

50 W lineari in SSB 10 ÷ 160 m con 2 soli transistor RF

Questo è un progetto che sarà prossimamente completato per realizzare un RTX con VFO a conversione con rumore di fase inferiore a 140 dBc / Hz a 10 kHz. È soprattutto dedicato agli appassionati che tendono sempre a migliorare e contemporaneamente migliorarsi in una sfida dove spesso a mio giudizio vale più la "pratica della grammatica". Per ottenere la potenza di 50 W PEP con un circuito semplice come da schema sono stati scelti 2 transistor ad alto guadagno entrambi reperibili presso la RF ELETTRONICA come del resto il rimanente materiale. Il PT 9784 oltre ad avere oltre 15 dB di guadagno è realizzato in modo da sopportare un VSWR infinito, cosa da apprezzare soprattutto nella fase di messa a punto dove è facile avere corti o mancanza di carico. L'unico inconveniente è dato dall'impedenza di ingresso che nel PT9784 diminuisce con l'aumentare della frequenza. Il rapporto spire del trasformatore T2 è pertanto un compromesso per avere una buona linearità sull'intera banda 160/10 metri. Con +10 dBm di ingresso al 1° stadio si ha una riduzione di uscita a 45 W sui 160 e 10 metri mantenendo sempre una IMD3 minima di -28 dBc alla max potenza. Volendo impiegare l'amplificatore sulle bande 20/160 è possibile ridurre le spire di T2 da 4 a 3, si au-

menta così sia la potenza che l'intermodulazione (contemporaneamente va diminuito C9).

Descrizione tecnica dell'amplificatore

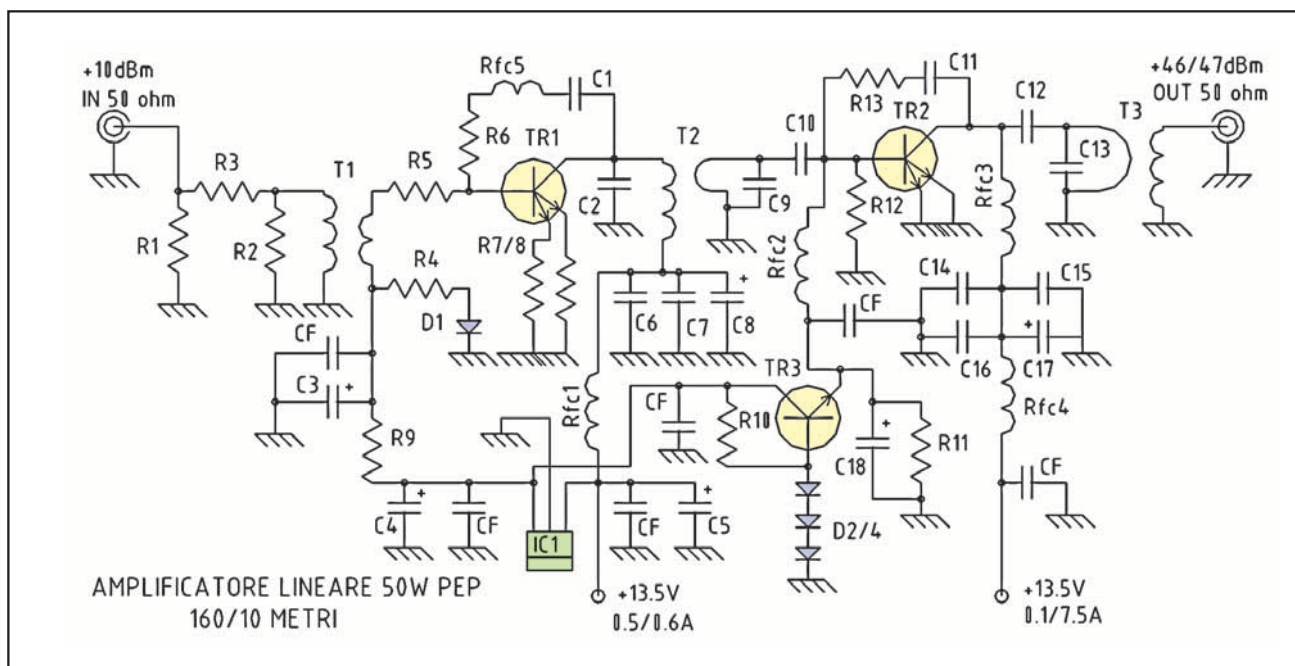
Il montaggio è realizzato su un dissipatore alettato per computer 70x85x37mm reperibile facilmente presso le varie fiere del nostro settore. Sopra il dissipatore viene applicata la scatoletta 70x83x21 costituita da lastre di vetronite doppio rame saldate tra loro in corrispondenza degli spigoli. Il fondo della scatola deve essere provvisto di scarichi in modo da avere il contatto diretto di TR1-2-3 col piano di allumi-

nio. IC1 è invece montato sul fianco con un piccolo dissipatore esterno. TR1 non avendo fori o perno filettato, deve essere tenuto spinto sul fondo con una molletta di bronzo, come chiaramente visibile dalla foto. Sempre sul fianco sono disposti i due SMB di IN/OUT e i condensatori passanti di alimentazione (ca 2/3000 pF). Sempre dalla foto si vede la semplicità della disposizione dei componenti e in particolare dei diodi D1 e D2/4 che debbono essere a contatto delle sommità dei rispettivi TR.

Ricordarsi di interporre il solito grasso al silicone tra le superfici di contatto. La funzione dei diodi con la loro posizione consente di mantenere costanti con la tem-



RDDD1-2007



Amplificatore lineare 50 W

TR1 = 2SC2711
 TR2 = PT9784
 TR3 = BD157
 IC1 = 7805
 D1/4 = 1N4002(4007)
 R1-2-6 = 270 Ω
 R3 = 22 Ω
 R4 = 5.6 Ω
 R5 = 3.3 Ω
 R7/8 = 0.56 Ω
 R9 = ca 120 Ω ½ W (Ic di TR1 a vuoto 220/250 mA)
 R10 = ca 330 Ω ½ W (Ic di TR2 a vuoto 100 mA)
 R11 = 3.9 Ω 2W
 R12 = 12 Ω ½ W
 R13 = 220 Ω 1 W
 C1-6-11-14 = 10 nF 400V smd
 C2 = 180 pF 150V mica arg.
 C3-4-5-18 = 22 μF 16V smd

C7-15 = 2.2 nF 250V smd
 C8-17 = 47 μF 16V smd
 C9 = 3.3 nF smd
 C10 = 10 nF smd (2 in parallelo) tot 20 nF
 C12 = 18 nF 630V a film smd (2 in parallelo) tot 36 nF
 C13 = 900 pF 150 V mica arg.
 C16 = 220 nF 250V cer. Smd
 CF = 100 nF cer. 50 V
 Rfc1-4 = imped. VK200
 Rfc2 = 10 sp. 0.3 su toroid. FT37/43
 Rfc3 = 6 sp. 0.8 su binoculare 14x8mm ca 20 μH (FB43-202)
 Rfc5 = 1.8/ 3.3 μH vedi testo
 T1 = 4 + 2 sp. 0.25 binocul. FB43-2402
 T2 = 4 + 1 sp. 0.3 isolato su 2 tor. TF95 (1 spira ottenuta con 2 tubetti di rame)
 T3 = 1 + 4 sp. 0.5 isolato su binoc. FB43-10402 (1 spira ottenuta con 2 tubetti di rame)
 N° 2 connettori da pannello SMB

peratura, le correnti di riposo di TR1-2, rispettivamente 220/250 mA e 100 mA. Per avere la max linearità TR1 lavora in classe AB, sui picchi di segnale la Ic può arrivare a 320 mA. Per disaccoppiare l'ingresso dai filtri passa-banda che dovranno precedere l'amplificatore è stato interposto un attenuatore da 3.5 dB formato da R1/3. Per ottenere la linearità e stabilità sufficiente per tutte le condizioni di carico di ingresso e uscita sono stati inseriti R5-7-8 e la controreazione C1/Rfc5/R6.

In queste condizioni il guadagno totale risulta 36/37 dB. Se si restringe il campo di frequenza a 20/160 m si può aumentare R6 ottenendo così un guadagno di oltre 40 dB. Come già segnalato, nei trasformatori T2-3 la spira va realizzata con 2 tubetti di rame/ottone infilati nei rispettivi fori. Su un lato i tubetti vanno uniti e saldati tra loro. I collegamenti sull'altro lato con C10 e C12 devono essere cortissimi, così le rispettive masse. I 2 condensatori C12 sono molto critici, possono

solo essere sostituiti da mica argentata. Il pericolo è dato da eventuali risonanze serie che possono verificarsi tra C12 e T3 con conseguente corrente distruttiva per il condensatore.

Comunque a causa delle diverse reattanze C12/T3 alle varie frequenze l'adattamento dell'uscita con i rispettivi filtri passa basso è stato messo a punto sperimentalmente, ecco spiegarsi gli inconsueti valori delle capacità di ingresso e induttanze dei filtri. La controreazione C11/R13 così come il C13 evita eventuali autooscillazioni dello stadio finale.

Messa a punto dell'amplificatore

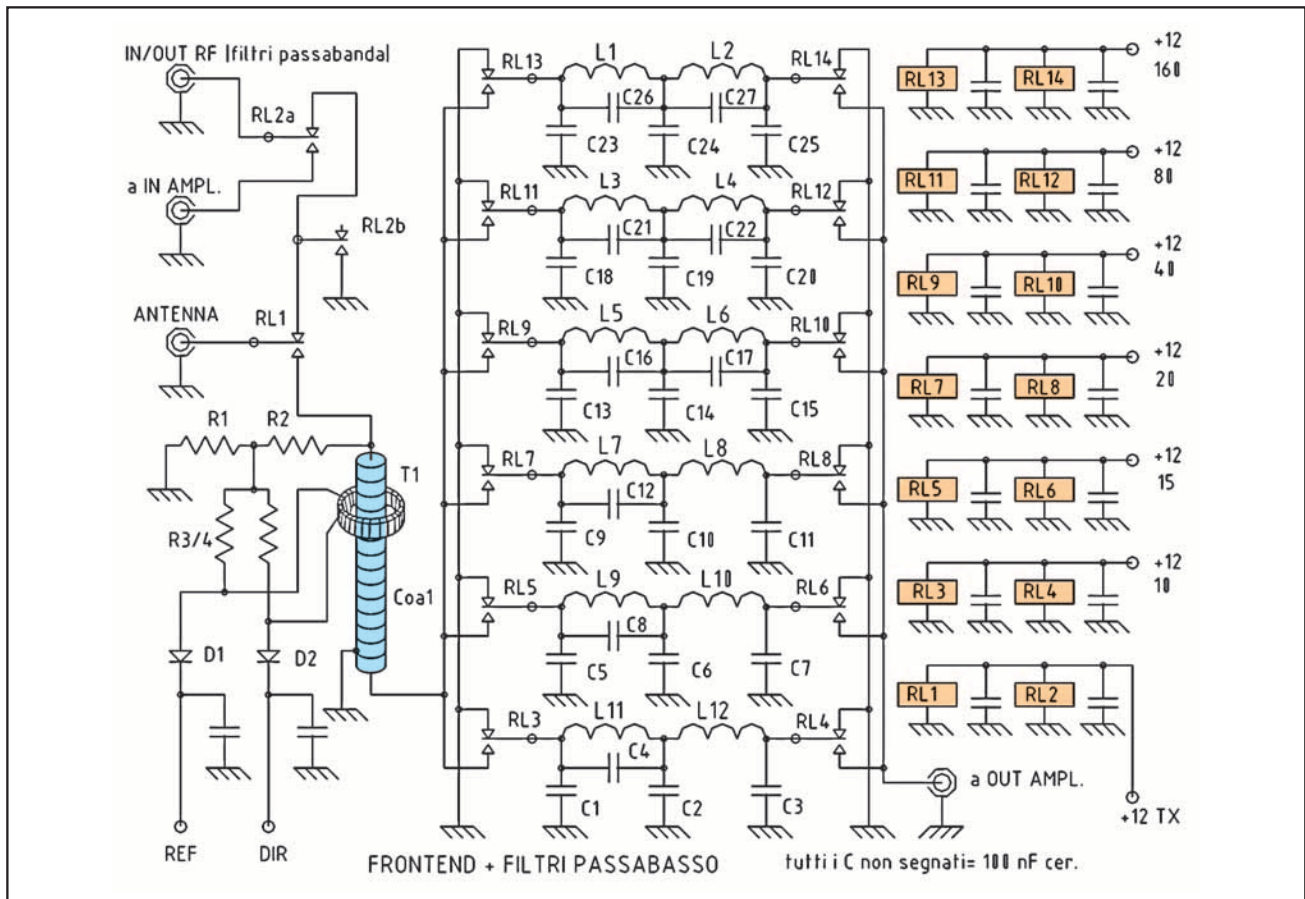
Bisogna disporre di un eccitatore a 2 toni, nel mio caso 700/1900 Hz, variabile da -10 a +10 dBm.

1°: con ingresso chiuso su 50 Ω, alimentare solo TR1, partire da R9 = 200 Ω e gradatamente diminuire fino a Ic1 = 220/250 mA

2°: applicare un carico fittizio di 50 Ω almeno 50W sull'uscita

3°: con solo alimentato TR2-3, partire con R10 = 470 Ω e ridurre gradatamente fino a Ic2 = 100/110 mA.

4°: alimentare entrambi gli sta-



Frontend+ filtri passa basso

Coa1 = spezzone da ca 30 mm cavo coax. 50 Ω

T1 = 14 sp. 0.3 toroid. FT37/43

R1 = 220 Ω

R2 = 4.7 K

R3-4 = 33 Ω

D1-2 = BAT83

C non segnati = 100 nF 50 V cer

C1-5-15-16 = 105 pF 300V mica arg.

C2 = 120 pF 300V mica arg.

C3 = 68 pF 300V mica arg.

C4-17 = 27 pF 300V mica arg.

C6-27 = 150 pF 300V mica arg.

C7 = 90 pF 300V mica arg.

C8 = 39 pF 300V mica arg.

C9 = 196 pF 300V mica arg.

C10 = 330 pF 300V mica arg.

C11 = 226 pF 300V mica arg.

C12 = 62 pF 300V mica arg.

C13 = 390 pF 300V mica arg.

C14 = 720 pF 300V mica arg.

C18-C26 = 510 pF 300V mica arg.

C19 = 1550 pF 300V mica arg.

C20 = 180 pF 300V mica arg.

C21 = 300 pF 300V mica arg.

C22 = 76 pF 300V mica arg.

C23 = 620 pF 300V mica arg.

C24 = 3300 pF 300V mica arg.

C25 = 900 pF 300V mica arg.

L1 = 23 sp. 0.5 toroid. T68-2

L2 = 29 sp. 0.5 toroid. T68-2

L3 = 15 sp. 0.5 toroid. T68-2

L4 = 19 sp. 0.5 toroid. T68-2

L5 = 13 sp. 0.6 toroid. T50-2

L6 = 11 sp. 0.6 toroid. T50-2

L7 = 9 sp. 0.6 toroid. T50-6

L8 = 11 sp. 0.6 toroid. T50-6

L9 = 8 sp. 0.6 toroid. T50-6

L10 = 11 sp. 0.6 toroid. T50-6

L11 = 6 sp. 0.6 toroid. T50-6

L12 = 8 sp. 0.6 toroid. T50-6

RL1/14 = Microrelè 12V 1A 2scambi (R

bobina 700/1000 Ω . Per RL1-3/14 i 2

scambi vanno collegati in parallelo

N° 3 connettori da pannello SMB

N°1 connettore da pannello BNC

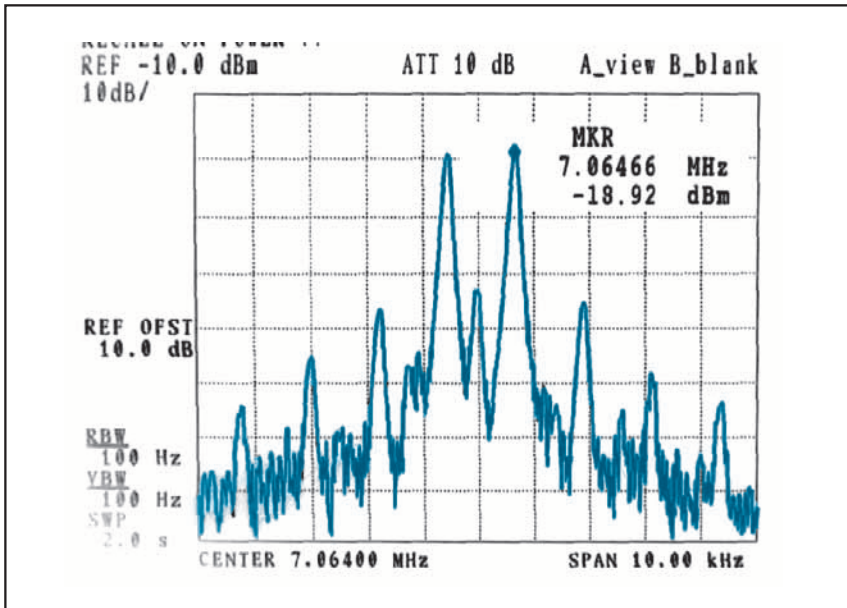
di ed eccitare gradatamente con i 2 toni partendo dai 28.5 MHz, si dovrà rilevare con sonda 1/10 e oscilloscopio, una tensione max di involuppo p/p da 130 a 140 V con una corrente Ic2 di ca 5 A. E'

ovvio che man mano che si scende di frequenza il contenuto armonico risulta visibile sullo schermo insieme alla fondamentale. A partire dai 20 metri fino ai 160 la 2° armonica risulta -12

dBc e la 3° -15 dBc, alla loro eliminazione provvedono i filtri passabasso.

In questa fase può essere necessario variare R6 e Rfc5. Per comodità io ho realizzato l'impedenza su un piccolo nucleo toroidale a bassa permeabilità variando le spire fino ad ottenere un guadagno pressoché costante sull'intero campo di frequenza (entro 3 dB).

Bisogna fare attenzione alla temperatura del dissipatore; con il doppio tono sale rapidamente. Interrompere periodicamente le prove per fare raffreddare il dispositivo. Se si lavora su una sola banda si può anche variare le spire di T3 da 4 a 5 in modo da aumentare la potenza di uscita. Va però tenuta sotto controllo la corrente Ic2 in modo da non scendere sotto un rendimento del 48%, e non superare così i limiti di dissipazione; contemporaneamente devono essere variate nei filtri passabasso, la C del filtro di ingresso e le spire della prima induttanza.

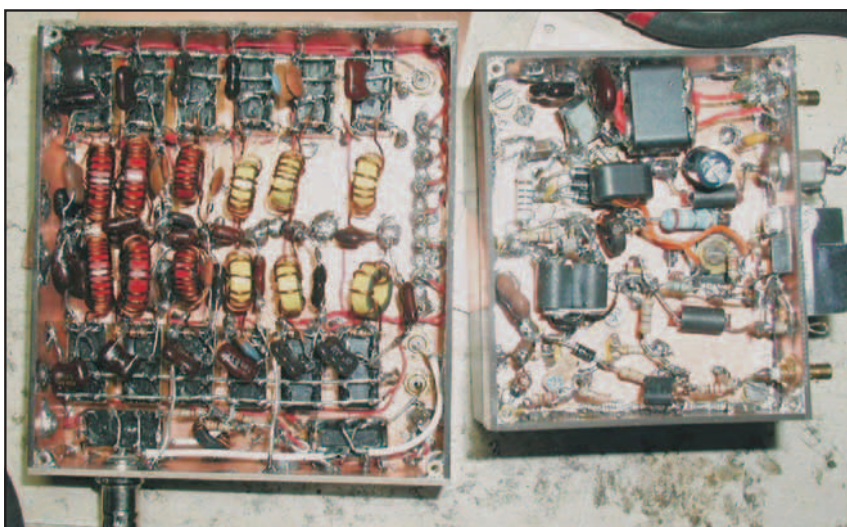


Curva di intermodulazione a 7 MHz, 2 toni 700/1900 Hz
Attenuazione = 60 dB; orizz= 1 kHz/div. Vert. = 10 dB/div. IMD3 = - 32 dBc

Frontend + filtri passabasso

Sono anch'essi sistemati entro una scatola come la precedente, di dimensioni 100x110x27 mm. Su un fianco si trova il connettore BNC di antenna, sulla base i 3 connettori SMB con tutti gli ingressi per la commutazione gamma e TX/RX e le due uscite destinate ad uno strumento 0.1/1 mA per l'indicazione della potenza dir/ref. La parte frontend consiste in due microrelè per la commutazione RX/TX e l'ormai collaudato circuito di misura ref/dir. 16 gruppi passabas-

so sono commutati mediante una serie di microrelè, di quelli che si trovano a 1 euro o meno nelle fiere. Considerata la potenza trasferita, è opportuno collegare in parallelo i 2 scambi di ciascun elemento. I condensatori posti in parallelo alle induttanza consentono la risonanza sulla 2° e 3° armonica. Essi sono entrambi necessari sulle gamme 40/160 metri essendo le 3° armoniche rientranti nel campo di banda passante. Per le gamme superiori sono inutili ed addirittura dannosi in quanto permettono il passaggio di " spifferi " nel campo



RDDD1-2007

120/300 MHz. Le spire sui nuclei toroidali vanno avvolte distribuite uniformemente su tutta la circonferenza in modo da permettere il loro scorrimento in fase di taratura.

Taratura completa con filtri passabasso

Va anzitutto collegato l'amplificatore con la scatola filtri mediante 2 spezzoni di cavo 50 Ω intestato SMB di lunghezza non superiore di 25 cm. Si alimenta il tutto collegando anche il carico fittizio alla presa di antenna. Va anche alimentata la presa RX/TX e la banda prescelta. Si entra col segnale a 2 toni nella presa IN/OUT RF e si verifica con la sonda 1/10 su oscilloscopio un involuppo a max segnale di 130/140 V p/p a max segnale su tutte le bande. Per ottenere questa condizione è necessario ritoccare manualmente la spaziatura delle spire sulle indutture, specie sulle bande alte. I valori strani di capacità sono ottenuti mettendo in parallelo capacità diverse.

Caratteristiche tecniche

- Potenza di ingresso: 10 mW (+10 dBm)
 - Potenza di uscita: 45/50 W (+46/47 dBm)
 - Alimentazione: +13.5 V 8A max
 - Frequenza: 160-80-40-20-15-10 metri
 - Intermodulazione: IMD3 >28 dBc alla max potenza
 - Armoniche e spurie: >a 50 dBc alla max potenza
- Spero di essere stato esauriente, rimango comunque a disposizione per ulteriori richieste di informazione o di consigli di miglioramento del progetto. Il mio indirizzo E-mail è iellici.pietro@tiscalinet.it
- Ringrazio come sempre i soci della sezione ARI di Milano per la collaborazione tecnica ricevuta.

