

# AMPLIFICATORE LINEARE DA 200 W

radioamatori

E' stato descritto da G. R. Jessop un amplificatore lineare da 200 W che può funzionare per frequenze comprese fra 3,5 e 28 MHz. L'articolo, tratto da Wireless World, descrive la costruzione di un circuito che utilizza un tubo di potenza, particolarmente studiato per gli stadi di uscita.

**P**rima di descrivere l'amplificatore lineare premesso nel titolo, occorre spendere qualche parola per presentare la valvola impiegata nel circuito.

Questa è del tipo TT100 ed è stata sviluppata dal tipo originale che era il TT21, modello celebre per apparati navali funzionanti in SSB.

Essa ha una dissipazione anodica di sovraccarico di 2,7 volte la dissipazione massima di placca (per 5 minuti), ciò che le consente di sopportare senza danni i più ampi disadattamenti dell'antenna quando, per esempio, quest'ultima è interrotta per cause fortuite ed accidentali.

Questa così grande resistenza al calore dell'anodo è stata ottenuta usando per tale elettrodo un blocco di grafite. Questo tubo è provvisto di uno zoccolo a più terminali del tipo B12F, generalmente usato per tubi a raggi catodici, che consente di ottenere una piccola impedenza elettrodica in corrispondenza dei terminali.

Per soddisfare alle caratteristiche elettriche e nello stesso tempo per

mantenere il costo a livelli ragionevoli, sono utilizzati nel tubo due sistemi catodici, completi di griglie pilota e griglie schermo, il tutto circondato da un anodo in un blocco unico. Ciò significa che è stato così possibile utilizzare degli elettrodi di

tipo standard, senza dover far ricorso nella realizzazione della valvola ad elettrodi speciali.

Questa costruzione, diremo così bi-elettrodica, facilita la connessione dei componenti antiparassitari.

Quando s'impiega questa valvola

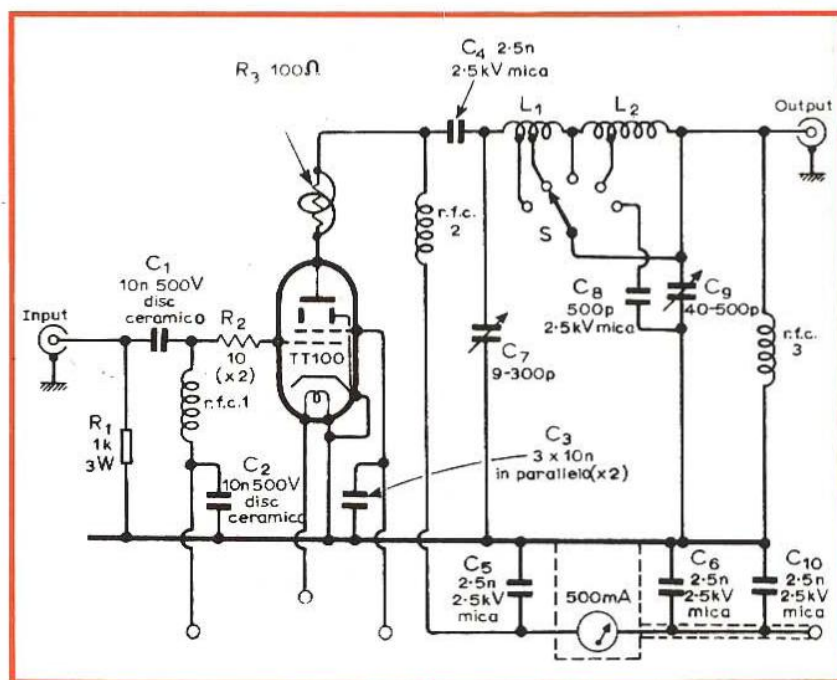


Fig. 1 - Schema dell'amplificatore lineare capace di fornire 200 W sino a 30 MHz. Componenti impiegati: R1 = 1 kΩ, 3 W; R2 = 10 Ω (2 resistenze); R3 = 100 Ω con sopra avvolta una spira di filo smaltato di Ø 1,15 mm; r.f.c.<sub>1</sub> = impedenza da 2,5 mH; r.f.c.<sub>2</sub> = vedasi il testo; r.f.c.<sub>3</sub> = impedenza da 2,5 mH; C<sub>1,2</sub> = condensatori ceramici da 10 nF, 500 V; C<sub>3</sub> = 30 nF (3 condensatori nF in parallelo); C<sub>4,5,6,10</sub> = condensatori a mica 2,5 nF, 2,5 kV; C<sub>7</sub> = condensatore variabile 9-300 pF (Jackson); C<sub>8</sub> = condensatore a mica 500 pF, 2,5 kV; C<sub>9</sub> = condensatore variabile 40-500 pF (Jackson); L<sub>1,2</sub> = vedasi il testo; milliamperometro da 500 mA f.sc.

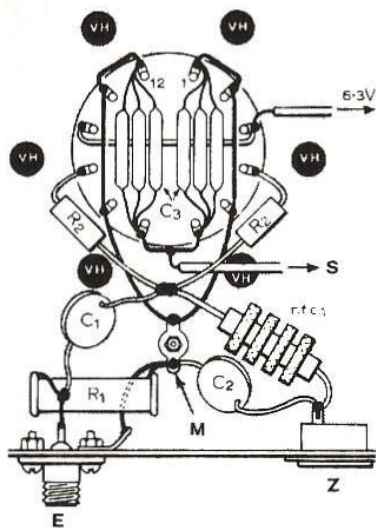


Fig. 2 - Disposizione dei componenti sotto il telaio. VH = fori per la ventilazione; S = tensione di schermo; M = massa comune; Z = zoccolo a 6 contatti per l'alimentazione; E = attacco coassiale d'entrata.

È essenziale assicurarsi che il bulbo di vetro non superi la temperatura di 270°C, usando in caso contrario un sistema di ventilazione. Allo scopo sono possibili due metodi.

Il primo e più ovvio è quello di ventilare il vano in cui la valvola è installata impiegando un semplice ventilatore per ricambiare l'aria in modo adeguato; questo è il metodo che viene illustrato nell'amplificatore che qui sarà descritto.

In via alternativa, un secondo ed elegante metodo è quello di usare un dissipatore termico che faccia un buon contatto con il bulbo permettendo al calore di trasferirsi dal vetro al telaio.

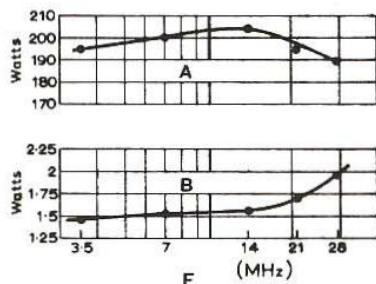


Fig. 3 - Efficienza in termini di potenza di entrata e di uscita in funzione della frequenza. A = potenza d'uscita; B = potenza di entrata; F = frequenza in megahertz.

Il calore può allora essere convogliato ad un dissipatore supplementare posto a tergo dell'apparecchio.

## L'AMPLIFICATORE

Fra i vari circuiti anodici che è possibile usare per realizzare degli amplificatori lineari capaci di coprire una ampia gamma di frequenze, nessuno è più conveniente del solito accoppiamento a «pi-greco», mediante il quale con opportuni componenti è possibile adattare qualsiasi impedenza al carico.

Nel circuito di griglia, una disposizione passiva è probabilmente da preferirsi in quanto un resistore di carico di valore ragionevolmente alto (ad esempio 1 kΩ) viene utilizzato.

Con tale circuito la controreazione è trascurabile se i collegamenti allo zoccolo sono eseguiti a regola d'arte; è tuttavia necessario impiegare una potenza di pilotaggio leggermente maggiore rispetto al caso in cui fosse stato usato un circuito accordato di griglia.

Inoltre, è disponibile un carico più costante su cui agisce il pilota.

Il circuito dell'amplificatore è riportato nella fig. 1.

R1 è il resistore che carica la griglia ed R2 è un resistore antiparassitario (in realtà ne occorrono due, ognuno dei quali dev'essere collegato a ciascuna griglia di controllo e precisamente ai piedini n. 4 e n. 9).

Le griglie schermo (si ricordi che questo tubo, come detto all'inizio, ha struttura doppia anche se nella fig. 1 è schematizzato con struttura semplice) sono disaccoppiate mediante l'impiego di condensatori ceramici a dischetto da 10 nF posti in parallelo fra i piedini 6 e 7 e la massa (complessivamente si usano tre condensatori).

Tutte le entrate ed i collegamenti dello zoccolo vanno effettuati al di sotto del telaio; la disposizione dei vari componenti è illustrata nella fig. 2.

E' importante rilevare che tutti i collegamenti di massa sono fatti in un punto comune per ridurre le correnti circolanti nel telaio.

I collegamenti dei piedini che fanno capo al catodo (complessivamente 4) devono essere cortissimi e realizzati con tondino o nastro di rame.

Il circuito anodico è del tipo convenzionale con accoppiamento tramite il circuito a «pi-greco»; i componenti variabili sono il condensatore sintonizzatore di placca C7, l'induttore con prese L1, L2 e il condensatore di uscita adattatore d'impedenza C9.

Ciò significa che i componenti devono essere effettivamente realizzati come una unità capacitiva che ha le armature isolate rispetto al rotore che, in pezzo unico, va a massa e su cui è fissata la sezione induttiva con un ingombro complessivo di 75 x 50 mm.

Un collegamento in uscita dello zoccolo va poi inviato direttamente al punto comune di massa del circuito sintonizzato. Questa disposizione riduce anch'essa al minimo le correnti circolanti nel telaio.

## BOBINA

L'induttore anodico comprende due parti, L1 per le frequenze più alte e, collegato in serie con L2, costituisce la bobina completa.

L1 ha 9 spire di filo di rame di 3 mm di diametro avvolte spaziate 1,5 mm. Il diametro interno della bobina è di 38 mm. Le prese vanno fatte alla terza ed alla quinta spira partendo dall'anodo per le gamme radioamatori dei 28 e 21 MHz. Tutta la bobina viene invece usata per la banda dei 14 MHz.

L2 ha 21 spire di filo di rame avente un diametro di 2,5 mm avvolte su un mandrino di resina epossidica con diametro di 38 mm; le spire sono spaziate in modo da occupare una lunghezza di 70 mm. La presa va fatta alla nona spira col collegamento di L1 per il funzionamento a 7 MHz.

La selezione delle prese sulla bobina è effettuata mediante un interruttore ceramico resistente alle alte tensioni.

## IMPEDENZA ANODICA

L'impedenza r.f.c.2 deve avere un alto valore impedenzivo per tutta la gamma di lavoro per cui è previ-

sto amplificatore, poiché si trova in parallelo con il circuito sintonizzato.

Nel caso in questione viene usata una bobina ad un singolo strato consistente di 100 spire di filo da 0,55 mm di diametro di filo smaltato, avvolte serrate su un mandrino di diametro di 12,5 mm (lunghezza dell'avvolgimento circa 64 mm).

L'impedenza è montata orizzontalmente al disotto e ad angolo retto rispetto all'induttanza di anodo per minimizzare gli accoppiamenti induttivi.

## COSTRUZIONE

La realizzazione dell'amplificatore lineare può essere effettuata in varie forme atte a soddisfare le esigenze individuali.

L'unità illustrata è un piccolo amplificatore contenuto in una custodia metallica di 260 x 200 x 165 mm.

Un semplice ventilatore assicura un'adeguata circolazione d'aria ed è posto in corrispondenza del pannello posteriore. Non sono necessari altri particolari per realizzare una unità di questo tipo e tutto ciò che è rilevante può essere ottenuto dalle illustrazioni qui riportate.

Un punto che richiede di essere tenuto presente riguarda l'amperometro che dev'essere schermato ed avere le connessioni bypassate verso massa in considerazione della vicinanza di un notevole campo a RF.

I collegamenti della tensione dei filamenti devono anch'essi essere schermati in tutto il tratto dell'alimentatore sino allo zoccolo. Devono essere anche bypassati in corrispondenza dello zoccolo in entrata (che collega l'amplificatore all'alimentatore esterno).

## PRESTAZIONI

Le prestazioni dell'amplificatore qui descritto sono riassunte nella Tab. 1 e nelle curve riportate nella figura 3.

La potenza in uscita si mantiene sostanzialmente costante da 3,5 a 28 MHz.

Delle prove effettuate a frequenze molto inferiori hanno dato ana-

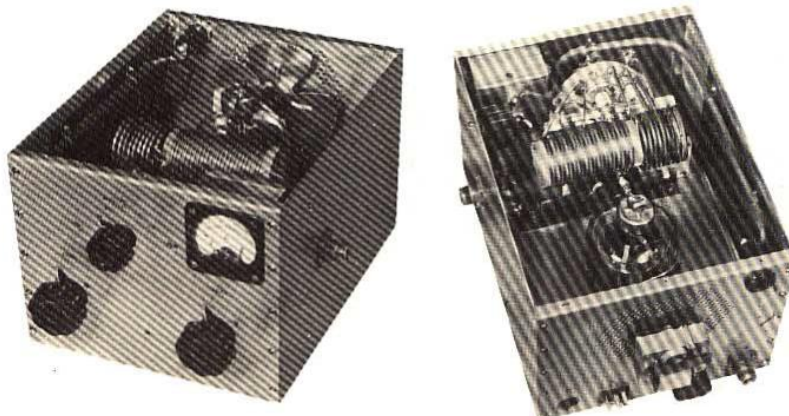


Fig. 4 - Vedute complete del prototipo. A sinistra l'unità è visibile dal lato pannello ed a destra posteriormente dal lato della ventola.

loghi risultati. Le condizioni di funzionamento e le prestazioni caratteristiche indicate possono anche essere utilizzate ottimamente per l'amplificazione audio.

Per amplificatori in push-pull l'impedenza di carico fra placca e placca dev'essere di 2460  $\Omega$ . L'uscita di 400 W può essere ottenuta con una alimentazione anodica di 850 V con corrente di griglia di 2 mA o con 1 kV con nessuna corrente di griglia (classe AB1).

Si può anche constatare che la potenza di pilotaggio aumenta mano a mano che cresce la frequenza. Ciò è dovuto in massima parte alla circolazione di corrente, attraverso le capacità di entrata della valvola (37,5 pF), che viene dissipata nei resistori antiparassitari.

La potenza di pilotaggio può essere calcolata con la seguente formula:

a = potenza nel resistore di carico =  $V_{in} (\text{picco}/R \times 2)$

dove R è il valore del resistore antiparassitario R2

b = potenza nel resistore antiparassitario (vedasi la Tabella II)

c = potenza nel tubo

La potenza di pilotaggio è: a + b + c.

L'amplificatore è previsto per funzionare con una entrata che può essere adattata all'impedenza d'ingresso ma, se l'amplificatore dev'essere pilotato da un eccitatore/pilota progettato esso stesso per funzionare con un'uscita a 50-75  $\Omega$ , con un carico capacitivo di limitata regolazione, si rende necessario provvedere un giusto adattamento nel realizzare l'accoppiamento disponendo prese sull'impedenza in punti adatti, oppure usando un circuito di entrata sintonizzato.

TAB. I — PRESTAZIONI DELL'AMPLIFICATORE

Frequenza	3,5	7	14	21	28	MHz
Tensione di anodo	850	850	850	850	850	V
Tensione di schermo (*)	216	216	216	216	216	V
Tensione di griglia	-50	-50	-50	-50	-50	V
Corrente di griglia (senza segnale)	100	100	100	100	100	mA
Corrente di anodo (segnale max)	375	375	375	375	375	mA
Corrente di schermo (segnale max)	35	20	26	17	33	mA
Corrente di griglia (segnale max)	2	2	2	2	2	mA
Potenza di uscita (nel carico)	195	200	205	195	190	W
Potenza in entrata (pilota)	1,5	1,5	1,6	1,7	2	W