

Rinforziamo il nostro "QRP" con una 8877 "tranquilla"

di Pietro Iellici

12BUM



Il tutto è iniziato dopo un fortunato scambio di valvole con l'amico Claudio IW2GXI. Trovandomi tra le mani una prestigiosa 8877, mi si è destato l'interesse di realizzare un amplificatore lineare per le bande di mio interesse, 10/80metri. Dopo aver consultato numerosi progetti in proposito, ho pensato di sacrificare una parte di potenza a favore della semplicità, economia e sicurezza del progetto. Resta inteso che la costruzione è dedicata soprattutto a coloro che sono già in possesso della valvola, in quanto il suo acquisto da nuova è proibitivo. Spesso si tratta di tubi sostituiti su vecchi TX/FM, pertanto la prima cosa da fare è la verifica se il triodo è efficiente. Il filamento richiede 5V \pm 0.20V e 10.5 A che possono essere ottenuti svolgendo il secondario di un toroidale da 60VA e riavvolgendolo con una coppia di con-

duttori da 1 mm. Dopo aver montato la valvola sul suo zoccolo, (io ho usato un Johnson di una 832) va data tensione al filamento e contemporaneamente abbondante ventilazione diretta sullo stesso zoccolo. La tensione deve essere misurata direttamente sui rispettivi piedini, la tolleranza è di \pm 0.2V, se fuori, variare le spire sul secondario. A questo punto dopo 3 minuti di preriscaldamento, va misurata la resistenza ohmica tra catodo e griglia con un tester analogico X1 che deve essere compresa tra 60 e 80 Ω solo con il puntale positivo sulla griglia. Se si rientra in questo intervallo sappiamo di poter contare su un tubo valido. Come si vede dallo schema il circuito è il classico con griglia a massa e ingresso accordato sul catodo. Lo scopo principale del progetto è l'amplificazione con la massima linearità di piccoli TX con potenza com-

presa tra 8 e 50 W, pertanto sull'ingresso è previsto un variabile di accordo. Per lo stesso motivo sul pigreco di uscita è possibile inserire una ulteriore capacità per 40 e 80 in caso di potenze di uscita inferiori a 300W. La tensione anodica è stata tenuta a 2200V a vuoto buon compromesso tra guadagno (13/15dB) e isolamento, la corrente a riposo è di 90mA.

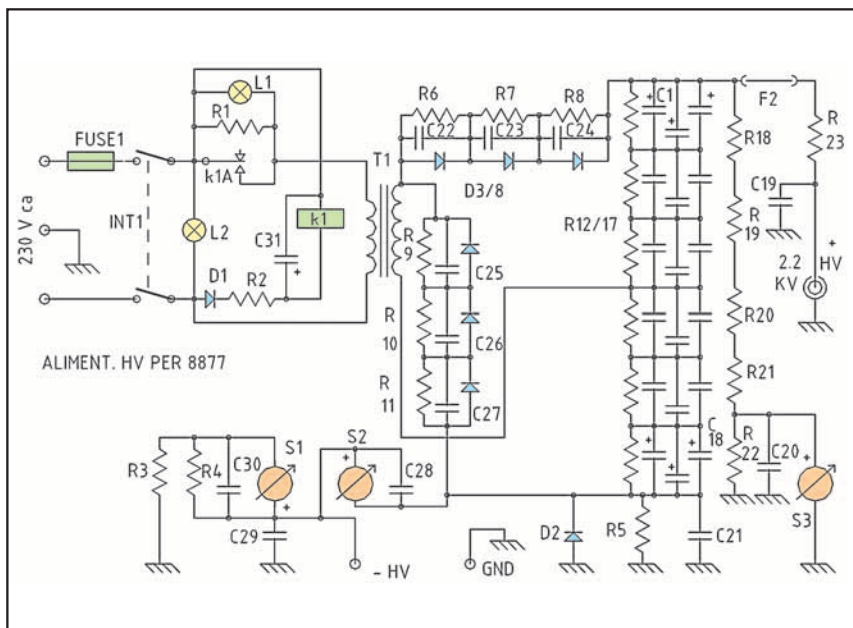
Per rendere il sistema adatto a modifiche e varianti si è preferito dividerlo in due unità, amplificatore e alimentatore, quest'ultimo provvisto della strumentazione di misura. Le caratteristiche sono le seguenti:

Alimentatore

- Ingresso 230V assorbimento medio = 4 A;
- dimensioni = 220x160 prof. 260, peso 14 kg;
- carica graduale capacità filtro con relè di avviamento;
- tensione uscita a vuoto = 2200V;
- tensione uscita a carico intermittente con picchi di 0.8A = 2000 V;
- protezione c.c con resistenza limitatrice e fusibile a filo;
- strumenti indicatori V anodica; I anodica; I griglia.

Amplificatore:

- dimensioni = 260x160 prof. 260, peso 8 kg;
- ventilatore centrifugo esterno retrostante a doppia velocità;



Elenco componenti aliment. per 8877

T1 = trasformatore HV 230/ 800 V 1 A (800 VA). Ditta ELETTRORSCALVE - SCHILPARIO (BG)

FUSE 1 = fusibile 6 A

F2 = fusibile costituito da filo di rame $d = 0.05\text{mm}$ tra 2 colonnine isolanti distanti ca 35 mm

K1 = relè 24V 16A 1 scambio ESCO 407164

L1-2 = lampad. Segnal. Neon 220V

INT1 = doppio interr. 250 V 16 A

S1 = microamp. $500\ \mu\text{A}$

S2 = amperometro 1 A

S3 = microamp. $50\ \mu\text{A}$

D1 = 1N4007

D2 = diodo silicio bassa V 30/40 A

D3/8 = BYW 96 E (1000V 2 A)

C1/18 = cond. elettr. $470\ \mu\text{F}$ 450 V

C19 = 2.2 nF 5 kV cer.

C20/ 30 = 10 nF cer. 2 kV

C31 = elettr. $4700\ \mu\text{F}$ 50 V

R1 = $60\ \Omega$ 60 W (3 da 180 in parallelo)

R2 = 5 k 10 W

R3-5 = 15 Ω 25 W

R4 = ca 0.7 Ω (tarare per S3 = 60 mA fondo scala insieme a R5 e R3)

R6/11 = 470 k 1 W

R12/17 = 44 k 10 W (2 da 22 k in serie)

R18/21 = 4.7 M Ω 1 W

R22 = 3.3 k 0.5 W

R23 = 22 Ω 10 W

- frequenze = 10-15-20-40-80 metri;
- potenza di uscita su 50 Ω : in 8W out 240W; in 15W out 400W; in 25W out 600W; in 50W out 1000W;
- prodotti intermodulazione IMD3 > a 35 dB alla max pot.
- soppressione armoniche > a 45 dB;
- ingresso sintonizzato;
- variabile sottovuoto di sintonia pigreco con indicatore numerico;
- inserimento supplementare condensatore "load";
- strumento indicatore RF;
- inserimento indipendente ventilatore a lineare spento;
- intervento manuale o PTT oppure OFF;
- start a pulsante del preriscaldamento automatico (180 sec.) filamento con preaccensione;
- protezione max corrente griglia (70 mA) con ripristino a pulsante;

Descrizione alimentatore

Il circuito prevede un trasformatore con secondario da 800V 1A, è pertanto previsto un duplicatore che porta la tensione c.c. in uscita a 2200V. Per limitare la caduta di tensione nei picchi di modulazione sono previsti 18 condensatori elettrolitici da 470

μF in serie/parallelo. Con una capacità risultante di quasi 240 μF a 2200V si limita la caduta a 200V nei picchi max che possono arrivare fino a 0.8A. Certo che prevedendo un trasformatore da 800V 1.5A sono sufficienti 6 condensatori.

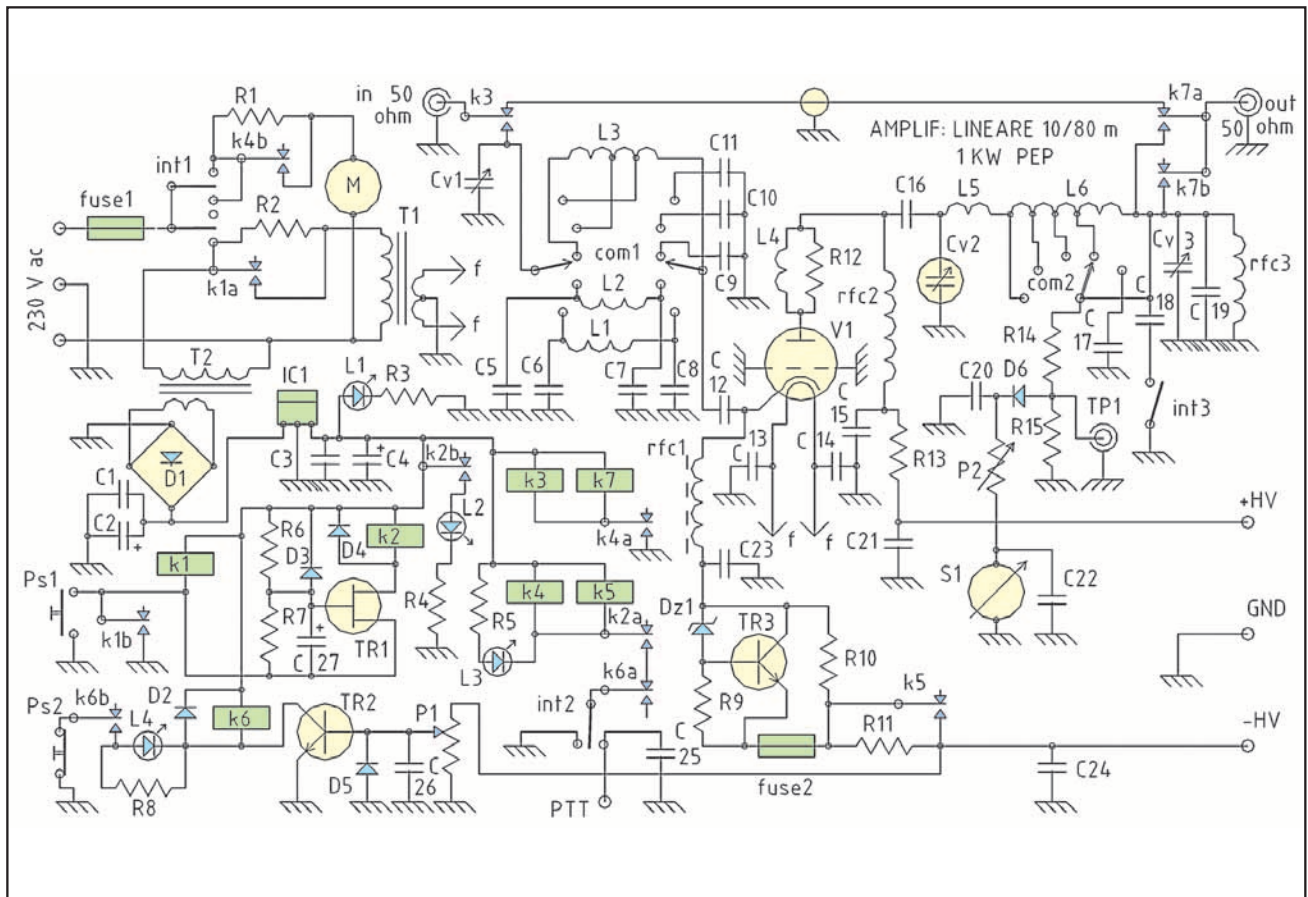
Considerando l'energia accumulata dalle 18 capacità (quasi 500 joule) è necessario disporre di adeguate protezioni in caso di cortocircuiti, vedi F2 -R23 e il diodo da 30 A D2 sul ritorno di massa. Inoltre per proteggere i diodi raddrizzatori, l'accensione è graduale, con resistenza limitatrice R2 e K1 ritardato. Il negativo è sollevato da massa tramite R5-R3-R4 e S1 in modo da permettere la lettura della corrente di griglia della 8877. Facendo circolare una corrente di 60 mA tra -Hv e massa, R4 va regolata per il fondo scala. Lo strumento S2 indica invece la corrente anodica. Lo scopo di D2 è di proteggere i 2 strumenti in caso di corti. Inutile raccomandare la massima precauzione nelle fasi di messa a punto in quanto siamo in

presenza di tensioni MORTALI.

Le 2 uscite -HV e +HV fanno capo a 2 connettori PL posti sul retro. Il montaggio è stato eseguito utilizzando piastre di alluminio crudo da 2 mm unite tra loro con angolari e squadrette.

Foto 2





**Elenco componenti
amplif. lineare 10/80 m 1 kW PEP**

V1 = 3CX1500A7/ 8877
T1 = toroid. 60 VA 230/ 5 V 10.5 A (vedi testo)
T2 = 230/ 16 V 1 A
M = ventilat. centrif. 230V 35/40 W (vedi testo)
IC1 = 7812 1A
TR1 = IRF540
TR2 = 2N2222
TR3 = 2N3055 (su piccolo dissipatore)
FUSE1 = fusib. 2A
FUSE 2 = fusib. 1A
S1 = strum. 100 μ A
INT1 = doppio deviat. c/ 0 centr. 10 A
INT2 = deviat. c/ 0 centr. 1 A
INT 3 = interr. 250V 10 A (vedi testo)
L1 = LED verde power on
L2 = LED verde ready for TX
L3 = LED verde on air
L4 = LED rosso grid overrange
PS1 = pulsante NA start
PS2 = pulsante NC ripristino
K1-2-4 = relè 12V 8 A 2 scambi
K5 = relè 12V 16 A 1scambio
K3 = piccolo relè coax. 12V
K6 = microrelè 2 scambi 0.5A (mettere

in parallelo) resist minima = 600 Ω
K7 = relè 12V 10 A 2 scambi
COM1 = commut. cer. 5 posiz. 2 vie (vedi testo)
COM2 = commut. cer. 1 via 5 posiz. (vedi testo)
Cv1 = variabile radio 2x 350 PF
Cv2 = variab. Sottovuoto 5/500pF 3/5kV
Cv3 = variab. Radio 3x400 PF 900V
RFC1 = 20 sp 0.8 mm toroid. FT114-43 (RF el.)
RFC2 = 190 sp 0.3 tubo vetronite d=16/18mm 40 μ H minimo
RFC3 = 1 mH (filo da 0.3 mm minimo)
L1 = 19 sp 0.6 toroid. T68-2
L2 = 14 sp 0.6 torod. T68-6
L3 = 7 sp 0.6 con presa a 4 e 5 sp T68-6
L4 = 1/2 sp. filarg. 1mm. dint. 20 mm
L5 = 4.5 sp tubo 4 mm dint. 35mm
L6 = 18 sp filarg. 3 mm dint. 42 mm c/ prese 2-5-11 spire
D1 = ponte da 2 A
D2-4-5 = 1N4007
D3 = 1N4148
D6 = BAT85
Dz1 = zener 5.6 V 1 W
R1 = 720 Ω 20 W
R2 = 100 Ω 25 W
R3-4-5 = 1 k 0.5 W
R6 = 360 k

R7 = 470 k
R8 = 180 Ω 1 W
R9 = 47 Ω 2 W
R10 = 15 k 10 W
R11 = 47 k 10 W
R12 = 100 Ω 2W
R13 = 8.2 Ω 5 W a filo (non blindata)
R14 = 25 k 5 W (carbone)
R15 = 50 Ω 1 W
P1 = 10 k multigiri
P2 = 100 k multigiri
C1-3 = 100 nF 50 V cer
C2 = 2200 μ F 50 V
C4 = 220 μ F 25 V
C5 = 510 pF 300V mica arg.
C6 = 720 pF 300 V mica arg.
C7 = 680 pF 300 V mica arg.
C8 = 1100 pF 300 V mica arg.
C9 = 350 pF 300 V mica arg.
C10 = 200 pF 300 V mica arg.
C11 = 100 PF 300 V mica arg.
C12-13-14-20-22-23-24-25-26 = 10nF 2 kV cer.
C15-21 = 2. 2 nF 5 kV cer.
C16 = 2 nF 5 kV per trasmissione
C17 = 3x 250 pF 2 kV per trasmissione
C18 = 2X 250 pF 2 kV per trasmissione
C19 = 100 PF 5kV per trasmissione
C27 = 1000 μ F 16v

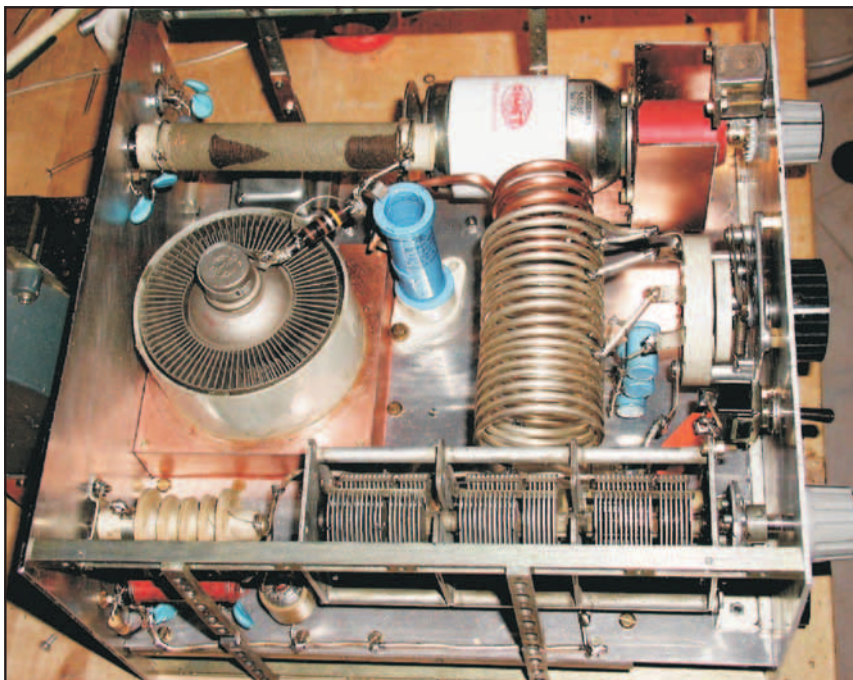


Foto 3

La foto 2 evidenzia l'interno con i 2 blocchi condensatori montati su lastre di vetronite da 1.6 mm. Sotto le piastre sono disposte le resistenze "zavorra" che ripartiscono anche la tensione sui condensatori in parti uguali. Sul retro della foto si vede la piastra con i diodi raddrizzatori e F2-R23 con il filo di alta tensione che va sul PL. I componenti di ingresso trasformatore sono invece sistemati sulla base dell'alimentatore.

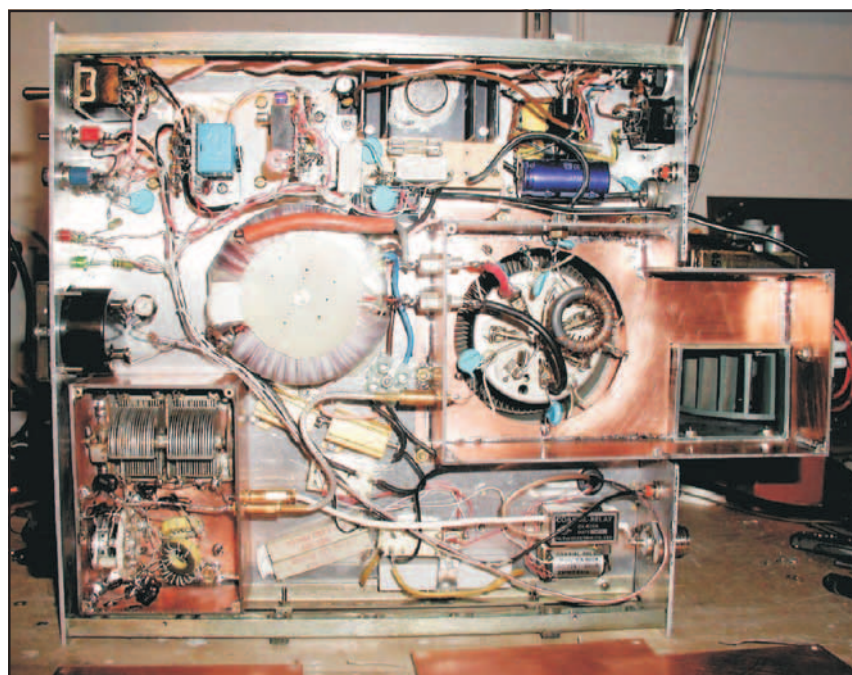
Descrizione lineare

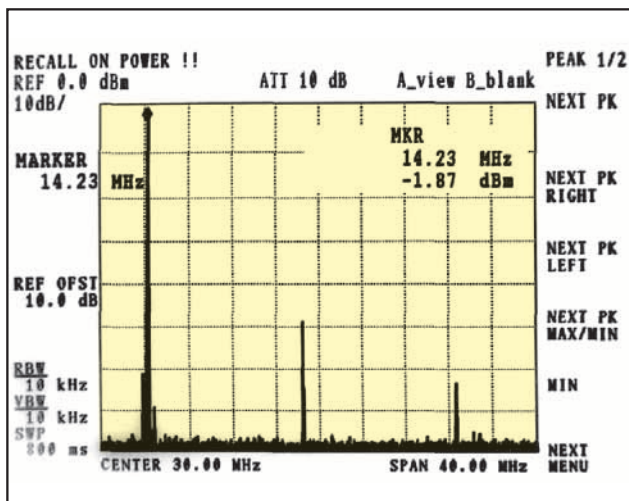
Come abbiamo già menzionato, il triodo 8877 richiede la ventilazione che deve essere forzata. Come si vede dalle foto 3 e 4 bisogna prevedere una scatola a tenuta per contenere zoccolo-valvola -camino-ventilatore centrifugo, nel mio caso realizzata con lastre di vetronite doppio rame saldate sugli spigoli. La superficie di uscita dell'aria dalla 8877 (compreso il camino Dint = 88 mm) è di ca 23 cm². Sia la superficie di passaggio zoccolo che quella di uscita dal ventilatore non devono essere di valore inferiore. Dalla foto 4 si vede

come lo zoccolo sia fissato con saldatura alla scatola tramite 5 coppie di fili di rame argentato da 2 mm. Sul lato opposto fanno capo le 5 linguette di massa che spingono sull'anello di griglia. Il foro è di 84 mm di diametro, mentre l'uscita aria ventilatore è di 44 x 57 mm. Tutti i piedini ca-

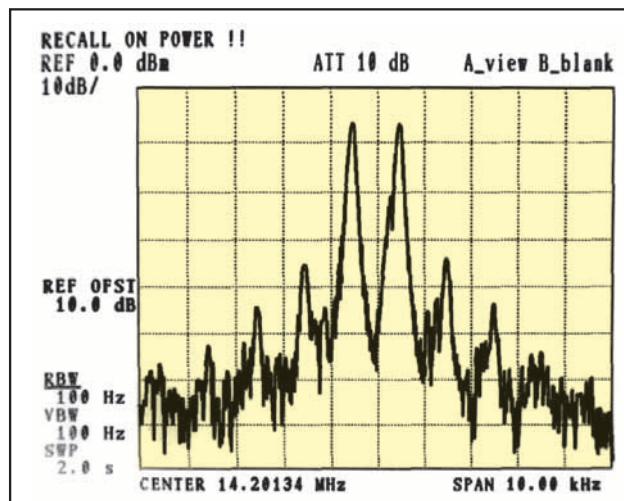
todo vanno portati in centro con filo da 2 da dove parte RFC1 e C12 che va ad un connettore SMB sulla scatola Per realizzare il camino bisogna procurarsi del nastro di poliestere (mylar) oppure vetronite da 0.3 mm largo 45 mm. Va preso un rotolo di comune nastro adesivo da pacchi alto 48/50 mm bello rotondo che va svolto fino a raggiungere un diametro esterno di 88/88.5 mm. A questo punto vanno avvolte 3 spire di poliestere strette sul rotolo spalmandole con adesivo epossidico a 2 componenti. Dopo 24 ore si può sfilare il camino e applicarlo sulla base della scatola sempre con lo stesso adesivo. La piastra base deve essere di alluminio da 2.5 mm ed il fissaggio della scatola deve essere fatto con numerose viti da 3.5 MA in modo da garantire un contatto di massa uniforme. La scatola va chiusa sul lato inferiore con una piastra amovibile e siamo così pronti per la prova di ventilazione. Dobbiamo praticare un foro di ca 5mm sul fondo, (poi dovrà essere richiuso) nel quale va infilata forzata una cannuccia trasparente per bibita del tipo piegabile forzando la piega fino a 180 gradi. Il sifone così formato va riempito di acqua in

Foto 4





Spettro di uscita sui 20 m. La 2^a armonica risulta attenuata di oltre 45 dB; Orizz. = 4Mc/divis.; Vert. = 10 dB/divis.



Curva di intermodulazione: 2 toni 800/1800 Hz; Segnale a piena potenza prelevato sul carico tramite attenuatore di 60dB; Orizz = 1kHz/divis.; vertic. = 10 dB/divis

modo da avere due colonne con lo stesso livello. Mettendo in funzione il ventilatore con valvola inserita si dovrà avere tra le due colonne una differenza di almeno 8 mm. In queste condizioni anche alla massima potenza di uscita PEP di 1 kW l'aria di uscita non supera i 60°C. Essendo montato esternamente sul retro, il ventilatore risulta molto silenzioso, lo schema prevede inoltre una sezione del relè K4 che ne riduce la velocità in ricezione.

Abbiamo già parlato del trasformatore di accensione che è servito per provare l'efficienza del tubo. All'atto dell'accensione con INT1 la tensione è ridotta per effetto di R2. Il trasformatore T2 con D1 e IC1 mette a disposizione +12 V per i servocomandi. Premendo il pulsante PS1 di "start" si dà piena tensione al filamento, contemporaneamente parte il "timer" TR1/K2 che dopo 180 sec. dà il consenso per la trasmissione. TR2 tramite P1 è regolato per staccare in caso di corrente di griglia superiore a 70 mA, si evita così di distruggere il tubo specie se si dimentica di accendere l'alta tensione. Dz1 e Tr3 stabilizzano la tensione di griglia-catodo a ca 7V per una corrente anodica a vuoto di 80/90 mA. Se la corrente supera questo valore sostituire lo zener con un 6.2-6.8V. La funzione di INT2 è di escludere completa-

mente il lineare nella posizione centrale oppure tramite PTT o manualmente. In ricezione oltre ad abbassarsi il ventilatore, viene completamente interdetto il tubo tramite R11. Dalla foto 4 si vede che l'ingresso va ad un piccolo relè coax (può essere anche normale) e da qui alla scatola filtri di ingresso. Il condensatore variabile Cv1 consente un adattamento perfetto su tutte le gamme specie se si impiegano basse potenze di eccitazione. Anche in questo caso la scatola è provvista di coperchio di schermatura. Arriviamo ora alla parte più critica rappresentata dal pigreco di uscita. La foto 3 è molto chiara in proposito. Si parte dal connettore PL in fondo a sinistra, dove entra la + HV che con R13 va direttamente sulla RFC2. R13 è a filo fa dunque da limitatrice e da impedenza. I condensatori di fuga sono semplici ceramici 10nF 2kV in serie. Per diminuire la capacità è bene che l'ultimo 20% delle spire di RFC2 sia leggermente spaziato dalla parte della placca. Non spaventarsi se in caso di corto sulla RF o placca/massa, si accartoccia l'impedenza; ciò è dovuto al ritardo di intervento del filo fusibile da 0.05 mm sull'alimentatore. La fine di RFC2 va al condensatore C16 e alla placca tramite R12-L4. L'altro capo del condensatore va a Cv1 e L5. Cv1 è nel mio caso un COMET 5/500

pF 3kV a max C e 5 kV a min C. Essendo introvabili ne ho fatti venire alcuni esemplari dagli USA che metto eventualmente a disposizione. Ho eseguito le prove di isolamento con 5 kV c.c. a variabili completamente chiusi senza problemi. C'è anche da dire che la capacità max necessaria in 80m è di ca 380 pF, il margine è dunque notevole. Per fare tutta l'escursione si devono fare ca 18 giri, bisogna perciò procurarsi un contagiri meccanico che io ho azionato con 2 ingranaggi del "LEGO" di mio figlio di quand'era piccolo. La prima bobina che incontriamo è L5 che è coassiale con L6. Il punto di incontro va al primo contatto del commutatore, un surplus di buona qualità degli "Ungheresi". L'ultima posizione di COM2 inserisce una capacità aggiuntiva per gli 80. Il condensatore variabile di uscita Cv3 deve essere provato ad almeno 900V c.c. Molti variabili Radio da me provati anche con spaziatura maggiore scaricavano per via delle lamine rugose o mal centrate. Disponendo di poca capacità e considerando che in 10 metri avevo ancora margine ho aggiunto un C19 da 100 pF in parallelo. Inoltre considerando che con bassa potenza di uscita aumenta l'impedenza di placca della 8877 si rende necessario aggiungere a Cv3 ulteriore ca-

pacità per 40 e 80 metri. INT3 è un normale interruttore da 10 A, va aperto per distinguere il polo caldo da quello freddo. RFC3 è una impedenza di protezione alta tensione nel caso di corto di C16. Da RFC3 la RF va direttamente al relè di potenza con le 2 sezioni in parallelo e al PL di uscita. Essendo le correnti RF di massa molto elevate, è opportuno collegare ulteriormente tra loro con filo argentato 2.5/3 mm, le masse di Cv2-Cv3 e connettore di uscita. Sul retro è prevista una presa SMB per il prelievo attenuato RF, contemporaneamente una parte viene raddrizzata e indicata dallo strumento S1.

Messa a punto

Collegare tra loro con cavi coax alto isolamento i +HV e -HV dell'alimentatore e lineare

Collegare un carico fittizio da 50 Ω 1000W con wattmetro sull'uscita lineare

Terminare l'ingresso su una R di 50 Ω

Accendere il solo lineare e accertarsi che si accenda L1 e la tensione su IC1 sia 12V; la ventola di M deve girare a media velocità, diminuire eventualmente R1. Sul filamento di V1 misurare ca 4.2V

Premere PS1 e verificare la V filamento 5 V +/- 0.2V

Dopo 3 minuti si accende L2 (variare event. R7)

Spostando INT2 su manuale si accende L3 scattano contemporaneamente K3-4-5-7 ed il ventilatore va a max velocità

Rimettere INT2 su posizione centrale (OFF)

Accendere alimentatore HV e verificare la graduale progressione su S3 con spegnimento di L1 fino a indicazione di 2200V

Inserire INT2 e controllare S2 per 80/90 mA; commutando su tutte le gamme e con variabili chiusi/aperti non devono esserci variazioni.

Impostare ingresso e pigreco es. 40 m: inviare in ingresso una portante di 8W e regolare CV1-2-3 per la max uscita (ca 240W) con Ig di 13 mA e Ia di 230 mA. A questo punto aumentare la potenza di ingresso a 25 W per una uscita di almeno 640W con Ig di 32 ma e Ia di 520 mA (tenere la portante per pochi secondi). Aumentare quindi la capacità di Cv3 e verificare l'intervento di K6 per Ig di 70 mA ripristinando poi con PS2.

A piena eccitazione di 50 W si deve avere una uscita di 1kW con Ig di 50 mA e Ia di 800 mA. Il rapporto ottimale Ia/Ig deve essere di 16/18 volte. La condizione più lineare si ha sovraccari-

cando l'uscita per una riduzione del 2% rispetto alla max potenza. È ovvio che a max uscita il wattmetro sarà un po' avaro, la max precisione si avrà misurando la tensione picco/picco che dovrà essere di 635V. $W = (Vp/p)^2 / 8R$

Ricordarsi sempre che lo spegnimento del lineare deve essere completato portando INT1 per alcuni minuti nella posizione BLOW. in modo da prolungare il raffreddamento.

A questo punto sperando di essere stato esauriente resto in attesa di eventuali consigli o richieste di chiarimenti ringraziando come al solito gli amici della sezione ARI di Milano per la collaborazione.

iellici.pietro@tiscalinet.it

Bibliografia:

ARRL Handbook 1974-1993; ARRL RF AMPLIFIER CLASSICS

