

OSCAR-13 Modo-JL

La stazione uplink terrena

Gli antefatti

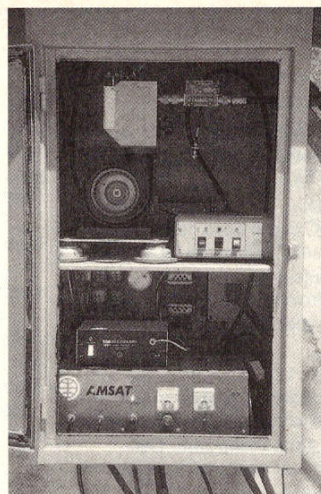
OSCAR-10 è stato il primo satellite radiantistico ad avere un transponder in Modo-L con uplink in 23 cm e downlink in 70 cm.

Purtroppo questo transponder ebbe due avarie fin dal primo giorno di vita e la potenza EIRP occorrente per poterlo attivare risultò nell'ordine di 10 kW. Come conseguenza, le stazioni che si cimentarono nella costruzione di trasmettitori e antenne operanti nella banda L 1269-1270 MHz furono poche in tutto il mondo. L'Europa fu la più attiva, per via di molte stazioni OE e DL che, essendo già operative in 23 cm EME, dovettero cambiare solo frequenza da 1296 MHz a 1269 MHz.

Noi in Italia fummo fra i più attivi degli europei, anche se non vantiamo un numero eccessivo di stazioni EME in 23 cm.

Il successo di questa sperimentazione in Modo-L si deve questa volta al Sud, in virtù della paziente opera di IUGO che per primo fra gli italiani attivò questo transponder con 100 W e una 23 elementi loop. In seguito vennero gli altri, un buon gruppetto composto da 16PNN - 17LIT - 17FKO - IN3HER - 13EIE - 18CVS - 11TEX - 15CTE. Tutte queste stazioni erano equipaggiate con 50 - 100 W e allineamenti composti da quattro yagi 23 el. Tonna oppure parabola da 2 metri. Le soddisfazioni furono molte, fino al completo fuori servizio del transponder nel 1987.

Proprio per venire incontro ai nuovi OM che si vogliono cimentare col Modo-L di OSCAR-13, che ci auguriamo essere un efficiente transponder, descriveremo una tipica stazione operante in



Modo-L (e dove trovare i materiali), anche senza essere degli esperti autocostruttori. Anzi queste note non sono destinate a questi ultimi i quali non abbisognano di sapere come si fa a costruire un amplificatore in cavità per 23 cm. Le notizie sono rivolte piuttosto alla massa degli OM che vogliono utilizzare al meglio apparecchiature già esistenti sul mercato delle SHF.

La banda 1267-1270 MHz in Italia

Secondo la WARC-79, la banda 1260-1300 MHz nelle Regioni ITU 1-2-3 è assegnata alla Radiolocalizzazione come Servizio Primario e ai radioamatori come Servizio Secondario, con le limitazioni dettate dalla postilla 3644, che recita:

Nella banda 1260-1270 MHz il Servizio Satelliti amatore può operare a condizione di non causare dannose interferenze agli altri Servizi che operano in accordo alla tabella (vedi n. 3442/148). Le Amministrazioni che autorizzano tale uso si devono assicurare che ogni dannosa interferenza causata da emissioni appartenenti a una stazione del Servizio Satelliti d'Amatore sia immediatamente eliminata in accordo ai provvedimenti della postilla n. 6362/1567A. L'uso della banda 1260-1270 MHz da parte del Servizio Satelliti d'Amatore è limitata solo al traffico dalla Terra verso lo Spazio.

La fotografia nel titolo:

Tutta la stazione mod-L per 1270 MHz è contenuta in un cassone metallico stagno ancorato al volume tecnico (fabbricatino esterno) dell'ascensore. Il cassone è diviso in due scomparti. In basso gli alimentatori BT 12 V e AT 900 V.

In alto a destra il transmit converter della SSB Electronic LSM-24.

In alto a sinistra l'amplificatore in cavità della EME collegato all'accoppiatore direzionale.

Il cavo Cellflex 1/2" esce in alto a sinistra.

Il cassone è messo a terra con treccia di rame da 16 mm² e chiuso con chiave a brügola e lucchetto.

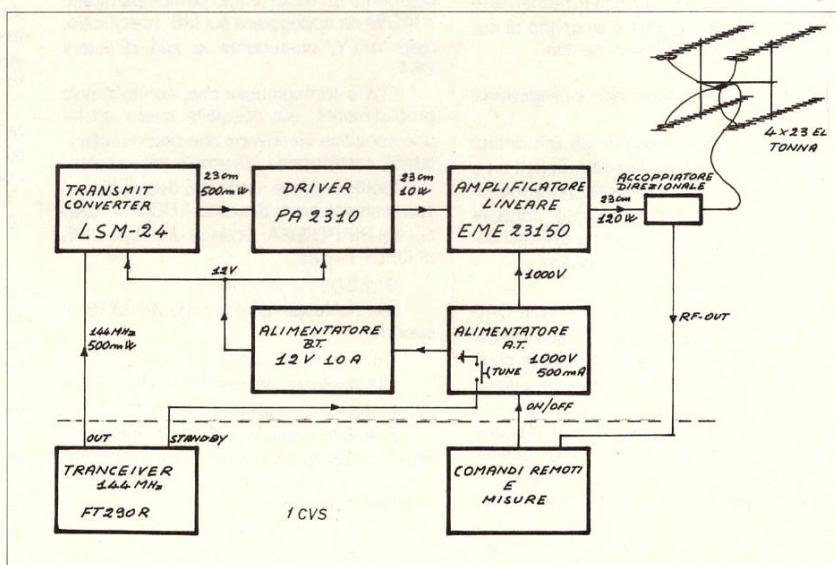


Fig. 1
TX per 1269 MHz
per transponder Modo-L Oscar-13

Spazio nuova frontiera

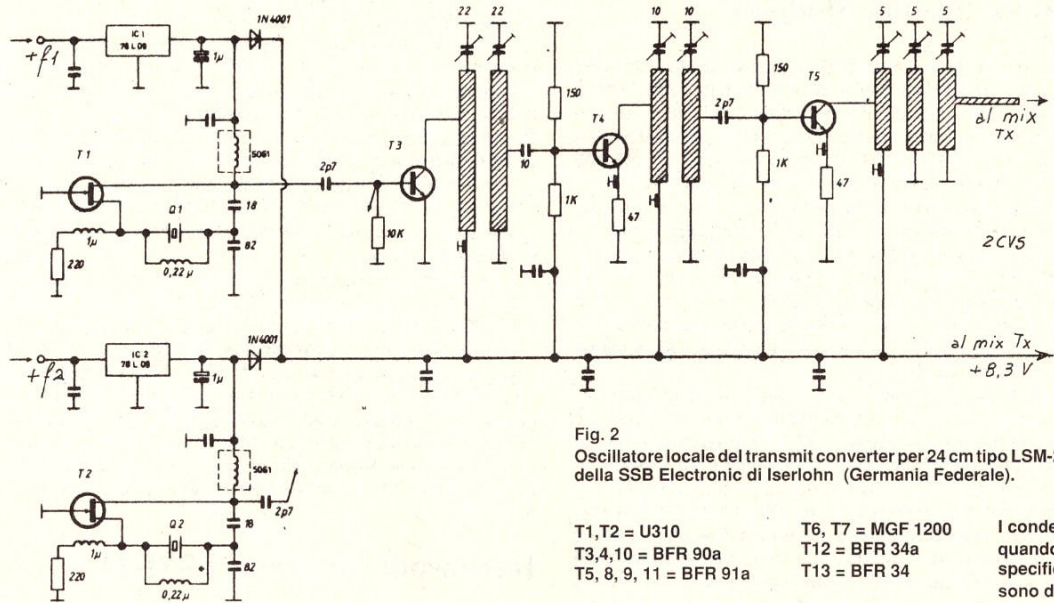


Fig. 2
Oscillatore locale del transmit converter per 24 cm tipo LSM-24 della SSB Electronic di Iserlohn (Germania Federale).

T1, T2 = U310
T3, 4, 10 = BFR 90a
T5, 8, 9, 11 = BFR 91a
T6, T7 = MGF 1200
T12 = BFR 34a
T13 = BFR 34

I condensatori,
quando non è
specificato,
sono da 1 nF

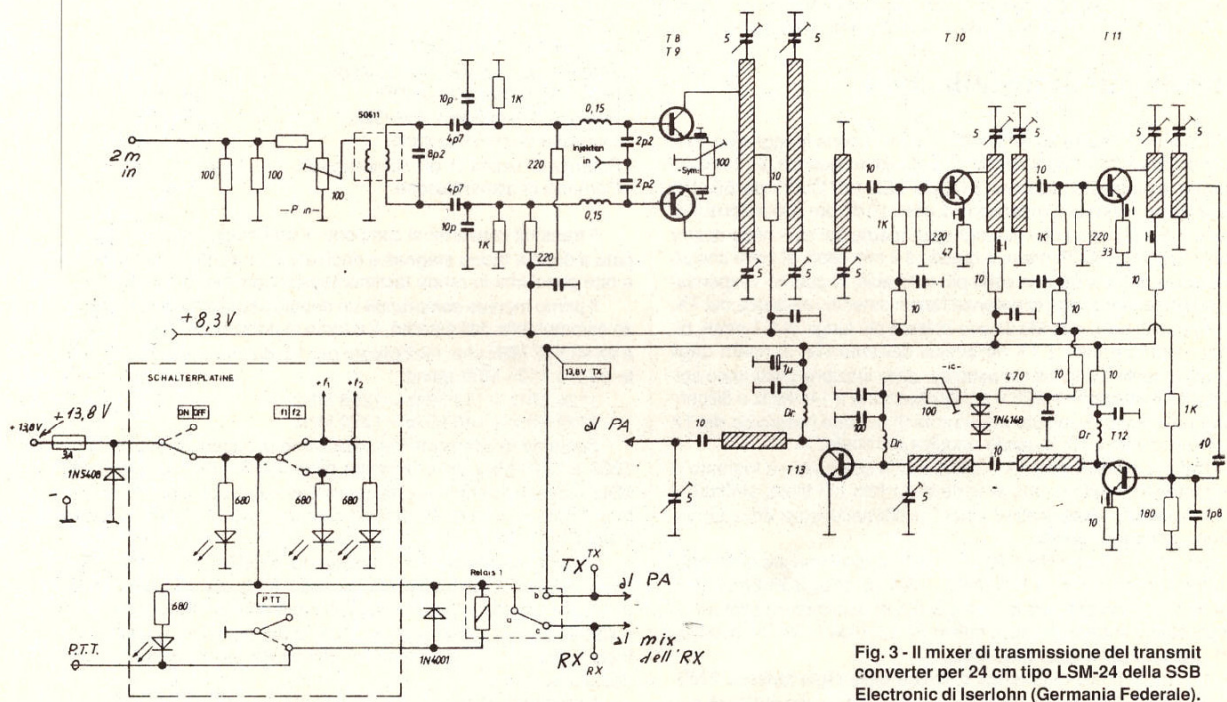


Fig. 3 - Il mixer di trasmissione del transmit converter per 24 cm tipo LSM-24 della SSB Electronic di Iserlohn (Germania Federale).

Come si vede, il nostro Servizio non deve interferire la Radio-localizzazione, e in Italia la banda 1267-1270 MHz viene concessa dal Ministero P.T. caso per caso, sentiti i pareri dei Ministeri della Difesa e degli Interni.

Il radioamatore che intende utilizzare detta banda deve pertanto indirizzare una specifica richiesta al Ministero P.T. (Direzione Centrale dei Servizi Radioelettrici, viale Europa 190 - 00144 Roma EUR).

La domanda deve essere effettuata in carta da bollo da L. 5.000 e deve essere corredata da una descrizione tecnica della stazione e del lobo di radiazione dell'antenna.

La potenza massima concessa in detta banda è di 300 W.

Ciò è stato chiarito in un recente incontro a Roma presso il Ministero P.T. fra i funzionari preposti ed i responsabili del Consiglio Direttivo dell'A.R.I. Riteniamo dunque che sia ormai tempo di inoltrare al più presto dette domande.

La stazione up-link Modo-L

La banda uplink Modo-L di OSCAR-13 copre da 1269,325 MHz a 1269,575 MHz. La banda downlink invece copre da 435,975 MHz a 435,725 MHz. Come si vede, il transponder è del tipo invertente perché a frequenza uplink più alta corrisponde frequenza downlink più bassa. Infatti i 1269,325 MHz vengono convertiti in 435,975 MHz e infine i 1269,575 MHz vengono convertiti in 435,725 MHz.

Ciò viene fatto per compensare l'effetto Doppler che con questo sistema è dato dalla differenza dei due effetti Doppler, quello che si ha sul segnale in uplink e quello sul segnale downlink.

La banda passante risulta di ben 250 kHz, sufficiente a un centinaio di QSO contemporanei fra CW e SSB.

Il lavoro maggiore consiste nel realizzare un trasmettitore in banda L che copra i 1269-1270 MHz con eccitazione del transmit converter da 144 a 145 MHz.

Non è necessario costruire un transverter che comprenda anche la parte ricevente, in quanto detta banda è riservata al Servizio Terra-Spazio ed è proibito svolgervi QSO fra stazioni terrene. Le prove vanno dunque effettuate strumentalmente e via satellite.

Fin dal tempo di OSCAR-10, solo due case europee hanno affrontato il problema di immettere sul mercato un transmit converter su questa banda: la SSB Electronic di Iserlohn (Germania Fed.) e la Microwave Modules di Liverpool, due case note ai cultori delle UHF. Per la mia realizzazione ho usato la prima, solo per motivi di facilità di reperibilità dei materiali, che infatti mi furono portati in Italia da DJ4ZC. In ogni caso tutti i moduli che citeremo sono reperibili in Italia a mezzo dei rispettivi rappresentanti di queste case.

I problemi di installazione

Quando si lavora su 1270 MHz, la limitazione maggiore è data dalla distanza fra il TX e l'antenna. A queste frequenze, un cavo già altamente professionale come il CELLFLEX 1/2" CU 2Y da 50 ohm presenta una perdita di inserzione di circa 10 dB per 100 metri di lunghezza. Se si pensa che la lunghezza media dei cavi nelle nostre case raggiunge 30/35 metri, e questo è il mio caso, si vede che attenuazioni di 3 o 4 dB non sono più tollerabili, in quanto responsabili di dimezzare e oltre la potenza faticosamente realizzata dal TX.

In questi casi, quando il cavo diventa più lungo di 6/7 metri, bisogna montare tutto il TX nei pressi dell'antenna, al riparo dagli agenti atmosferici. In tali circostanze, dalla stazione partiranno soltanto l'alimentazione a 220 V ac, l'eccitazione a 144 MHz e discenderanno soltanto le misure più importanti durante l'esercizio del TX (per la corrente a RF e quella anodica del finale).

Nel mio caso, tutto il TX - alimentatori compresi - è montato in un contenitore stagno che si vede nella foto nel titolo, staffato al volume tecnico (fabbricato esterno) dell'ascensore ed a tenuta stagna perché all'aperto.

Lo schema a blocchi di fig. 1 mostra la disposizione dei moduli. Il transmit converter è il modello LSM-25 della SSB Electronic, che fornisce una potenza di uscita di 0,5 W, sufficienti a pilotare un amplificatore lineare allo stato solido PA 2310 da 10 W con due ON-921, sempre della SSB Electronic.

Lo stadio finale di potenza è invece della casa tedesca EME, modello EME 23150, che eroga una potenza di uscita di 120 W con due tubi 7289 o comunque della famiglia della 2C39. La potenza richiesta al pilotaggio è di circa 10 W.

Gli alimentatori sono due, uno a BT da 13 V stabilizzati a 10 A e l'altro che fornisce l'anodica di 900 V 0,5 A per il finale.

Completa l'impianto un accoppiatore direzionale, il noto ex radar UPX6, la cui tensione di uscita viene portata in stazione per la misura della potenza di uscita relativa.

Il ventilatore originale dell'amplificatore della EME mi è sembrato piuttosto piccolo e perciò ho comperato il modello EME 23150

senza il ventilatore centrifugo originale. Per la ventilazione forzata ho usato un ventilatore molto più grande, in grado di fornire una portata di aria maggiore a una pressione superiore. Ciò permette di raffreddare efficacemente i tubi nei momenti di massima dissipazione, ma soprattutto evita che tutta la cavità subisca eccessive variazioni di temperatura dai periodi di ricezione a quelli di trasmissione. Questi sbalzi di temperatura sarebbero responsabili di disaccordi dell'amplificatore in cavità durante il QSO.

Le caratteristiche del ventilatore centrifugo sono: 2630 giri/min., 115 V, 50 Hz, 65 W, 0,95 A, modello 4C443 della Dayton.

Qualunque altro tipo di ventilatore con caratteristiche analoghe è idoneo allo scopo.

La potenza di uscita viene portata all'antenna mediante otto metri di cavo CELLFLEX da 1/2" aggiunto ad un codino di cavo INFLEX 50/20 per la parte rotante dell'antenna.

L'antenna è un allineamento di quattro Tonna a 23 elementi ciascuna, che fornisce un guadagno di circa 23 dBi. Questa installazione si è rivelata soddisfacente sul transponder di OSCAR-10 e maggiormente dovrebbe rivelarsi su quello di OSCAR-13 per il quale sono richieste potenze EIRP assai minori.

Il transponder Modo-L di OSCAR-13 richiede infatti una stazione terrena con 3 W su antenna da 24 dBic oppure 50 W su antenna da 12 dBic.

Il transmit converter LSM-24

Le caratteristiche tecniche sono:

- Frequenza di pilotaggio	144-146 MHz
- Frequenza di uscita (con oscillatore n. 1)	1268-1270 MHz
- Potenza di pilotaggio (SSB)	50 mW 14 W
- Potenza di pilotaggio (FM-CW)	50 mW 7 W
- Tensione di alimentazione	13,8 14,2 V
- Potenza di uscita (1 dB compression)	0,5 W
- Corrente di alimentazione	0,8 A

Il transmit converter si compone di due moduli in circuito stampato a doppia faccia stagnati e rinchiusi in un contenitore metallico a due gusci che lo rende facilmente ispezionabile da ambo i lati.

Il primo modulo comprende un doppio oscillatore locale a quarzo commutabile dall'esterno. Il quarzo in dotazione all'apparecchio è da 93,667 MHz che, moltiplicato per 12, dà una frequenza di uscita pari a 1124 MHz quindi:

$$1124 \text{ MHz} + 144 \text{ MHz} = 1268 \text{ MHz}$$

$$1124 \text{ MHz} + 146 \text{ MHz} = 1270 \text{ MHz}$$

Secondo le intenzioni del costruttore la copertura di 2 MHz da 1268 a 1270 MHz deve avvenire pilotando il mixer da 144 a 146 MHz. Come vedremo, questa conversione è assolutamente da evitare. Infatti, eccitando il transmit converter su 1124 MHz + 145,4 MHz si ha 1269,4 MHz.

Questa frequenza viene traslata dal satellite su 435,900 MHz, ma purtroppo la terza armonica di 145,4 MHz del nostro trasmettitore, anche se della potenza di pochi milliwatt, si trova a $145,4 \times 3 = 436,2$ MHz, e cioè ad appena 300 kHz dal segnale da ricevere. La terza armonica potrebbe produrre desensibilizzazione o sovraccarico del ricevitore.

Il problema si può evitare facilmente, perché l'oscillatore locale ha uno zoccolo libero per un quarzo ausiliario.

Per evitare l'inconveniente, bisogna assolutamente pilotare il transmit converter solo e soltanto da 144 a 145 MHz, escludendo i 145 MHz - 146 MHz.

Così facendo, le terze armoniche di $144 \text{ MHz} \times 3 = 432$ MHz cadono circa 3 MHz dal segnale da ricevere e sono molto meno pericolose.

Il nuovo quarzo dovrà essere ordinato alla stessa SSB Electronic che lo tiene ormai a stock e la frequenza sarà di 93,750 MHz.

Spazio nuova frontiera

Così facendo si otterrà un'uscita di $93,750 \text{ MHz} \times 12 = 1125 \text{ MHz}$ e dunque:

$$1125 \text{ MHz} + 144 \text{ MHz} = 1269 \text{ MHz}$$

$$1125 \text{ MHz} + 145 \text{ MHz} = 1270 \text{ MHz}$$

Siccome la nostra copertura per OSCAR-13 varia da 1269,325 a 1269,575 MHz il problema è risolto. Facciamo un esempio:

Debbasi sentirsi traslati su 435.975 MHz. La rispettiva frequenza di uplink (vedi R.R. 6/88) è di 1269,325. Per ottenere questa frequenza la conversione è la seguente:

$$1125 \text{ MHz} + 144,325 \text{ MHz} = 1269,325 \text{ MHz}$$

La terza armonica del TX eccitatore in 2 metri sarà:

$$144,325 \text{ MHz} \times 3 = 432,975 \text{ MHz}, \text{ frequenza che dista dal}$$

segnale da ricevere di $435,975 \text{ MHz} - 432,975 = 3 \text{ MHz}$.

Con i due quarzi, ora il nostro LSM-24 coprirà sempre i 2 MHz di banda per la quale è costruito, ma si eviteranno spiacevoli sorprese. Abbiamo fatto notare ciò alla SSB Electronic che per questo motivo, su richiesta, fornisce un quarzo Q2 da 93,750 MHz.

Il mixer doppio bilanciato non ha niente di particolare rispetto a quanto sia già noto e pubblicato già su VHF Communication.

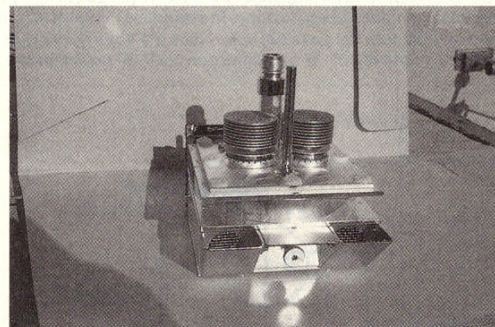
Lo stadio pilota PA 2310

Si tratta di un amplificatore lineare in tecnologia stripline che impiega un transistor ON 921 della Valvo che a sua volta pilota due ON 921 in controfase (fig. 4). Il circuito per la regolazione della polarizzazione è realizzato con T4 e T5, rispettivamente un BD 135 e un BD675. Le caratteristiche tecniche sono:

Frequenza di accordo	1250-1300 MHz
Potenza di pilotaggio	500-700 mW
Potenza di uscita (SSB-CW-FM)	10 W
Tensione di alimentazione	13,8 V
Corrente di alimentazione	circa 2,5 A
Dimensioni	176 x 80 x 58 mm

Il PA 2310 è rinchiuso in un robusto contenitore di alluminio pressofuso con coperchio smontabile dal lato compensatori, onde effettuare le operazioni di accordo.

Su tutta la lunghezza del contenitore e per tutta la sua larghezza vi è montato il dissipatore dei transistor di potenza. Il raffreddamento è molto efficace e la temperatura in prossimità dei bulloni dei finali si mantiene nell'ordine di 45 °C. L'unica raccomandazione è



Amplificatore in cavità della EME per 24 cm, con il coperchio esterno e il ventilatore rimossi.

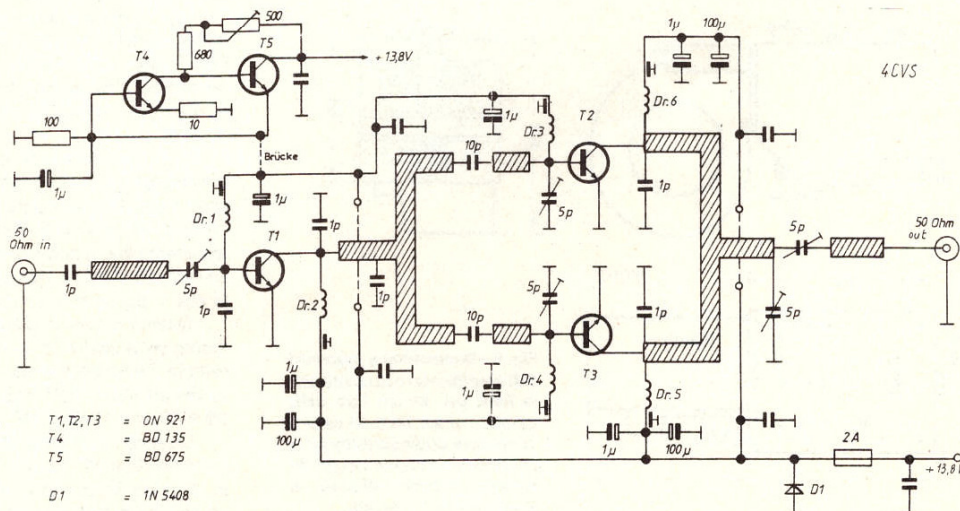
Si vedono gli anodi dei tubi 7289, l'albero di comando del condensatore C3 l'accordo anodico e il connettore N di uscita avvitabile, costituente il condensatore C5 in serie al link. In basso si nota il nottolino zigrinato per il comando fine dell'accordo di catodo C2.

che il lineare sia fatto funzionare su un carico ben adattato.

Nel nostro caso specifico, dovendo pilotare le griglie di due tubi 7287, bisogna essere certi che la potenza riflessa dell'amplificatore in cavità sia la più bassa possibile e che soprattutto il finale sia acceso e funzionante. Il funzionamento del pilota con il finale disaccordato - o, peggio, dimenticato coi filamenti spenti - determina il guasto dei transistor finali ON 921. Questi sono costruiti con moltissime giunzioni in parallelo fra loro e l'eccessiva temperatura derivante dal cattivo funzionamento ne può mettere fuori servizio una parte, con notevole calo della potenza di uscita. Ciò è quanto occorso ad alcuni OM che non avevano rispettato quanto sopra.

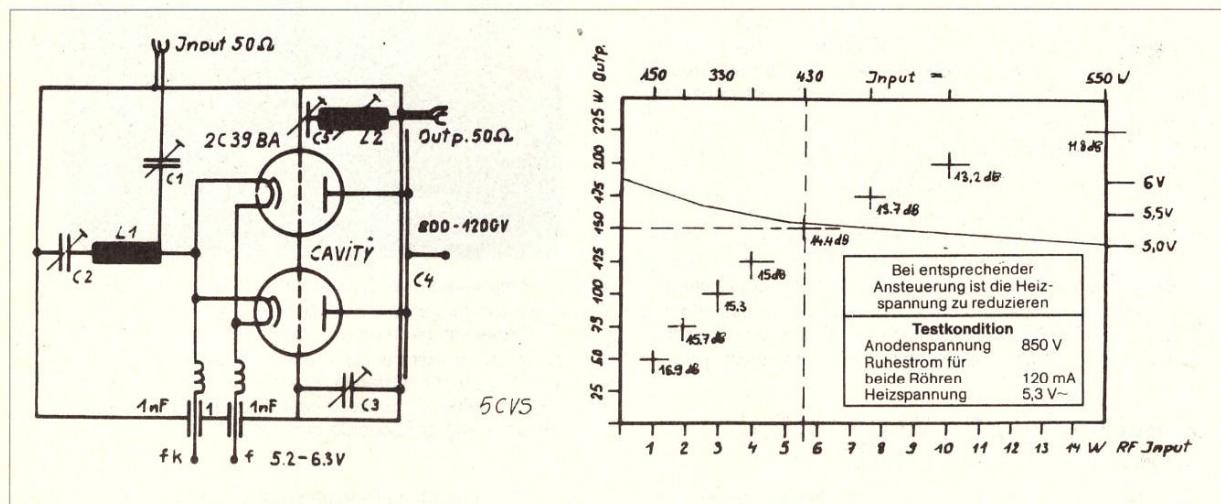
L'amplificatore PA 2310 può essere richiesto già accordato sulla banda 1269 MHz e in tale caso la SSB Electronic scrive la frequenza di taratura sulla targhetta incollata alla scatola. Comunque sia, anche in questo caso è sempre necessario ricorrere alla messa a punto, come vedremo, per la massima uscita quando il PA 2310 è funzionante e preceduto dal transmit converter LSM-24 e seguito dalla cavità della EME 23150.

Fig. 4
Amplificatore
pilota per 24 cm
tipo PA 2310
(1250-1300 MHz
10 W / 13 dB)
della
SSB Electronic
di Iserlohn
(Germania Fed.)



Spazio nuova frontiera

Fig. 5 - Schema elettrico dell'amplificatore in cavità per 24 cm tipo EME 23150 della EME. Viene mostrata la curva di funzionamento. In ascissa in basso è riportata la potenza di eccitazione. In ordinata di sinistra la potenza di uscita. In ascissa in alto la potenza input e in ordinata a destra le tensioni di filamento dei tubi nei possibili valori da 5 a 6 V. La curva al centro del diagramma mostra il guadagno ai vari livelli di eccitazione e di uscita. La potenza di uscita di 150 W si ottiene con 5.5 W di eccitazione e con una potenza di input pari a 430 W. Il guadagno in potenza è 14,4 dB.



Per fare ciò è necessario munirsi di "tarini" di plastica e regolare i vari compensatori per la massima uscita letta su un wattmetro BIRD, collegato all'uscita in serie all'antenna o un carico fittizio.

E' anche opportuno verificare il rapporto di onde stazionarie all'ingresso della cavità EME 23150 e regolarlo per il minimo col suo compensatore C2. I connettori del PA 2310 sono BNC e chi desidera effettuare tutti i collegamenti di ingresso ed uscita in cavo INFLEX, sempre raccomandabile, dovrà usare gli appositi adattatori BNC maschio - N femmina.

Durante l'uso, l'amplificatore dovrà essere lasciato alimentato in continuità anche nei periodi di ricezione, in modo che raggiunga sempre la normale temperatura di esercizio alla quale sarà tarato per la massima uscita.

Se la tensione di alimentazione si toglie per periodi di ricezione prolungati, si ha una potenza di uscita più bassa di 10 W durante i primi minuti di QSO, fino a quando cioè la temperatura si sia riportata ai valori normali.

Siccome la massa del dissipatore è molto ben dimensionata, questi periodi sono assai lunghi e legati alla inerzia termica delle masse che lo compongono.

E' buona norma montare il contenitore rovesciato, col dissipatore all'insù, in modo che possa smaltire facilmente il calore.

Queste precauzioni valgono maggiormente quando tutto il TX è montato all'esterno in contenitore stagno, con scarsa ventilazione esterna e specie nei periodi estivi, quando il sole ne riscalda le lamiere.

Amplificatore finale EME 23150

Questo amplificatore in cavità è stato progettato per due valvole in parallelo del tipo 2C39, tubi abbastanza economici se reperiti nel surplus unitamente a quelli della sua famiglia del tipo militare 7289, 3CX100 e YD 1055 che sono raccomandabili per la loro elevata stabilità di funzionamento anche in seguito a shock termici prolungati.

Non va dimenticato infatti che detto amplificatore si trova lontano dall'operatore e deve mantenere inalterato nel tempo il suo accordo, specie nei periodi che intercorrono fra la trasmissione e la ricezione quando le variazioni termiche sono notevoli.

Per esperienza fatta su cavità diverse, questo amplificatore, se opportunamente regolato in fase di accordo e accoppiamento all'antenna, permette di ottenere una stabilità termica molto soddisfacente fino a potenze di uscita di 120 W, senza cioè che occorra ritoccare la sintonia ogni volta che si passa in trasmissione.

Questo requisito, dato dal buon dimensionamento della cavità, la rende adatta al montaggio remoto. La potenza di uscita del EME 23150 ammonta ad oltre 150 W. Il guadagno in potenza è 15 dB a 80 W e 12dB a 150 W.

Quando l'adattamento di impedenza in entrata ed uscita è ottimizzato per il più basso rapporto di onde stazionarie, allora l'adempimento ha un'ampiezza di banda da 12 a 8 MHz.

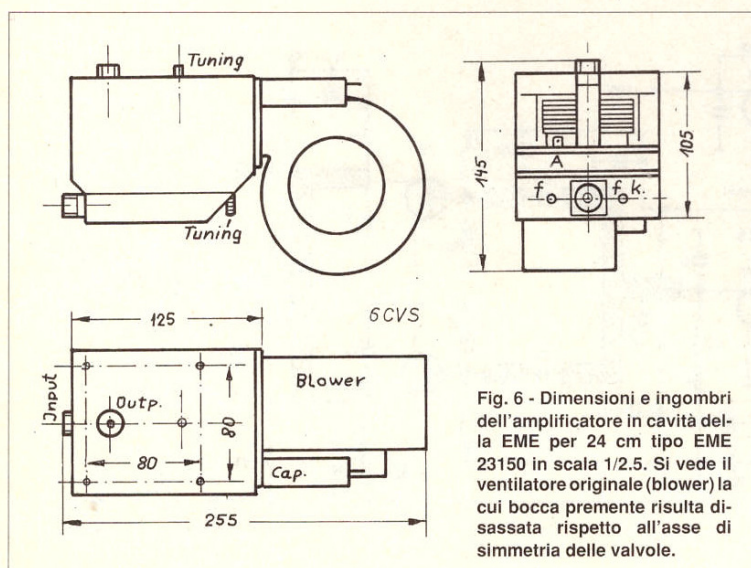


Fig. 7 - Circuito di regolazione della corrente anodica di riposo dei due tubi 7289 montati nell'amplificatore in cavità per 24 cm della ditta EME di Karl Müller, Elektromechanik - Elektronik UHF-SHF - Technik - Benediktstr., 6-8021 Hohenschäftlarn (Germania Fed.). La corrente anodica di riposo viene regolata mediante il trimmer da 1K. Lo strumento da 0,1 ÷ 1 mA misura la corrente anodica dei due tubi e deve essere tarato per una corrente di fondo scala pari a 500 mA quando in esso scorre una corrente di 1 mA. La taratura dello strumento si fa mediante il potenziometro da 100 ohm. In (A) è rappresentata l'opzione per il circuito segnalatore di sovraccarico. Qualora si adottasse tale opzione, la resistenza da 0,47 ohm dovrà essere sostituita con altra, del valore di 2,2 ohm.

L'EME 23150 è un amplificatore a griglia comune. Un circuito in lambda mezzi L1 e C2 viene accordato da un trimmer ad elevato Q, situato nella parte opposta delle valvole e manovrabile dall'esterno con apposita manopola. L'ingresso è adattato mediante il condensatore C1 (fig. 5).

Il circuito anodico, ovvero la struttura cilindrica della cavità, viene accordato da C3. La potenza di uscita a RF viene prelevata dal link L2 con in serie la capacità C3 di struttura coassiale. Il link L2 si può accoppiare più o meno alla stessa cavità e la regolazione di L2 e C5 sono determinanti nella potenza di uscita prelevabile e nella stabilità dell'amplificatore in seguito a variazioni termiche della cavità nelle pause ricezione-trasmissione.

Se l'accoppiamento di L2 è troppo lasco, il Q sotto carico aumenta, la sintonia di C3 risulta angolarmente piccola.

In queste condizioni la potenza di uscita tende ad aumentare, ma la stabilità termica da caldo a freddo risulta insoddisfacente.

Se invece l'accoppiamento di L2 alla cavità è maggiore, il che si ottiene spingendo il connettore N più in dentro, allora il Q sotto carico risulta più basso.

La potenza a RF prelevabile risulta leggermente più bassa, intorno a 120 W max, ma la sintonia di C3 risulta più ampia angolarmente, circa 30° fra i punti in cui la potenza di uscita cala di 3dB.

In queste condizioni gli effetti di deriva termica della sintonia dovuta al raffreddamento e riscaldamento della cavità risulta accettabile e la sintonia non deve più essere ritoccata durante il QSO.

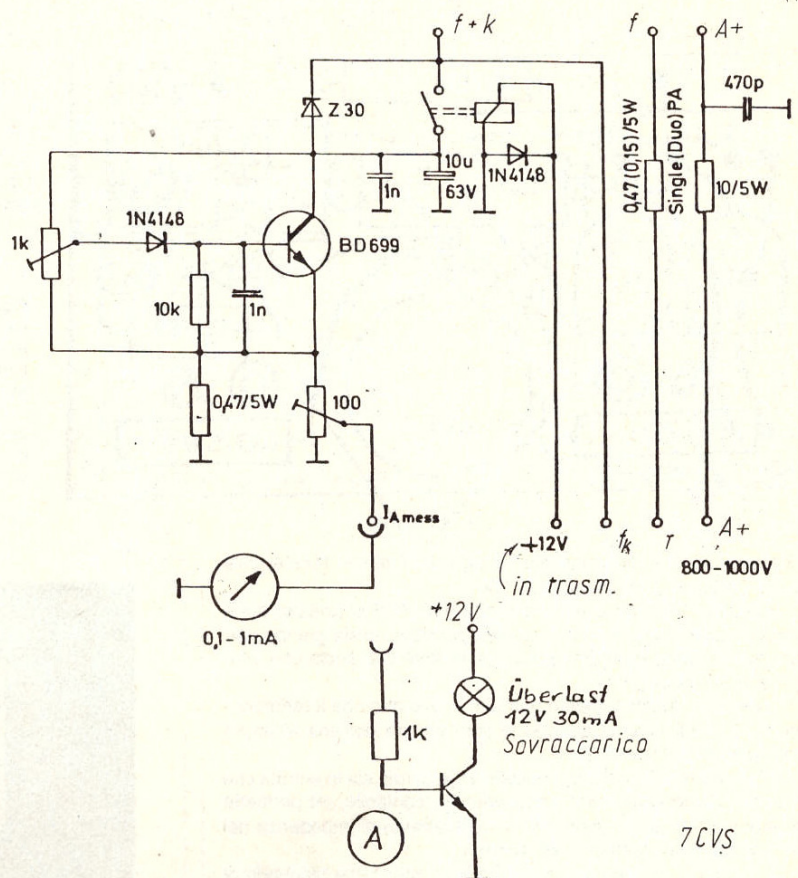
La stabilità di accordo è eccellente anche nel tempo e infatti la cavità non deve mai essere ritoccata negli accordi anche a distanza di mesi. Ciò è molto importante quando l'amplificatore in cavità si trova ad installazione remota e non è in stazione.

Il circuito anodico delle due valvole è bypassato a massa nel punto di alimentazione da C4, un condensatore piano ad alto isolamento in foglio di teflon e a basse perdite nei confronti della RF.

Da un punto di vista costruttivo, l'EME 23150 è una cavità molto compatta ad elevato rendimento e molto ben curata nella lavorazione.

Il cilindro della cavità risonante è fatto in tubo di ottone con spessore di 5 mm spazzolato internamente e argentato con spessore di 5 micron, come del resto tutte le altre parti dell'amplificatore.

Il circuito di catodo è realizzato con lamiera di bronzo, in modo da formare una camera che viene montata sotto il cilindro della cavità anodica. La linea di catodo L1 è realizzata con lamiera di ot-



ne argentato da 1,5 mm di spessore e montata su isolatori in teflon.

Per la sintonia di catodo, molto delicata e precisa, viene usato un trimmer C2 e barattolo con vite micrometrica e bloccabile con controdado. Il condensatore di bypass è realizzato con lamiera di ottone argentato da 3 mm con dielettrico in teflon da 0,25 mm.

I tubi sono infilati in due zoccoli realizzati sul coperchio della cavità e muniti di finger-stock argentati su tutti gli elettrodi. Ciò consente un facile infilaggio del tubo ed evita eccessivi sforzi meccanici sugli elettrodi anulari delle valvole.

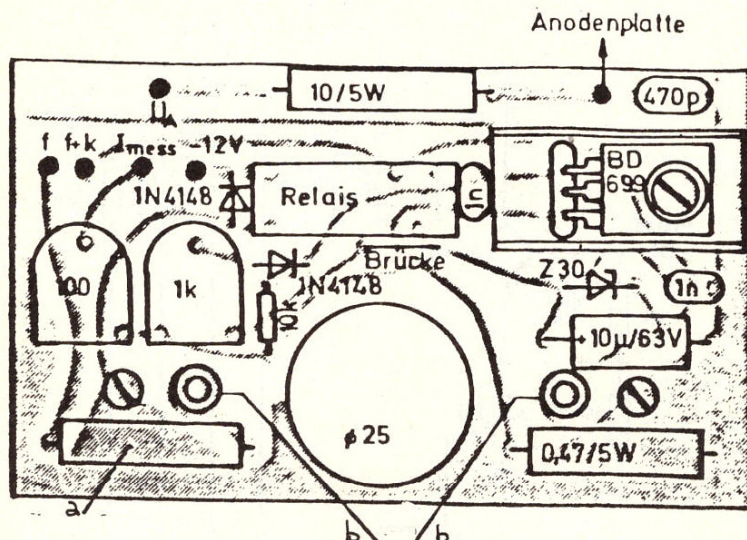
Le due valvole sono raffreddate mediante un ventilatore centrifugo del tipo antivibrante, in cui cioè il motore è isolato dalla chiacchiera mediante distanziatori in gomma.

Il violento getto di aria lambisce sia il radiatore cilindrico anodico alettato che il compartimento del catodo. Per effettuare un raffreddamento efficace l'aria viene convogliata sugli anodi mediante delle alette direttrici in acciaio inossidabile. In questo modo la stabilità termica è eccellente.

Rispetto al progetto originale, ho sostituito il ventilatore con quello di cui sono state già date le caratteristiche. Il motivo risiede anche nel fatto che il ventilatore originale è montato decentrato rispetto all'asse di simmetria delle due valvole cosicché l'aria investe molto più una valvola che l'altra.

La modifica consiste nel rifare la piastra di attacco del ventilatore usando una lamiera di ottone su cui verrà praticato un foro centrale pari al diametro della bocca premente del ventilatore. Ora il ventilatore risulterà simmetrico sull'asse dei tubi, ma sarà decentrato rispetto alla scatola di contenimento della cavità, il che non rappresenta alcun problema.

Il raffreddamento dei tubi 2C39 e similari, con anodi di allumi-



Ciò eviterà eccessivi sbalzi di temperatura che tendono a portare fuori accordo la cavità.

Per ottenere ciò è sufficiente tenere costantemente eccitato il relé che chiude il circuito F + K verso massa attraverso il BD 699.

Durante le operazioni di taratura e messa a punto bisogna fare molta attenzione a non toccare parti sotto tensione a 1000 V che si trovano nei pressi del condensatore variabile C5.

(continua - 1)

Fig. 8 - Circuito stampato relativo al circuito di regolazione corrente anodica di riposo delle due valvole 7289 montate sull'amplificatore in cavità della EME per 24 cm. La basetta comprende anche il relé di trasmissione ricezione e le misure.

a) Nel caso di PA a valvola singola, la resistenza è 0,47 ohm 5W; nel caso di due valvole, essa sarà da 0,15 ohm, 5 W.

b) ribattini Ø 3 mm

nio alesati, risulta molto inefficiente perché l'aria che fluisce nelle alette lambisce le stesse solo su 180°.

Gli altri 180° sono lambiti da scarsi filetti fluidi di aria per cui è bene utilizzare un getto il più violento possibile, ossia grande portata di aria ottenibile da un grosso ventilatore che abbia una adeguata prevalenza.

Durante il funzionamento normale si può dire che il raffreddamento è soddisfacente quando la temperatura dell'aria all'uscita della cavità è intorno a 90° C.

Per ottenere le migliori condizioni di accordo, sia in entrata che in uscita, l'amplificatore è completamente regolabile, ciò permette di ottenere le migliori condizioni di adattamento di impedenza nei confronti sia del pilota che dell'antenna.

La stabilità termica può essere ancora migliorata rifacendo al tornio tutto il cilindro della cavità con un tubo di ottone dello spessore di 10 mm anziché 5 mm, come risulta dalle esperienze condotte da IN3HER.

L'EME 23150 è previsto per una tensione di filamento dei tubi di 5,3 V anziché 6 V di listino delle valvole.

A queste frequenze infatti si verifica un bombardamento elettronico secondario da parte dell'anodo verso il catodo con l'effetto di aumentare la temperatura.

Conseguentemente, per raggiungere la temperatura di lavoro il catodo richiede una tensione inferiore a quella nominale di 6 V.

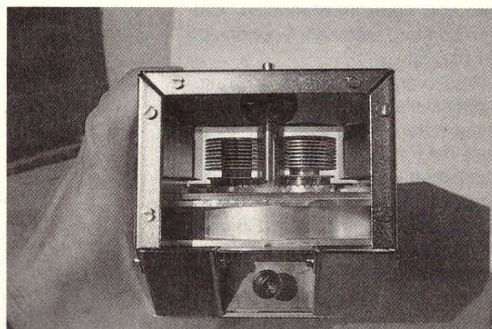
Nelle condizioni limite di funzionamento ai massimi carichi si verifica che l'amplificatore continua a funzionare anche staccando la tensione di filamento. La corrente di accensione è di 2 A.

Il punto di lavoro dei tubi, ossia la loro corrente di riposo, che ammonta a circa 60 mA per tubo, può essere regolata usando un adattato diodo zener oppure il circuito di regolazione a transistor BD 699 di fig. 6.

L'amplificatore viene regolato per prima cosa portando la corrente di riposo a 120 mA mediante il trimmer da 1 K sulla base del BD699, dopodiché si regolerà il pilota per una potenza ridotta e si aggiusteranno C1-C2 e L1 per il massimo di uscita letti su un wattmetro Bird o su un accoppiatore direzionale.

Per quanto attiene il circuito anodico si regoleranno C3-C5 e L2 per la massima uscita, mentre C5 e L2 dovranno essere regolati alternativamente avvitando e svitando il connettore N filettato fino ad ottenere le migliori condizioni di massima uscita compatibilmente a una soddisfacente stabilità termica.

Per migliorare ulteriormente la stabilità termica della cavità è indispensabile far circolare costantemente la corrente di riposo di 120 mA anche nei periodi di ricezione.



Amplificatore in cavità della EME per 24 cm col coperchio rimosso. Gli anodi dei tubi 7289 sono visti nel verso del flusso dell'aria di raffreddamento della parte della bocca premente del ventilatore centrifugo rimosso. In basso il nottolino zigrinato per il comando fine di C2 per l'accordo di catodo.

Quando tutto è regolato per bene si devono raggiungere le seguenti condizioni massime di alimentazione che non devono essere superate con le 2C39.

Potenza di pilotaggio	max 15 W RF
Corrente anodica	max 500 mA
Tensione anodica	max 1200 V

Le caratteristiche generali di funzionamento date dal costruttore:

Tubi	2C39 BA - YD 1055 - 7289 (preferibile)
Impedenza	50 ohm
Guadagno	12 - 15 dB
Potenza di uscita tipicamente	150 W (vedi diagramma)
Potenza di eccitazione	max 15 W (vedi diagramma)
Larghezza di banda	12 - 8 MHz (campo di accordo)
Corrente anodica di riposo	circa 120 mA (per due tubi)
Tensione anodica	800-1200 V d.c.
Corrente anodica tipica	400 mA
Tensione di filamento	5,2 - 6 V a.c. (vedi diagramma)
Ventilatore (originale)	220 V, 34 W, 50 Hz, 93 m3/h

