodi rivelatori vengono provati con un circuito quasi identico a quello usato per la prova dei rettificatori; la sola differenza consiste nel fatto che la tensione alternata applicata all'anodo del diodo è solo 20 V contro i 170 V con cui si provano i raddrizzatori. La resistenza di carico in serie all'anodo è pure ridotta da 1800 a 1200 ohm.

- 3) Controllo presenza **corti circuiti** fra i diversi elettrodi.

La prova è fatta in corrente alternata a una tensione di circa 100 V, ottenuta mediante un partitore applicato ai capi del secondario a 170 V. Il fatto che in serie a questo partitore ci sia il circuito di misura della corrente anodica, non è di pregiudizio all'integrità del milliamperometro, che risulta percorso da una corrente alternata di entità dipendente dalla posizione del potenziometro **L**, che è collegato in parallelo allo strumento. Anche nella posizione di massima sensibilità (fondo scala  $3.000 \mu\text{S}$ , **L** in posizione 0) la corrente che passa nel sistema di misura non è pericolosa in quanto è di circa 1 mA contro una sensibilità dello strumento di oltre 8 mA fondo scala. Tuttavia, si raccomanda di effettuare la prova dei corti circuiti ponendo il potenziometro **L** al valore massimo ( $>80$ ), cui corrisponde la minima sensibilità dello strumento.

La tensione di 100 V così ottenuta viene applicata, tramite una **lampadina al neon** ( $0,25 \text{ W}$ ) e un condensatore da  $0,1 \mu\text{F}$ , agli elettrodi della valvola che sono divisi in due gruppi di cui uno è collegato a massa, o meglio al centro dei filamenti, che in questo apparato ha il significato di massa; l'altro gruppo è collegato al condensatore da  $0,1 \mu\text{F}$ . Se esiste una via di conduzione fra i due gruppi di elettrodi, si accende la lampadina al neon e l'intensità di illuminazione è tanto maggiore quanto più è bassa la resistenza ohmica del cortocircuito in atto fra i due gruppi.

La composizione dei due gruppi è variata mediante il commutatore SHORT TEST che prevede cinque diverse combinazioni. Il controllo della continuità del filamento avviene solo con il commutatore delle tensioni di filamento nella posizione BLST, cioè con la valvola spenta. In tale posizione, se il filamento è integro, la lampadina al neon si accende nelle posizioni 1, 2, 3 e 4.

Durante la prova dei cortocircuiti con la maggior parte dei provavalvole, non si deve tener conto dei momentanei lampeggiamenti della lampadina al neon mentre si aziona (lentamente) uno dei commutatori: questi lampeggi sono causati dalla scarica delle capacità parassite del circuito e interelettrodiche. È inoltre buona norma picchiettare dolcemente sulla valvola durante la prova: ciò potrà rivelare l'eventuale allentamento di qualche elemento che potrebbe provocare un

cortocircuito quando la valvola fosse sottoposta a vibrazioni. Durante la prova dei cortocircuiti, assicurarsi che la lampadina indicatrice al neon non si accenda, ad eccezione dei lampi che noterete durante gli scatti del commutatore. Un bagliore molto debole, se continuo, può indicare una via di dispersione ad alta resistenza pur non esistendo un cortocircuito diretto. Un tubo in cortocircuito può, in certe condizioni, danneggiare il provavalvole quando la valvola stessa venga sottoposta ad una prova di emissione o di mutua conduttanza: perciò le valvole dovranno sempre essere sottoposte prima al controllo dei cortocircuiti e immediatamente disinserite quando vengano trovate in corto.

4) Controllo **presenza gas** in tubi a vuoto.

La prova viene fatta solo per i tubi amplificatori, in quanto su quelli rettificatori e rivelatori che sono controllati mediante misura della emissione termoionica, l'eventuale presenza di gas viene rivelata dalla diminuzione di questa grandezza. Nei tubi amplificatori la misura si fa inserendo in serie alla griglia la resistenza **R8** (180 k $\Omega$ ) mediante pressione sul pulsante GAS No.2, che deve essere premuto dopo il pulsante rosso AMPL. TEST (che non deve assolutamente essere premuto nella prova dei tubi rettificatori!). La valvola è priva di gas se non si ha alcuna diminuzione del valore di transconduttanza indicata dallo strumento.

5) Misura del **rumore** del tubo (NOISE TEST).

Elementi distaccati della valvola sono frequenti cause di rumori, in quanto tendono a vibrare, a variare lo spazio fra i diversi elettrodi e, di conseguenza, a variare la capacità interelettroica e altre costanti del circuito.

A tale scopo sono previsti due morsetti che permettono di prelevare la tensione che si localizza ai capi della resistenza **R10** di 0,5 M $\Omega$  (510 k $\Omega$  nello schema elettrico del manuale tecnico 1944) che è collegata ai capi della lampadina al neon. In tal modo è possibile ascoltare il rumore con una cuffia magnetica ad alta impedenza, e con un oscilloscopio o un voltmetro elettronico (isolati galvanicamente dal provavalvole) misurare la tensione di rumore dovuta ai vari elettrodi a causa delle dispersioni nella valvola, troppo piccole per dare luogo all'accensione della lampadina al neon.

## 6. Esempio di impiego del provavalvole I-177

La valvola termoionica che sottoporremo ai test con il provavalvole I-177 e il relativo adattatore MX-949 A/U è una **Philips Miniwatt 6SN7GTA** che si presenta in buone condizioni con la scritta su vetro intatta (**Figura 18**).

Come vedremo, il rassicurante aspetto estetico della valvola ci riserverà delle sorprese.

La versione GTA (*General Electric*, 1950) è la versione in vetro modificata della versione metallica originaria (prodotta nel 1939, ma ufficialmente registrata nel 1941) rispetto alla quale ha una dissipazione anodica maggiore (5 W, anziché 2,5 W).

Nel periodo 1940÷1955 è stata impiegata spesso come amplificatrice audio, di solito come pilota di amplificatori di potenza.

Alla fine degli anni '50 è stata sostituita nella maggior parte delle applicazioni dalla **12AU7** e poi da transistor nel 1960. Attualmente è utilizzata nelle moderne apparecchiature ad alta fedeltà.

La **6SN7** è un **doppio triodo** per amplificazione BF e inversione di fase.

La valvola equivalente è il tipo **ECC82**.

Ciascun triodo ha le stesse caratteristiche d'impiego del triodo **6J5GT**.

Nella **figura 19** è rappresentato lo schema di connessione degli elettrodi allo zoccolo **Octal**.

Le caratteristiche di ciascun triodo sono riportate nella **tabella 1**.



**Figura 18 – 6SN7GTA**

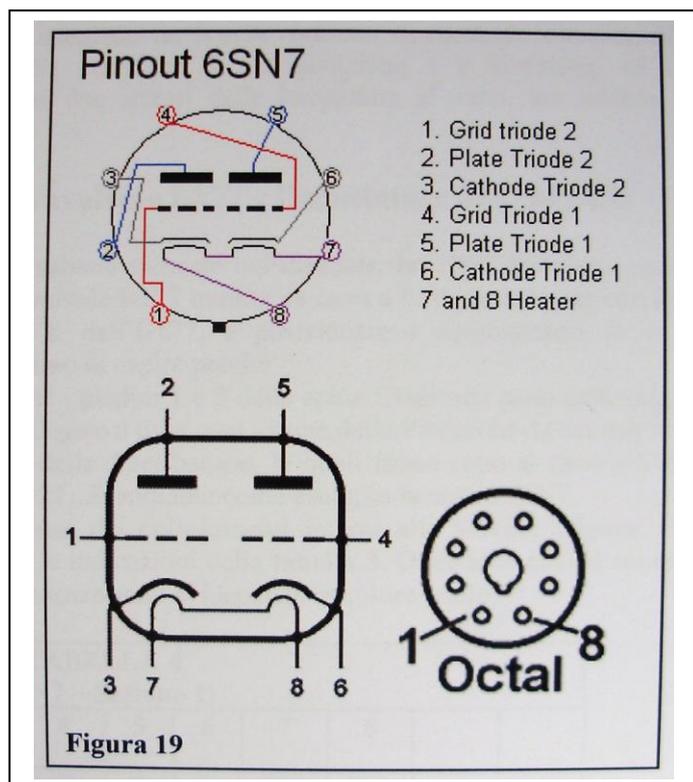


TABELLA 1		
6SN7		
(Caratteristiche di ciascun triodo)		
Tensione alternata del filamento	$V_f$	6,3 V
Corrente alternata del filamento	$I_f$	0,6 A
Tensione continua anodica	$V_a$	250 V
Corrente continua anodica	$I_a$	9 mA
Tensione continua di griglia	$V_{g2}$	- 8 V
Resistenza interna	$R_i$	7700 $\Omega$
Coefficiente di amplificazione	$\mu$	20
Pendenza	S	2,6 mA / V
Transconduttanza	$G_m$	2600 $\mu S$

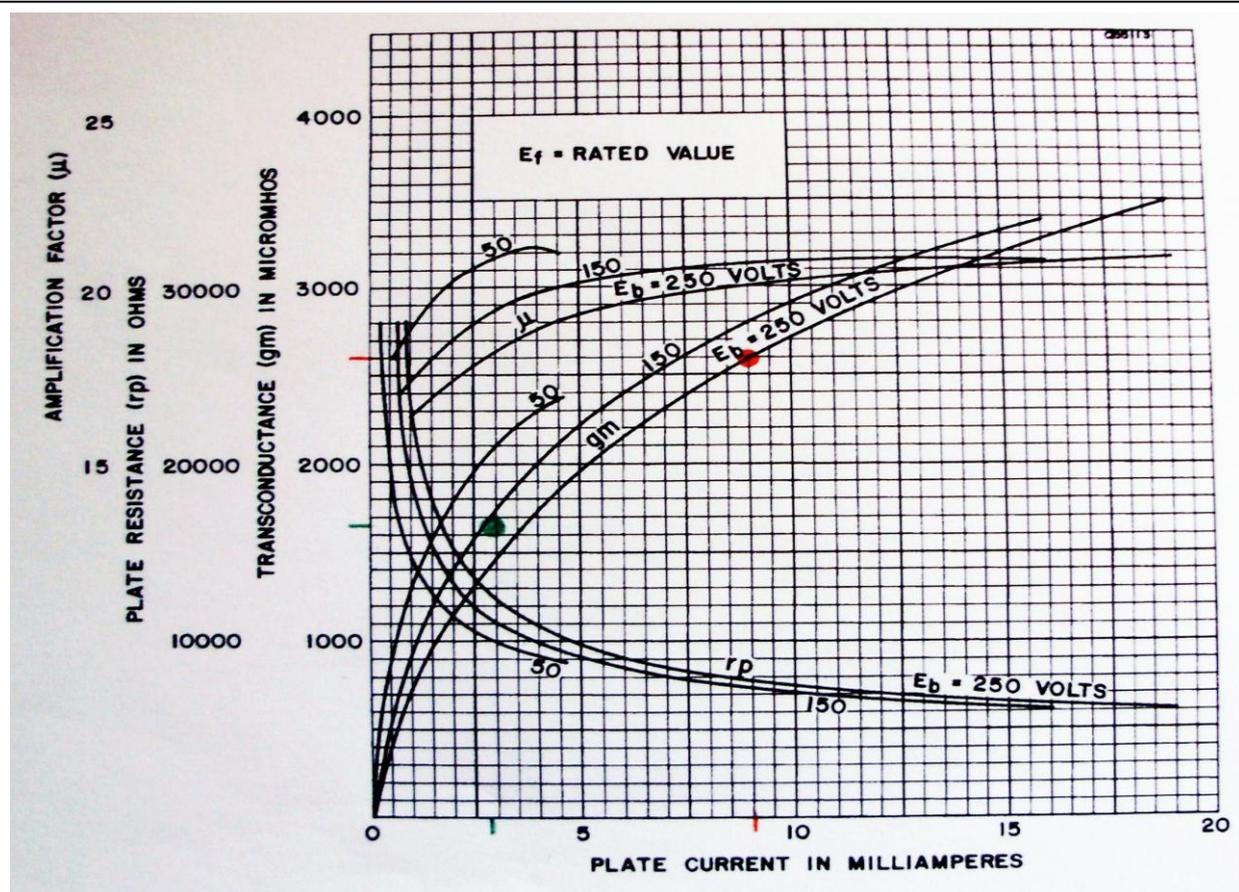


Figura 20

Premetto che i dati da impostare sul provavalvole o sull'adattatore possono essere desunti da due diversi manuali tecnici:

- Tube tester I-177 – War Department Technical Manual TM 11-2627, 3 August **1944** (Pagg.57) (4).
- Tube test data cards for use with Tube Tester I-177, I-177-A, I-177-B, and with tube socket adapter kit MX-949/U – Ref: TM 11-2627. Departments of the Army and the Air Force, 16 October **1952** (Pagg.69) (6).

Nel periodo 1944 ÷ 1952 sono state pubblicate dal *Department of the Army Technical Bulletin* altre quattro edizioni:

- TB 11-2627-1 del Giugno **1945**
- TB 11-2627-2 del 7 aprile **1949**
- TB 11-2627-3 del 24 agosto **1950**
- TB 11-2627-2 dell'11 Giugno **1951**

L'edizione del 1951 (41 pagine) è priva dello schema elettrico del provavalvole I-177 (5).

Nel **1955** il Ministero della Difesa, Stato Maggiore dell'Esercito, Ufficio dell'Ispettore per le Trasmissioni pubblica la “**Istruzione sul prova valvole I-177**” (N. 5121 - Pagg.88), traduzione in italiano del TM 11-2627.

Quasi certamente il manuale tecnico dell'agosto 1944 faceva parte del mio provavalvole collaudato nel settembre dello stesso anno; tuttavia, il proprietario italiano che ha lasciato traccia delle sue generalità (F... G...) timbrando e firmando la prima pagina, consultava il manuale tecnico di ottobre 1952 (che ho trovato all'interno del contenitore metallico del provavalvole) aggiornato ed ampliato con i dati relativi alle valvole da controllare con l'adattatore MX-949A/U.

Ci sono alcune differenze non sostanziali tra i due manuali, per esempio un diverso modo di rappresentazione grafica dello schema elettrico del provavalvole. Il manuale del 1944 riporta sia lo schema elettrico del tipo I-177, sia quello del tipo I-177-B, mentre il manuale del 1952 soltanto quello relativo all'I-177. Inoltre, mentre le prime 21 pagine del manuale del 1944 sono dedicate alla descrizione del provavalvole, accompagnata da schemi elettrici esplicativi di ciascuna funzione, il manuale del 1952 si limita a due paginette di note essenziali.

Il manuale del 1944 riporta per ciascuna valvola anche il valore della transconduttanza  $G_m$ , un parametro molto utile per valutare l'efficienza della valvola in prova. Come già sottolineato, tale valore non corrisponde a quello indicato nei *data sheet* (**Tabella 1**), perché la valvola in prova viene sottoposta a parametri elettrici diversi da quelli indicati nei *data sheet*.

Nel nostro esempio, ciascun triodo della 6SN7 ha una transconduttanza media di 2600  $\mu\Omega$  nelle tipiche condizioni di funzionamento riportate nei *data sheet*, mentre il manuale tecnico del 1944 riporta un valore inferiore, 1650  $\mu\Omega$ .

Nel bel grafico della *Sylvania* riportato in **figura 20** possiamo vedere come variano la transconduttanza ( $g_m$ ), la resistenza anodica ( $r_p$ ) e il coefficiente di amplificazione ( $\mu$ ) della valvola **6SN7GT** con tre diverse tensioni di placca (50 V, 150 V, 250 V) in funzione della corrente di placca. Sulla curva della transconduttanza relativa a  $E_b = 250$  V, ho indicato con un cerchietto rosso la posizione delle tipiche condizioni di funzionamento indicate nello stesso *data sheet* (tensione di placca: 250 V; corrente di placca: 9 mA; transconduttanza: 2600  $\mu\Omega$ ).

Sebbene nel diagramma non sia tracciata la curva relativa alla tensione di placca di 170 V, possiamo desumere che per ottenere una transconduttanza di 1650  $\mu\Omega$ , la corrente di placca deve essere di circa 2,8 mA (cerchietto verde). Teniamo anche presente che i tre parametri ( $g_m$ ,  $r_p$ ,  $\mu$ ) non sono necessariamente identici per i due triodi.

Noi controlleremo la **6SN7GTA** sia con i dati del manuale del 1944 (usando il provavalvole), sia con i dati del manuale del 1952 (usando obbligatoriamente l'adattatore).

Prima, però, dobbiamo effettuare un controllo visivo degli elettrodi interni della valvola (grazie alla trasparenza del vetro) aiutandoci con una buona lente di ingrandimento e controllando eventuali macroscopici cortocircuiti o interruzioni, e con un ohmmetro la continuità dei filamenti (piedini 7 e

8). Nel fare queste operazioni, dobbiamo evitare di manipolare la valvola toccando il bulbo di vetro per non cancellare la scritta di identificazione stampata sul vetro, e per non sollecitare meccanicamente il vetro stesso la inseriremo nel portavalvola Octal del provavalvole o dell'adattatore afferrandola dallo zoccolo.

## 7. Controllo e misura della valvola 6SN7GTA con i dati del manuale tecnico del 1944

A pagina 42, in corrispondenza dei due righe relativi ai due triodi della valvola 6SN7, troviamo i dati da impostare sul provavalvole I-177 (**Tabella 2**).

<b>TABELLA 2</b>	
<b>6SN7GT Sezione N°1</b>	<b>6SN7GT Sezione N°2</b>
Portavalvola G Commutatore A su 4 Commutatore B su 1 Commutatore FIL su 6,3 V Potenziometro L su 56 Potenziometro R su 24 Transconduttanza 1650 $\mu\Omega$ Premere pulsante AMPL	Portavalvola G Commutatore A su 10 Commutatore B su 4 Commutatore FIL su 6,3 V Potenziometro L su 56 Potenziometro R su 24 Transconduttanza 1650 $\mu\Omega$ Premere pulsante AMPL Accensione della lampadina al neon sulle posizioni 2 e 3 del potenziometro SHORT nella prova dei cortocircuiti con i filamenti della valvola accesi.

Vediamo ora la sequenza delle operazioni da eseguire ma ricordiamoci, come già accennato al paragrafo 4, che prima di premere il pulsante rosso AMPL TEST dobbiamo prudentemente porre inizialmente il commutatore dello strumento al valore massimo (15.000  $\mu\Omega$  f.s.) e successivamente commutarlo al valore medio (6.000  $\mu\Omega$  f.s.) ed infine al valore minimo, cioè alla massima sensibilità (3.000  $\mu\Omega$  f.s.), portata alla quale va fatta la misura di emissione (esaurita - (?) - buona), mentre per la misura della transconduttanza dobbiamo affinare la lettura ferdandoci alla portata più sensibile compatibilmente con il valore ottenuto.

Per evitare inutili ripetizioni, ho inserito alcune avvertenze soltanto nella prima delle quattro sequenze (due con l'I-177 e due con l'adattatore), ma che ovviamente dobbiamo sempre rispettare.

### 6SN7GT - Sezione N°1

- A. Commutatore SHORT su 1; Commutatore A su 4; Commutatore B su 1; Commutatore FIL su OFF; Potenziometro L su 56; Potenziometro R su 24.
- B. Accendiamo il provavalvole ponendo l'interruttore a levetta POWER su ON senza inserire la 6SN7 nel portavalvola G.
- C. Attendiamo almeno 60 secondi per dare tempo ai filamenti delle due valvole dell'I-177 (**5Y3GT** e **83**) di portarsi alla temperatura di funzionamento.
- D. Premiamo il pulsante LINE TEST e regoliamo il potenziometro LINE ADJUSTMENT fino a portare l'ago dello strumento (milliamperometro) al centro della scala, cioè sulla tacca LINE TEST (Per alcuni tipi di tubi, per i quali occorre una particolare tensione anodica, può essere prescritto nelle note del manuale di regolare LINE ADJUSTMENT per un valore diverso).

- E. Inseriamo la 6SN7 nel portavalvola **G**. Non confondiamo tra loro i portavalvole G ed E.
- F. Poniamo il commutatore FIL su BLST.
- G. Poiché il commutatore SHORT è già in posizione 1, la lampadina al neon SHORTS deve accendersi se il filamento è sano e lo deve essere anche nelle posizioni 2, 3 e 4. Invece, nella posizione 5 deve essere spenta (Se abbiamo accensioni o spegnimenti anomali, che indicano cortocircuiti tra gli elettrodi, il triodo in prova non è utilizzabile e il test finisce qui. Se continuiamo la sequenza delle operazioni potremmo compromettere seriamente l'integrità del provavalvole e della stessa valvola in prova). Nel nostro caso è tutto **OK**: la lampadina al neon è accesa nelle posizioni 1, 2, 3, 4 e spenta nella posizione 5.
- H. Commutiamo FIL su **6,3 V** e attendiamo almeno 30 secondi per dare tempo ai filamenti della valvola 6SN7GTA di portarsi alla temperatura di funzionamento. Controlliamo visivamente (se possibile) l'avvenuta accensione dei filamenti.
- I. Premiamo il pulsante LINE TEST e regoliamo il potenziometro LINE ADJUSTMENT fino a portare l'ago dello strumento (milliamperometro) al centro della scala, cioè sulla tacca LINE TEST; può essere infatti cambiata l'indicazione in quanto è variato l'assorbimento del tubo che ora ha i filamenti accesi. Poiché il commutatore SHORT è rimasto in posizione 5, la lampadina al neon SHORTS deve essere spenta e lo deve essere anche nelle posizioni 4, 3, 2 e 1. (Se la lampadina al neon si accende in una o più posizioni, il triodo in prova non è utilizzabile e il test finisce qui. Se continuiamo la sequenza delle operazioni potremmo compromettere seriamente l'integrità del provavalvole e della stessa valvola in prova). Nel nostro caso, nelle posizioni 2 e 3 si accende soltanto uno dei due settori semicirculari della lampadina al neon, tuttavia possiamo continuare la sequenza dei test, ma ciò indica anomalie nella valvola.
- J. Commutiamo SHORT su TUBE TEST.
- K. Premiamo il pulsante LINE TEST e regoliamo il potenziometro LINE ADJUSTMENT fino a portare l'ago dello strumento (milliamperometro) al centro della scala, cioè sulla tacca LINE TEST.
- L. Commutiamo MICROMHOS su 3000.
- M. Premiamo il pulsante rosso AMPL TEST e facciamo rapidamente la lettura dello strumento. Nel nostro caso l'ago del milliamperometro si ferma nel settore rosso (**REPLACE**).  
**Il triodo è esaurito.**  
 (Per alcuni tipi di tubi può essere indicato nelle Note, per esempio: OK over 200. In questi casi il tubo si considera buono per una indicazione superiore a 200  $\mu\text{A}$ . Per i diodi rivelatori il valore minimo, indicato dalla scritta DIODES O.K. posta a circa un terzo della scala, deve essere superato perché il tubo sia considerato efficiente).
- N. Commutiamo L su **G<sub>m</sub>**.
- O. Premiamo il pulsante rosso AMPL TEST e facciamo rapidamente la lettura dello strumento. Nel nostro caso l'ago del milliamperometro si ferma a **1000  $\mu\text{A}$  < 1650 $\mu\text{A}$** .  
**Il triodo non è efficiente.**

## 6SN7GT - Sezione N°2

- A. Commutatore SHORT su 1; Commutatore A su 10; Commutatore B su 4; Commutatore FIL su OFF; Potenziometro L su 56; Potenziometro R su 24.
- B. Accendiamo il provavalvole ponendo l'interruttore a levetta POWER su ON senza inserire la 6SN7 nel portavalvola G.
- C. Premiamo il pulsante LINE TEST e regoliamo il potenziometro LINE ADJUSTMENT.
- D. Inseriamo la 6SN7 nel portavalvola **G**.
- E. Poniamo il commutatore FIL su BLST.
- F. Poiché il commutatore SHORT è già in posizione 1, la lampadina al neon SHORTS deve accendersi e lo deve essere anche nelle posizioni 2, 3 e 4. Invece, nella posizione 5 deve essere

spenta. Nel nostro caso è tutto **OK**: la lampadina al neon è accesa nelle posizioni 1, 2, 3, 4 e spenta nella posizione 5.

- G. Commutiamo FIL su **6,3 V**.
- H. Premiamo il pulsante LINE TEST e regoliamo il potenziometro LINE ADJUSTMENT.
- I. Poiché il commutatore SHORT è rimasto in posizione 5, la lampadina al neon SHORTS deve essere spenta e lo deve essere anche nelle posizioni 1 e 4, mentre deve essere accesa nelle posizioni 2 e 3. Nel nostro caso è tutto **OK**: la lampadina al neon è spenta nelle posizioni 1, 4, 5, ed accesa nelle posizioni 2 e 3.
- J. Commutiamo SHORT su TUBE TEST.
- K. Premiamo il pulsante LINE TEST e regoliamo il potenziometro LINE ADJUSTMENT.
- L. Commutiamo MICROMHOS su 3000.
- M. Premiamo il pulsante rosso AMPL TEST. Nel nostro caso l'ago del milliamperometro si ferma nel settore verde (**GOOD**). **Il triodo è buono.**
- N. Commutiamo L su **G<sub>m</sub>**.
- O. Premiamo il pulsante rosso AMPL TEST. Nel nostro caso l'ago del milliamperometro si ferma a **1700 μA > 1650 μA**. **Il triodo è efficiente.**

## 8. Controllo e misura della valvola 6SN7GTA con i dati del manuale tecnico del 1952

A pagina 18, in corrispondenza dei due righe relativi ai due triodi della valvola 6SN7GT, c'è la nota "See table III", che ci manda a pagina 51 dove troviamo i dati da impostare sull'adattatore MX-949/U (**Tabella 3**).

<b>TABELLA 3</b>	
<b>6SN7GT Sezione N°1</b>	<b>6SN7GT Sezione N°2</b>
Portavalvola X3 Commutatore FIL su 6,3 V Potenziometro L su 56 Potenziometro R su 24 Banana 1 nella boccola K Banana 4 nella boccola G Banana 5 nella boccola P Banana 6 nella boccola K Banana 7 nella boccola FIL Banana 8 nella boccola FIL Premere pulsante AMPL	Portavalvola X3 Commutatore FIL su 6,3 V Potenziometro L su 56 Potenziometro R su 24 Banana 1 nella boccola G Banana 2 nella boccola P Banana 3 nella boccola K Banana 4 nella boccola K Banana 7 nella boccola FIL Banana 8 nella boccola FIL Premere pulsante AMPL

Innanzitutto dobbiamo collegare l'adattatore MX-949A/U al provavalvole I-177.

Inseriamo la spina Octal del cavo a 6 fili dell'adattatore nel portavalvola **E** dell'I-177, e poniamo il commutatore **A** su **4** e il commutatore **B** su **2**; ciò deve essere fatto ogni qualvolta proviamo le valvole con l'adattatore.

La **figura 21** rappresenta lo schema elettrico dell'adattatore.

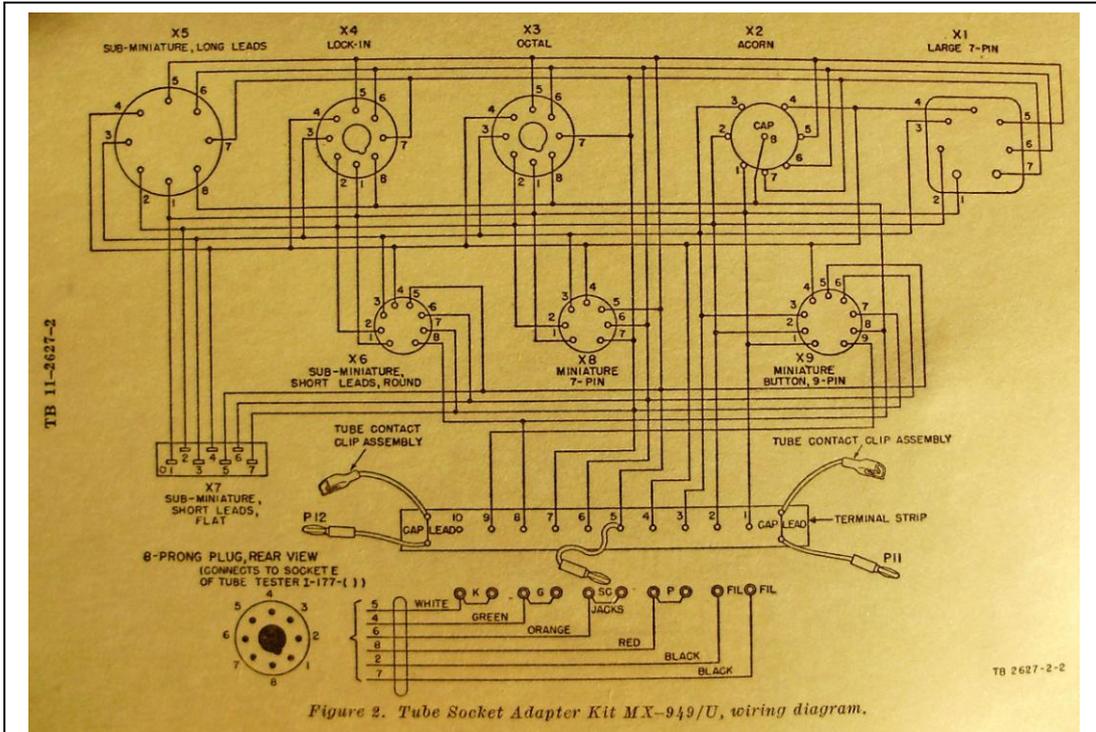


Figure 2. Tube Socket Adapter Kit MX-949/U, wiring diagram.

**Figura 21 - Schema elettrico dell'adattatore MX-949A/U (dal manuale 1952)**



**Figura 22 - Adattatore MX-949A/U (Particolare)**

Iniziamo ora la stessa sequenza delle operazioni che già conosciamo, perdonando ancora una volta le ripetizioni, che tuttavia rendono più semplice la lettura evitando continui e noiosi rimandi.

## 6SN7GT - Sezione N°1

- A. Commutatore SHORT su 1; Commutatore FIL su OFF; Potenzimetro L su 56; Potenzimetro R su 24.
- B. Sull'adattatore dobbiamo inserire la banana 1 nella boccola K, la banana 4 nella boccola G, la banana 5 nella boccola P, la banana 6 nella boccola K, la banana 7 nella boccola FIL e la banana 8 nella boccola FIL.
- C. Accendiamo il provavalvole ponendo l'interruttore a levetta POWER su ON senza inserire la 6SN7 nel portavalvola X3 dell'adattatore.
- D. Premiamo il pulsante LINE TEST e regoliamo il potenziometro LINE ADJUSTMENT.
- E. Inseriamo la 6SN7 nel portavalvola **X3**.
- F. Poniamo il commutatore FIL su BLST.
- G. Poiché il commutatore SHORT è già in posizione 1, la lampadina al neon SHORTS deve accendersi e lo deve essere anche nelle posizioni 2, 3 e 4. Invece, nella posizione 5 deve essere spenta. Nel nostro caso è tutto **OK**: la lampadina al neon è accesa nelle posizioni 1, 2, 3, 4 e spenta nella posizione 5.
- H. Commutiamo FIL su **6,3 V**.
- I. Premiamo il pulsante LINE TEST e regoliamo il potenziometro LINE ADJUSTMENT.
- J. Poiché il commutatore SHORT è rimasto in posizione 5, la lampadina al neon SHORTS deve essere spenta e lo deve essere anche nelle posizioni 4, 3, 2 e 1. Nel nostro caso è tutto **OK**: la lampadina al neon è spenta nelle posizioni 1, 2, 3, 4 e 5.
- K. Commutiamo SHORT su TUBE TEST.
- L. Premiamo il pulsante LINE TEST e regoliamo il potenziometro LINE ADJUSTMENT.
- M. Commutiamo MICROMHOS su 3000.
- N. Premiamo il pulsante rosso AMPL TEST. Nel nostro caso l'ago del milliamperometro si ferma nel settore verde (**GOOD**). **Il triodo è buono.**
- O. Commutiamo L su **G<sub>m</sub>**.
- P. Premiamo il pulsante rosso AMPL TEST. Nel nostro caso l'ago del milliamperometro si ferma a **1700  $\mu\bar{U}$  > 1650 $\mu\bar{U}$** . **Il triodo è efficiente.**

## 6SN7GT - Sezione N°2

- A. Commutatore SHORT su 1; Commutatore FIL su OFF; Potenzimetro L su 56; Potenzimetro R su 24.
- B. Sull'adattatore dobbiamo inserire la banana 1 nella boccola G, la banana 2 nella boccola P, la banana 3 nella boccola K, la banana 4 nella boccola K, la banana 7 nella boccola FIL e la banana 8 nella boccola FIL.
- C. Accendiamo il provavalvole ponendo l'interruttore a levetta POWER su ON senza inserire la 6SN7 nel portavalvola X3.
- D. Premiamo il pulsante LINE TEST e regoliamo il potenziometro LINE ADJUSTMENT.
- E. Inseriamo la 6SN7 nel portavalvola **X3**.
- F. Poniamo il commutatore FIL su BLST.
- G. Poiché il commutatore SHORT è già in posizione 1, la lampadina al neon SHORTS deve accendersi e lo deve essere anche nelle posizioni 2, 3 e 4. Invece, nella posizione 5 deve essere spenta. Nel nostro caso è tutto **OK**: la lampadina al neon è accesa nelle posizioni 1, 2, 3, 4 e spenta nella posizione 5.
- H. Commutiamo FIL su **6,3 V**.
- I. Premiamo il pulsante LINE TEST e regoliamo il potenziometro LINE ADJUSTMENT.

- J. Poiché il commutatore SHORT è rimasto in posizione 5, la lampadina al neon SHORTS deve essere spenta e lo deve essere anche nelle posizioni 4, 3, 2 e 1. Nel nostro caso è tutto **OK**: la lampadina al neon è spenta nelle posizioni 1, 2, 3, 4 e 5.
- K. Commutiamo SHORT su TUBE TEST.
- L. Premiamo il pulsante LINE TEST e regoliamo il potenziometro LINE ADJUSTMENT.
- M. Commutiamo MICROMHOS su 3000.
- N. Premiamo il pulsante rosso AMPL TEST. Nel nostro caso l'ago del milliamperometro si ferma nel settore rosso (**REPLACE**). **Il triodo è esaurito.**
- O. Commutiamo L su  $G_m$ .
- P. Premiamo il pulsante rosso AMPL TEST. Nel nostro caso l'ago del milliamperometro si ferma a **1000  $\mu A < 1650 \mu A$ . Il triodo non è efficiente.**

In conclusione, la nostra "bella" valvola 6SN7GTA ha un solo triodo efficiente (Sezione N°1 – Piedini 4, 5, 6), mentre l'altro triodo (Sezione N°2 – Piedini 1, 2, 3) non ha superato le prove. Risulta, però, che nei due manuali i due triodi sono invertiti; l'indicazione esatta è quella riportata nel manuale del 1952.

Se durante le prove teniamo sotto controllo la lampadina FUSE possiamo constatare che la sua luminosità dipende sia dall'assorbimento del provavalvola stesso (trasformatori e filamenti delle due valvole), sia dall'assorbimento della valvola in prova. A volte sembra spenta, ma nell'oscurità è visibile il filamento della lampadina leggermente arrossato. Provando le valvole rettificatrici, per esempio le note **5Y3** e **5V4**, i cui filamenti assorbono 2 A, o la **5U4** che assorbe ben 3 ampere, la lampadina FUSE si illuminerà più o meno intensamente.

Durante le prove di cortocircuito possiamo ascoltare il rumore della valvola collegando una vecchia cuffia magnetica ad alta impedenza nelle due bocche NOISE TEST (**Figura 24**). Nelle prove con la valvola 6SN7GTA ho ascoltato un brusio continuo di modesta intensità, ma durante la commutazione di SHORT dalla posizione 3 alla posizione 4 e viceversa, ed in concomitanza con il lampeggio di uno dei due settori della lampadina al neon, era udibile il caratteristico crepitio della scarica elettrica. Possiamo collegare ai morsetti NOISE un oscilloscopio o un voltmetro elettronico per la misura del rumore, ma dobbiamo separare galvanicamente lo strumento di misura dal provavalvole (grazie al suggerimento di **Roberto, IOBLA**), altrimenti la tensione di rete a 50 Hz è presente con un forte segnale sinusoidale di ampiezza pari a circa 155 Vpp (55 V efficaci).

Il problema si risolve collegando l'uscita NOISE del provavalvole all'avvolgimento primario a 220 V di un piccolo trasformatore da 3 VA. L'avvolgimento secondario a 9 V va collegato alla sonda dell'oscilloscopio (X10) predisposto con ingresso a 10 mV/div.. Il forte segnale a 50 Hz è quasi scomparso (1 mV eff.) ed appaiono, invece, le onde sinusoidali dei segnali a bassa frequenza di varia ampiezza. L'onda sinusoidale più intensa ha un'ampiezza di 480 mVpp, pari a 170 mV efficaci, ma le cui semionde appaiono asimmetriche. L'asimmetria si inverte invertendo il collegamento dei puntali della sonda dell'oscilloscopio ai morsetti dell'avvolgimento secondario del trasformatore.

Se al posto dell'oscilloscopio si impiega il voltmetro selettivo **WG mod. SPM-3 (Figura 25)**, nella funzione *larga banda*, i risultati sono i seguenti:

**Provavalvole spento**, ma collegato alla rete (neutro alla massa del provavalvole) = 1 mV efficace.

**Provavalvole acceso:**

**Triodo esaurito (piedini 1, 2 e 3)**

Filamenti spenti: Posizioni 1, 2, 3, 4 del commutatore SHORT (neon acceso) = **20,5** mV eff.

Posizioni 5 del commutatore SHORT (neon spento) = 1,5 mV eff.

Filamenti accesi: Posizioni 1 del commutatore SHORT (neon spento) = 4,5 mV eff.

Posizioni 2 e 3 del commutatore SHORT (**neon acceso a metà**) = **17,5** mV eff.

Posizioni 4 del commutatore SHORT (neon spento) = 1,7 mV eff.

Posizioni 5 del commutatore SHORT (neon spento) = 1,5 mV eff.

### **Triodo efficiente (piedini 4, 5 e 6)**

Filamenti spenti: Posizioni 1, 2, 3, 4 del commutatore SHORT (neon acceso) = **20,5** mV eff.

Posizioni 5 del commutatore SHORT (neon spento) = 1,5 mV eff.

Filamenti accesi: Posizioni 2 e 3 del commutatore SHORT (neon acceso) = **21** mV eff.

Posizioni 1, 4 e 5 del commutatore SHORT (neon spento) = 5 mV eff.

Ma tutto cambia se al posto del trasformatore 220 V/ 9 V si impiega un trasformatore di uscita per altoparlante (usato negli anni '60 negli amplificatori B.F. con valvola finale).

Il trasformatore è siglato 97 – 2 (Geloso?) e le misure con LCR meter hanno dato questi risultati:

Avvolgimento primario: Resistenza a 1000 Hz = 1900  $\Omega$

Induttanza a 1000 Hz = 7,79 H

Avvolgimento secondario: Resistenza a 1000 Hz = 3,9  $\Omega$

Induttanza a 1000 Hz = 0,481 H

Le misure eseguite con il voltmetro WG hanno dato questi risultati:

**Provavalvole spento**, ma collegato alla rete (neutro alla massa del provavalvole) = 3,4 mV efficace.

**Provavalvole acceso:**

### **Triodo esaurito (piedini 1, 2 e 3)**

Filamenti spenti: Posizioni 1, 2, 3, 4 del commutatore SHORT (neon acceso) = **7,2** mV eff.

Posizioni 5 del commutatore SHORT (neon spento) = 3,4 mV eff.

Filamenti accesi: Posizioni 1 del commutatore SHORT (neon spento) = 3,8 mV eff.

Posizioni 2 e 3 del commutatore SHORT (**neon acceso a metà**) = **8,4** mV eff.

Posizioni 4 e 5 del commutatore SHORT (neon spento) = 3,4 mV eff.

Collegando l'oscilloscopio (sonda X10) predisposto a 5 mV/div. con base dei tempi di 10 mS, al posto delle onde sinusoidali di varia frequenza e ampiezza ben visibili con il trasformatore 220 V/9 V, si vedono:

Con i filamenti della valvola spenti e neon acceso (posizioni 1, 2, 3, 4):

- **quattro impulsi** aghiformi asimmetrici sovrapposti, intervallati di 10 mS (100 Hz), di varia ampiezza [impulso massimo di 5,2 div. (+2 / -3,2 div.) pari a 260 mV eff.].

Con i filamenti della valvola accesi e neon acceso a metà (posizioni 2, 3):

- **due impulsi** aghiformi asimmetrici sovrapposti, intervallati di 20 mS (50 Hz), di ampiezza diversa [impulso massimo di 2,8 div. (+1,8 / -1 div.) pari a 140 mV eff.] e **un impulso** aghiforme breve posto a 0,3 – 0,4 div. a sinistra.

Evidentemente le frequenze B.F. visibili con il trasformatore 220 V/9 V sono le armoniche della frequenza di rete a 50 Hz.

Se dai dati ottenuti con il trasformatore 97 – 2 togliamo i 3,4 mV di “fondo”, il rumore della valvola dovrebbe essere intorno ai 3 – 4 mV efficaci.

## **9. Collegamento tra il provavalvole I-177 e l'adattatore MX-949A/U**

Come sappiamo, per il controllo di alcune valvole elencate nel manuale del 1952 dobbiamo usare l'adattatore MX-949A/U, collegato al provavalvole I-177 tramite un cavo a 6 fili, terminante con una spina Octal da inserire nel portavalvola **E** dell'I-177, e posizionare i commutatori **A** e **B** rispettivamente su **4** e **2** (**Figura 24**).

Cerchiamo di capire perché.

Teniamo presente che il cavo è a 6 fili perché i piedini 1 e 3 della spina Octal non sono utilizzati, e che ciascun portavalvola dell'adattatore è collegato a tutte o ad alcune delle 9 bocche (la decima non è utilizzata) su cui verranno inserite alcune delle dieci banane, le quali fanno capo al cavo a 6 fili sopra citato e quindi alla spina Octal (**figura 22**).

Prendiamo come esempio la nostra 6SN7GTA.

Inseriamola nel portavalvola **X3** e sulla base dei collegamenti interni alla valvola (**figura 19**) inseriamo le banane nelle boccole seguendo le indicazioni della **tabella 3**. Otteniamo così le **tabelle 4 e 5** relative ai due triodi, in cui le corrispondenze sono evidenziate in colore giallo.

<b>TABELLA 4</b> <b>(6SN7 – Sezione 1)</b>										
<b>Portavalvola X3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>		
<b>Elettrodi 6SN7 Sez. 1</b>				<b>G (G1)</b>	<b>P (A)</b>	<b>K</b>	<b>FIL (F<sub>x</sub>)</b>	<b>FIL (F<sub>y</sub>)</b>		
<b>Boccole</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10 (n. c.)</b>
<b>Banane</b>	<b>K</b>	<b>P (A)</b>	<b>G (G1)</b>	<b>G (G1)</b>	<b>P (A)</b>	<b>K</b>	<b>FIL (F<sub>x</sub>)</b>	<b>FIL (F<sub>y</sub>)</b>	<b>SC (G2)</b>	<b>SC (G2)</b>
<b>Piedini spina Octal</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>TABELLA 5</b> <b>(6SN7 – Sezione 2)</b>										
<b>Portavalvola X3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>		
<b>Elettrodi 6SN7 Sez. 2</b>	<b>G (G1)</b>	<b>P (A)</b>	<b>K</b>				<b>FIL (F<sub>x</sub>)</b>	<b>FIL (F<sub>y</sub>)</b>		
<b>Boccole</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10 (n. c.)</b>
<b>Banane</b>	<b>G (G1)</b>	<b>P (A)</b>	<b>K</b>	<b>K</b>	<b>P (A)</b>	<b>G (G1)</b>	<b>FIL (F<sub>x</sub>)</b>	<b>FIL (F<sub>y</sub>)</b>	<b>SC (G2)</b>	<b>SC (G2)</b>
<b>Piedini spina Octal</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

Però, notiamo che ci sono due collegamenti “superflui”, evidenziati in colore rosso nelle **tabelle 4 e 5**, cioè il piedino 6 (catodo - K) del triodo sezione 1 viene collegato al piedino 1 (griglia - G) del triodo sezione 2, e viceversa, il piedino 3 (catodo - K) del triodo sezione 2 viene collegato al piedino 4 (griglia - G) del triodo sezione 1; infatti, se ripetiamo i test omettendo i due collegamenti, non riscontriamo alcuna differenza nei risultati.

Nelle 12 tabelle, ricavate dall'ing. Pezzi, relative alla posizione degli elettrodi negli 8 pin del portavalvola **E** (ben 144 combinazioni diverse!), troviamo che nella combinazione **A4 – B2** la disposizione è quella riportata nell'ultima riga della **tabella 6**.

Ne consegue, come volevamo dimostrare e come era ovvio, che per entrambi i triodi della 6SN7 otteniamo la stessa corrispondenza tra la spina Octal e il portavalvola **E**, evidenziata in colore giallo nella **tabella 6**.

<b>TABELLA 6</b> <b>6SN7 (Sezioni 1 e 2)</b>								
<b>Spina Octal (cavo a 6 fili)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
	<b>(n. c.)</b>	<b>FIL (F<sub>x</sub>)</b>	<b>(n. c.)</b>	<b>G (G1)</b>	<b>K</b>	<b>SC (G2)</b>	<b>FIL (F<sub>y</sub>)</b>	<b>P (A)</b>
<b>Portavalvola E A 4 – B 2</b>	<b>K</b>	<b>FIL (F<sub>x</sub>)</b>	<b>K</b>	<b>G (G1)</b>	<b>K</b>	<b>SC (G2)</b>	<b>FIL (F<sub>y</sub>)</b>	<b>P (A)</b>

## 10. Controllo delle valvole non previste nei manuali tecnici

«Rimane ora il problema della scelta dei valori da dare a **L** e **R** per i tubi non compresi nei due manuali tecnici. La procedura è molto semplice. Disponendo di un tubo sicuramente buono, lo colleghiamo all'adattatore MX-949A/U e con l'aiuto di un manuale che indichi i collegamenti interni del tubo da provare, regoliamo **L** al massimo (minima sensibilità) e **R** per un valore di polarizzazione corrispondente a circa quella normale del tubo.

Commutiamo MICROMHOS a 3.000  $\mu\text{O}$  f.s., e regoliamo **L** in modo che lo strumento indichi un valore pari al 75 ÷ 80% del fondo scala.

I due valori di **L** e **R** così determinati li trascriviamo insieme ai collegamenti dello zoccolo per usarli successivamente nei test di valvole dello stesso tipo.

Per tubi aventi la placca in testa (per esempio il tipo **807**) questa non va collegata al cappello CAP, che serve esclusivamente per la griglia, ma al piedino 4 (in alto a sinistra) del portavalvola **C**.

Tale sistema possiamo estenderlo a quanti tubi vogliamo e il nostro provavalvole diviene così uno strumento che non invecchia (14)».

La breve spiegazione dell'ing. Pezzi nasconde in verità non lievi difficoltà e limitazioni nell'estensione dell'uso dell'I-177 a tutte le valvole, per esempio ai tubi che necessitano tensioni di accensione dei filamenti diverse da quelle previste nel provavalvole.

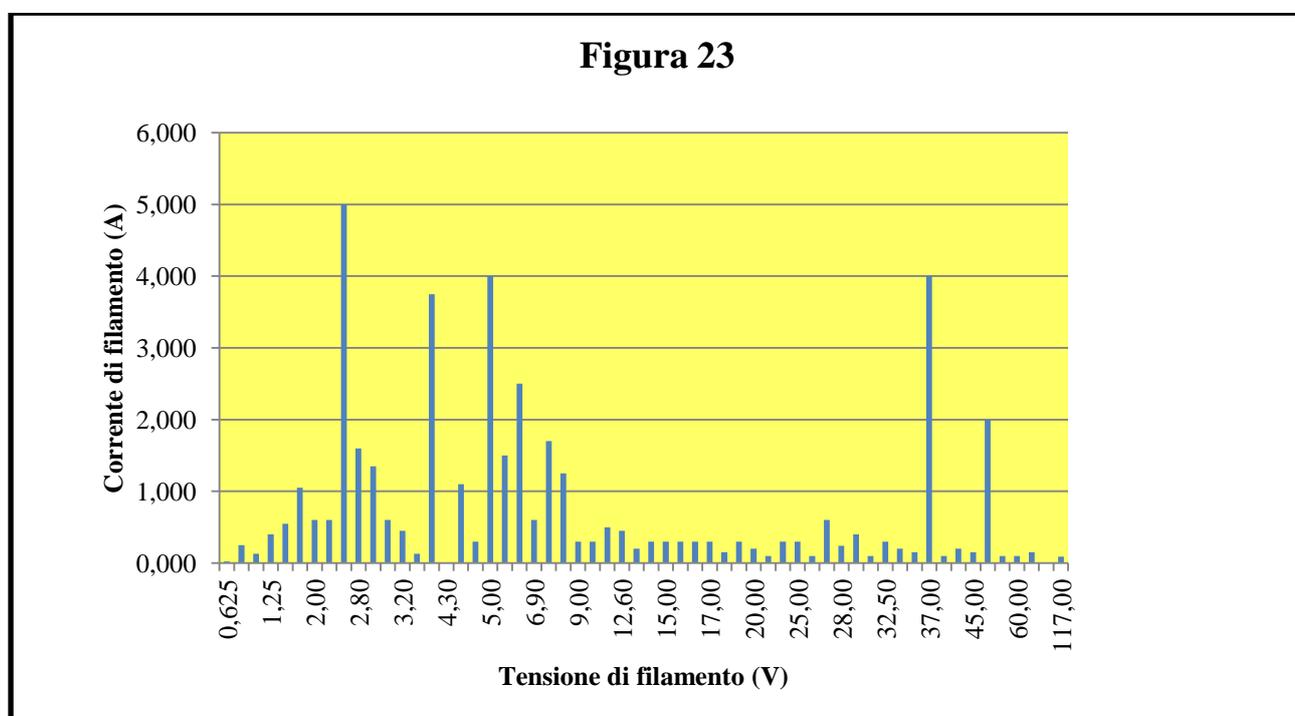
A tale proposito mi sono divertito ad elencare le tensioni di alimentazione (e relative correnti massime) delle valvole americane riportate nei manuali *Sylvania 1951* e *1959*, e delle valvole americane ed europee descritte nel manuale della *Scuola Radio Italiana* degli anni '60.

Complessivamente le tensioni dei filamenti sono ben 56, da 0,625 V a 117 V.

La **figura 23** rappresenta l'istogramma tensione-corrente dei filamenti.

Mancano però due (4,3 e 75 V) delle sedici tensioni previste nel provavalvole I-177.

Nei due manuali dell'I-177 la tensione di 4,3 V è necessaria per alimentare i filamenti delle valvole **101D** e **101F**, mentre la tensione di 75 V è relativa alle valvole **70A7GT** e **70L7GT**.



Infine, è interessante accennare alla possibilità di collegare l'adattatore MX-949A/U ad un provavalvole **autocostruito**, finalizzato, per esempio, alla **prova di conduttanza dinamica** delle valvole (cfr. paragrafo 1), in particolare del tipo Noval, più "recenti" e quindi di più facile reperibilità.



Figura 24 – Provavalvole I-177 (NOISE TEST)



Figura 25 – Voltmetro selettivo WG mod. SPM-3

Per concludere, desidero segnalare agli appassionati di valvole termoioniche il sito <http://paillard.claude.free.fr> del radioamatore francese **F2FO, Claude Paillard**, in cui si può assistere ad un video a colori, della durata di 17 minuti, intitolato “**Fabrication d’une lampe triode**”. La prima volta che l’ho visto sono rimasto senza parole, affascinato dalla naturalezza, competenza e perizia di Claude nel costruire, pezzo per pezzo, tutti i componenti del tubo elettronico, utilizzando i suoi numerosi, indispensabili e complessi macchinari. A costruzione ultimata, il triodo viene provato, come unico componente attivo, in una radio a reazione autocostruita; inutile dire che la radio funziona benissimo e si possono ascoltare le varie stazioni sintonizzate. Mi sono chiesto quale sia il confine tra un dilettante e un professionista; credo che una vera passione lo superi agevolmente.

\* \* \*

## Bibliografia

- (1) Jago Bossi  
“**LE VALVOLE TERMOIONICHE – Caratteristiche e loro comparazione**”  
Ed. Il Rostro – Milano – s.d. (1936?) (Pagg.163)
- (2) Ernesto Montù  
“**RADIOTECNICA – Tubi elettronici**” (Volume II)  
Ed. Hoepli – Milano – 1943 (Pagg.497)
- (3) D. E. Ravalico  
“**SERVIZIO RADIOTECNICO – Misure e strumenti per il collaudo e la riparazione dei moderni apparecchi radio**” (Volume I)  
Ed. Hoepli – Milano – 1943 (4<sup>a</sup> edizione aggiornata – Pagg.347)
- (4) War Department Technical Manual – TM 11-2627  
“**TUBE TESTER I-177**”  
U. S. A. – War department – 3 August 1944 (Pagg.57)
- (5) Department of the Army Technical Bulletin  
“**TUBE TEST DATA CARDS FOR USE WITH TUBE TESTERS I-177, I-177A, I-177-B, AND WITH TUBE SOCKET ADAPTER KIT MX-949/U**”  
U. S. A. – Department of the Army, Washington 25, D.C. – 11 June 1951 (Pagg.41)
- (6) Department of the Army Technical Bulletin  
“**TUBE TEST DATA CARDS FOR USE WITH TUBE TESTERS I-177, I-177A, I-177-B, AND WITH TUBE SOCKET ADAPTER KIT MX-949/U**”  
U. S. A. – Department of the Army and the Air Force – 16 October 1952 (Pagg.68+I)
- (7) Alfredo Ferraro  
“**ENCICLOPEDIA DELLA RADIO**” (Volume II / M-Z)  
Ed. Sansoni – Firenze – 1954 (Pagg.837)
- (8) “**PRONTUARIO ZOCCOLI TUBI ELETTRONICI RICEVENTI EUROPEI**”  
Ed. Radioindustria – Milano – 1958 – (2<sup>a</sup> edizione – Pagg.45)
- (9) “**PROVAVALVOLE UNIVERSALE A TRANSCONDUTTANZA**” (1<sup>a</sup> parte)  
Ed. Sistema “a” – maggio 1960 (Pag.253)
- (10) “**PROVAVALVOLE UNIVERSALE A TRANSCONDUTTANZA**” (2<sup>a</sup> parte)  
Ed. Sistema “a” – giugno 1960 (Pag.307)
- (11) “**CORSO DI RADIOTECNICA**” (Volume I)  
Ed. Radio e Televisione – Milano – 1961 (Pagg.622 ÷ 52)
- (12) Strumenti per il radiotecnico (Parte 18<sup>a</sup>)  
“**IL PROVAVALVOLE – Controllo dei circuiti e della rumorosità**”  
Ed. Radiorama – febbraio 1961 (Pagg.34÷37)
- (13) Strumenti per il radiotecnico (Parte 19<sup>a</sup>)  
“**IL PROVAVALVOLE – Mutua conduttanza ed altre prove**”  
Ed. Radiorama – marzo 1961 (Pagg.18÷21)
- (14) Ing. Giovanni Pezzi  
“**IL PROVAVALVOLE I / 177**”  
Ed. CD – Costruire Diverte – maggio 1964 (Pagg.139÷158)
- (15) “**VALVOLE RICEVENTI, CINESCOPI, SEMICONDUTTORI PER RADIO E TV**”  
Ed. Philips – Milano – 1965 (Pagg.395)
- (16) “**LISTINO UFFICIALE VALVOLE E TUBI A RAGGI CATODICI**”  
Ed. G.B.C. Italiana – maggio 1968 (Pagg.414)
- (17) Prof. Enrico Costa  
“**GUIDA PRATICA DEL RADIORIPARATORE**”  
Ed. Hoepli – Milano – 1969 (9<sup>a</sup> edizione – Pagg.873)
- (18) “**ELEMENTI DI RADIOTECNICA**”  
*a cura del Servizio Studi dell'I.N.A.P.L.I. – Roma*  
Ed. Tip. ITER – Roma – 1970 (Pagg.356+3 tabelle)