

Claudio Viccione • IK0MOX

E-mail: ik0mox@infinio.it



Il ManPack SEM-35

La storia

Le apparecchiature militari non nascono da una necessità immediata ed improvvisa. La maggior parte di esse è il risultato di un miglioramento costante e progressivo di progetti già esistenti. Alcuni di questi, tuttavia, sono pietre miliari che hanno segnato un importante passo avanti. Questi progetti sono derivati da un completo sviluppo che ha valutato tutte le funzioni di un'apparecchiatura, compreso l'interfaccia uomo-radio. Nel caso delle radio militari VHF FM sintetizzate, la progettazione condotta negli Stati Uniti negli anni '50 e all'inizio degli anni '60 ha causato una "rottura" con il passato. In particolare, all'inizio degli anni cinquanta, solo gli Stati Uniti hanno avuto le risorse finanziarie e le quantità richieste necessarie per intraprendere e giustificare il lavoro.

I risultati di questa ricerca sono stati l'apparato radio portatile (backpack) PRC-25 della RCA ed il veicolo VRC-12 della AVCO. Entrambi gli apparati operavano in VHF FM da 30 a 76 MHz ed entrambi erano transistorizzati. Il PRC-25 ha mantenuto una valvola nello stadio d'uscita del trasmettitore. Successivamente, il PRC-25 completamente transistorizzato è stato riproposto come PRC-77. Questo è stato possibile solo grazie all'avvento dei transistor che ha permesso la costruzione di sintetizzatori di frequenza complessi ma al tempo stesso di dimensioni e consumi accettabili per un uso portatile-mobile. Gli Stati Uniti hanno

sviluppato una configurazione circuitale per le ricetrasmittenti militari sintetizzate in VHF FM che è stato significativo quasi quanto lo sviluppo della supereterodina. Consiste in un ricevitore per due bande, sintetizzato a passi di 50 kHz, con l'oscillatore locale avente una singola banda. Sulla banda bassa del ricevitore (da 30 a 52.95 MHz), la frequenza ricevuta è la frequenza locale dell'oscillatore meno la frequenza intermedia (VFO - IF). Sulla banda alta (da 53 a 75.95 MHz), la frequenza dell'oscillatore locale più la frequenza intermedia (VFO + IF). La frequenza intermedia (IF) del ricevitore è

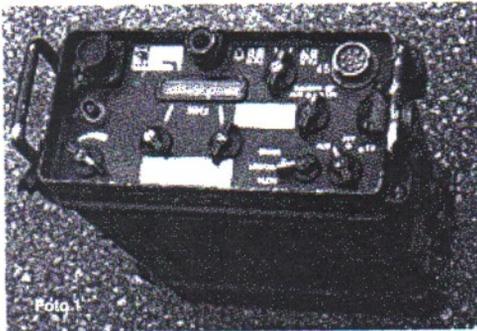


Foto 1

di 11.5 MHz e la banda di ricezione è larga due volte la frequenza IF, cioè $2 \times 11,5 = 23$ MHz.

L'uso di un oscillatore locale a singola banda ha facilitato la commutazione delle bande, ha ridotto il numero dei componenti e permesso due frequenze di funzionamento per ogni frequenza locale sintetizzata dell'oscillatore. La frequenza del trasmettitore è agganciata alla frequenza del sintetizzatore tramite l'uso di un oscillatore controllato al quarzo da 11.5 MHz, che viene miscelato con la frequenza di uscita del sintetizzatore per generare la frequenza di trasmissione. Questa configurazione del sintetizzatore è divenuta la base per i progetti successivi di radioapparati militari in VHF FM. I VRC-12 ed i PRC-25 sono radio diverse perché, internamente ed esternamente, ciascuna è

stata ottimizzata per il relativo utilizzo: un veicolo ed un manpack rispettivamente. Il PRC-25 ha sostituito i tre apparati a valvole della serie PRC-8, PRC-9 e PRC-10. Le caratteristiche più importanti del suo progetto sono la robustezza, l'affidabilità e la semplicità di base dei relativi comandi. Non è una "prima ballerina" che richiede un'eccessiva attenzione e, in caso d'urgenza, chiunque potrebbe prenderlo ed usarlo senza precedente addestramento. Il PRC-25 è stato introdotto in servizio negli Stati Uniti in piccole quantità nel 1961 ma ci sono voluti quasi 4 anni prima che entrasse in produzione di massa.

Lo sviluppo del SEM 35

La Repubblica Federale di Germania aveva usato le radio progettate negli Stati Uniti della serie PRC-10; all'inizio degli anni '60 ha avuto la necessità di aggiornare gli apparati sintetizzati in VHF FM dell'esercito per le comunicazioni sul campo. In quel periodo l'industria elettronica si era ristabilita dopo la guerra. Hanno deciso quindi di sviluppare essi stessi gli apparati sintetizzati di cui avevano bisogno. La filosofia progettuale del sintetizzatore del ricevitore sarebbe stata basata sul lavoro degli Stati Uniti ma, per contenere i costi, il manpack e l'apparato veicolo sarebbero stati sviluppati in un unico programma. Il trasmettitore avrebbe impiegato un loop automatico di frequenza più semplice, simile a quello usato per le radio più vecchie tipo il PRC-10. Per sostituire l'oscillatore a cristallo usato nel PRC-25 si sarebbe utilizzato un discriminatore a 11.5 MHz prima del filtro IF del ricevitore, per spostare l'oscillatore del trasmettitore a

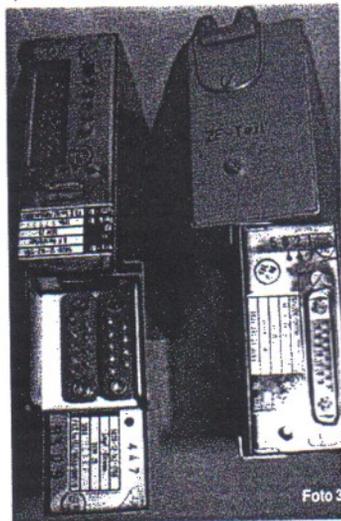


Foto 3

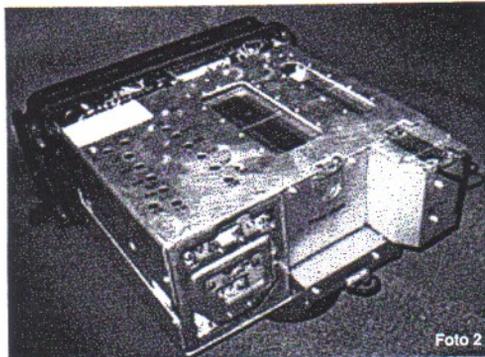


Foto 2

11.5 MHz dalla frequenza del sintetizzatore del ricevitore. Sarebbe stata una soluzione meno precisa di quella del PRC-25 poiché avrebbe contato sulla sintonizzazione di un discriminatore piuttosto che su di un quarzo; tuttavia, il circuito realizzato nel SEM-35 ha una precisione di frequenza del trasmettitore accettabile, migliore di 3.5 kHz da -40 a +60 °C. La commessa è stata vinta dalla Standard Elektrik Lorenz AG di Stuttgart. Il risultato finale è stato il manpack SEM-35, il ricetrasmittente veicolare SEM-25 ed il ricevitore veicolare EM-25. Il ricevitore EM-25 è praticamente l'hardware di SEM-25 in un contenitore del SEM-25 con la circuiteria del trasmettitore omessa. L'EM-25 è, quindi, esternamente simile e confuso facilmente con il SEM-25. Le apparecchiature sono entrate in servizio verso la fine degli anni 60. Il SEM-35 è stato inteso soprattutto come manpack ma sono stati prodotti per esso un mounting veicolare, un adattatore rebroadcast/relay e potrebbe usare l'accordatore di antenna motorizzato del SEM-25. Tutti e tre gli apparecchi utilizzano due moduli circuitali comuni con ovvi vantaggi in parti di ricambio e manutenzione. Tuttavia, la condizione che il programma sviluppasse sia un manpack che un apparato veicolare ha prodotto alcune incongruenze. Di conseguenza, il SEM-35 ha caratteristiche e componenti più adatti ad una radio veicolare. A tale riguardo, il più evidente componente di tipo veicolare è il grande sintonizzatore multi-gruppo a permeabilità, reminiscenza delle tecniche impiegate nelle autoradio.

Il SEM-35 in dettaglio

Il SEM-35 copre la vecchia gamma tat-

tica europea, da 26 a 69.95 MHz, invece della gamma statunitense da 30 a 76 MHz coperta dai PRC-25 e VRC-12. Sono commutabili, in totale, 880 canali spaziali di 50 kHz. L'intera gamma è divisa in due bande di frequenza: una banda alta da 47 a 69,95 MHz ed una banda bassa da 26 a 46,95 MHz. Il SEM-35 ha la stessa IF di 11.5 MHz del PRC-25 e ogni banda dovrebbe essere larga 23 MHz, il che consentirebbe una banda bassa da 24 a 46.95 MHz. Il ricevitore può funzionare già da 24 MHz ma il trasmettitore è automaticamen-

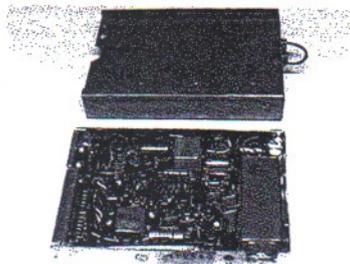
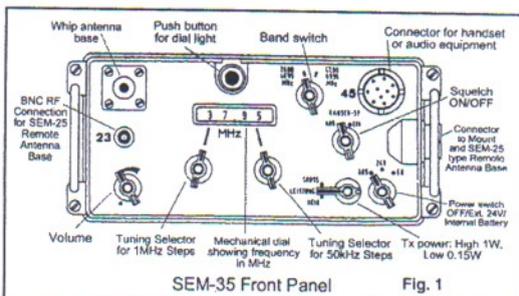


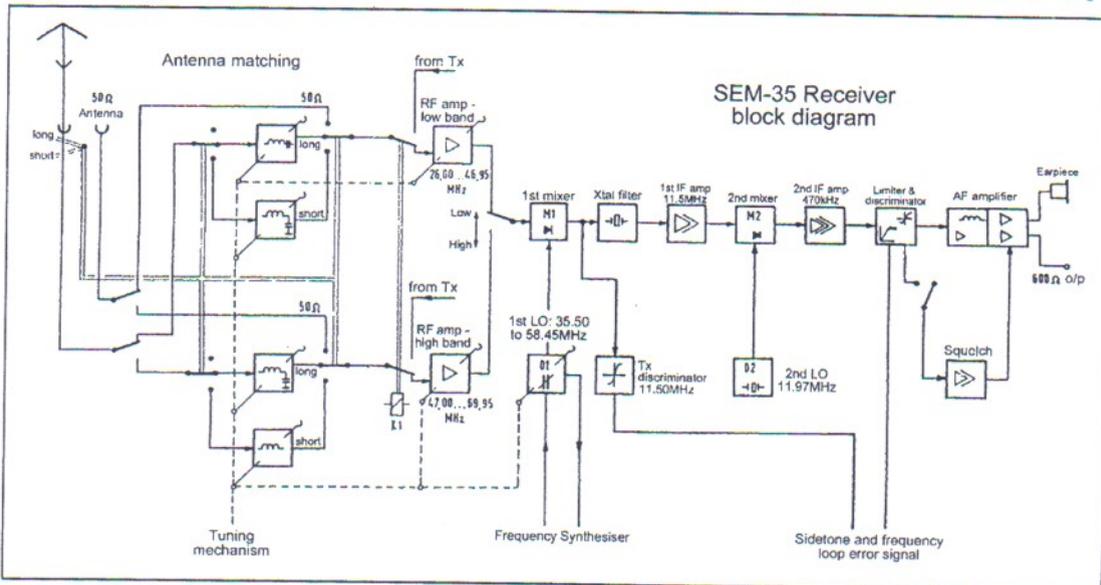
Foto 4

te disabilitato sulle frequenze inferiori a 26 MHz. L'indicatore di sintonia è un contatore meccanico che dà la lettura diretta della frequenza. Il sistema di sintonia non consente due canali prestabiliti come sul PRC-25. La potenza di uscita del trasmettitore può essere commutata tra 150 mW oppure 1 watt. La

sensibilità del ricevitore è migliore o uguale a $0.5 \mu\text{V}$ per 10 dB S/N. Il livello dello squelch è fisso e selezionato da un interruttore ma non è il tone squelch degli Stati Uniti a 150 Hz. La costruzione è ovviamente di tipo modulare: estraendo l'apparato dal contenitore esterno in alluminio pressofuso (Foto 2) si notano i moduli (Foto 3 e 4) che possono essere estratti dalla parte posteriore. Il contenitore batteria dietro l'apparato contiene un supporto per 12 celle tipo U2, oppure normali BA 30 o elementi ricaricabili al NiCd (Foto 5 e 6). Con un rapporto RX/TX di 9:1, le batterie BA 30 durano circa 14 ore mentre con le NiCd la carica dura circa 20 ore. L'esaurimento della batteria, cioè la tensione minima della batteria per il funzionamento è indicata come 13.2V. Il contenitore di batteria contiene, inoltre, un inverter a transistor (Foto 7) che produce le tensioni di +6 V, +16 V, -17 V e -30 V dalla batteria interna o da una fonte esterna a 24 volt (Figura 2). L'apparato può utilizzare un'antenna corta a nastro laminato lunga 1 m oppure uno stilo autoportante di 2.5 m come il PRC-25 ma, diversamente dall'apparato americano, ogni



SEM-35 Front Panel Fig. 1



antenna ha una sua ghiera alla base che si avvitava sul supporto dell'antenna, del tipo a vite prigioniera, posizionato sul pannello anteriore dell'apparecchio (Foto 8). Questo supporto a vite prigioniera ha un pistoncino nel centro che, una volta premuto, aziona gli interruttori per selezionare i circuiti di adattamento a seconda dell'antenna inserita. La ghiera sulla base dell'antenna a nastro da 1 m preme completamente il pistoncino mobile mentre la ghiera sulla base dello stilo di 2,5 m spinge il pistoncino mobile per circa il 50% della sua corsa. Una simile base di antenna è usata sul manpack SE-6861 SSB della ex R.F. di Germania. Senza stilo avvitato, l'uscita RF dell'apparecchio è commutata al connettore BNC da 50 ohm di impedenza per collegamento ad un'antenna esterna. La circuiteria impiega solo transistor ma, a causa della sua età di progetto, i transistor sono una miscela dei tipi PNP, NPN, al germanio ed al silicio.

Descrizione del circuito

Ogni banda del ricevitore ha un amplificatore RF separato per facilitare la commutazione di banda. Questi amplificatori sono costituiti da un singolo transistor al germanio, di tipo PNP AFZ12 (TO18), in configurazione a base comune con diodi di protezione in controfase per impedire bruciature. Ci sono due circuiti LC sintonizzati a permeabilità variabile come front-end di ogni amplificatore ed uno tra esso ed il primo miscelatore del ricevitore. Il primo miscelatore è un anello di 4 diodi al germanio OA90 con le porte terminate su 50 ohm, montato su di un piccolo circuito stampato non schermato (PCB). La prima IF del ricevitore è di 11,5 MHz con un filtro a cristallo di larghezza di banda di 30 kHz. L'oscillatore locale del ricevitore copre da 35,50 a 58,45 MHz in una banda. Il secondo miscelatore del ricevitore è un transistor con un oscillatore locale controllato a cristallo da 11,97 MHz. La frequenza della seconda IF e del limitatore è di 470 kHz. Segue un discriminatore, un preamplificatore AF con un filtro passa basso (LPF) ed uno stadio d'uscita audio push-pull in classe B.

Insolitamente, il controllo di volume è tra il trasformatore d'uscita audio ed il microtelefono. Il microtelefono è il classico H-33/PT, come usato sulla serie PRC-10, con il connettore U-77/U. Il circuito di squelch non è regolabile ed ha un'uscita a relè. Il primo oscillatore locale del ricevitore è stabilizzato in frequenza dal sintetizzatore. Una parte del segnale dell'oscillatore locale del ricevitore va, tramite un buffer, al primo miscelatore del sintetizzatore dove viene miscelata con il segnale generato da un oscillatore a cristallo da 1 MHz. L'uscita dell'oscillatore da 1 MHz è tosata (clipper) per renderla ricca di armoniche e, quindi, è inviata tramite un LPF al miscelatore. Il LPF lascia passare le armoniche da 1 a 11 MHz ed attenua le armoniche più alte per far sì che non compaiano nella gamma di sintonia del ricevitore. La prima IF del sintetizzatore è un amplificatore passa-banda da 46,50 a 47,45 MHz. Soltanto una delle armoniche da 1 MHz può battere con l'oscillatore locale del ricevitore per produrre un segnale che cada nella prima IF del sintetizzatore. I battimenti (somma e differenza) di 1 - 11 MHz (0 - 11 MHz), con l'oscillatore locale del ricevitore, sono la

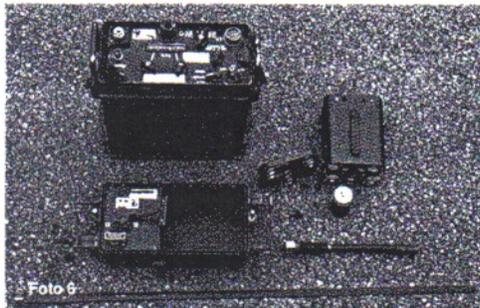


Foto 6

base per coprire i 23 (22,95) MHz dell'intera banda. L'oscillatore locale, per il secondo miscelatore del sintetizzatore, è un oscillatore al quarzo (overtone) con una di due frequenze spaziate di 0,5 MHz, cioè 33,425 o 33,925 MHz. La frequenza dell'oscillatore quarzo è selezionata a distanza dagli interruttori sul selettore di sintonia tramite linee di controllo disaccoppiate che abilitano l'uscita opportuna dell'oscillatore. Le due frequenze sono usate per realizzare due sottobande da 0,5 MHz, per esempio una per sintonizzare il ricevitore da 26 a 26,45 MHz, l'altra da 26,5 a 26,95 MHz, poi di nuovo per primi 27 - 27,45 e così via. Entrambe le frequenze sono intermedie fra i canali del ricevitore, sono attenuate dal filtro a cristallo di IF e dovrebbero essere eliminate dai circuiti di input del ricevitore. La seconda IF del sintetizzatore è un amplificatore passa-banda da 13,075 a 13,525 MHz. L'oscillatore locale, per il terzo miscelatore del sintetizzatore, è controllato da uno di 10 cristalli spazati di 50 kHz da 14,525 a 14,575 MHz. Questi cristalli

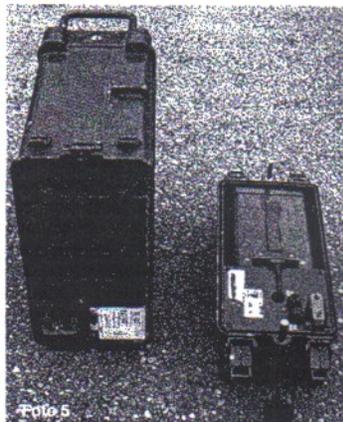


Foto 5

sono selezionati tramite il selettore dei canali. Congiuntamente all'oscillatore del secondo miscelatore del sintetizzatore forniscono i 20 canali di ogni MHz, cioè i primi 10 canali con l'oscillatore del secondo mixer a 33,425 MHz ed i successivi 10 canali con l'oscillatore del secondo mixer a 33,925 MHz. La IF di uscita

del terzo miscelatore è di 1,45 MHz e viene inviata a due discriminatori: un discriminatore a larga banda per catturare inizialmente il segnale ed un discriminatore a cristallo a banda stretta per l'aggiunta finale della frequenza. Le uscite dei discriminatori comandano un diodo varicap nell'oscillatore locale del ricevitore per completare il loop del sintetizzatore. Nella Tabella 2 sono indicate le frequenze interne del sintetizzatore con il SEM-35 sintonizzato a 26,5 MHz. Così come per gli amplificatori RF del ricevitore, ci sono due sezioni RF del trasmettitore: una banda alta ed una

banda bassa. Una piccola parte del segnale di uscita del trasmettitore viene inviata all'amplificatore RF del ricevitore e attraverso il primo miscelatore, un discriminatore da 11,5 MHz all'ingresso del filtro a cristallo. L'uscita del discriminatore comanda un diodo varicap nell'oscillatore del trasmettitore per agganciare la frequenza di trasmissione all'oscillatore locale del ricevitore. Le due sezioni RF del trasmettitore sono modulate da un preamplificatore microfonico seguito da un AF clipper/limiter e da un filtro passa basso.

Difetti

Il SEM-35 soffre della compartecipazione del programma comune di sviluppo con l'apparecchio radio veicolare SEM-25. Per l'uso su di un veicolo è disponibile molta energia prelevabile dalla batteria del mezzo ed il progettista può essere più libero nella progettazione senza considerare troppo il rendimento energetico. Questo è successo anche

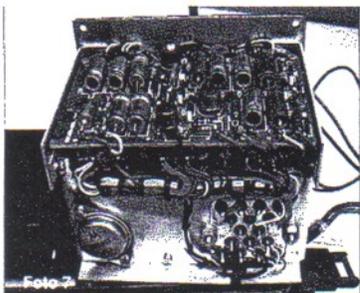


Foto 8

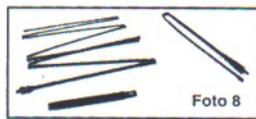


per il SEM-35. I circuiti a valvole della serie PRC-10, che hanno preceduto il SEM-35, richiedevano una potenza totale dalla

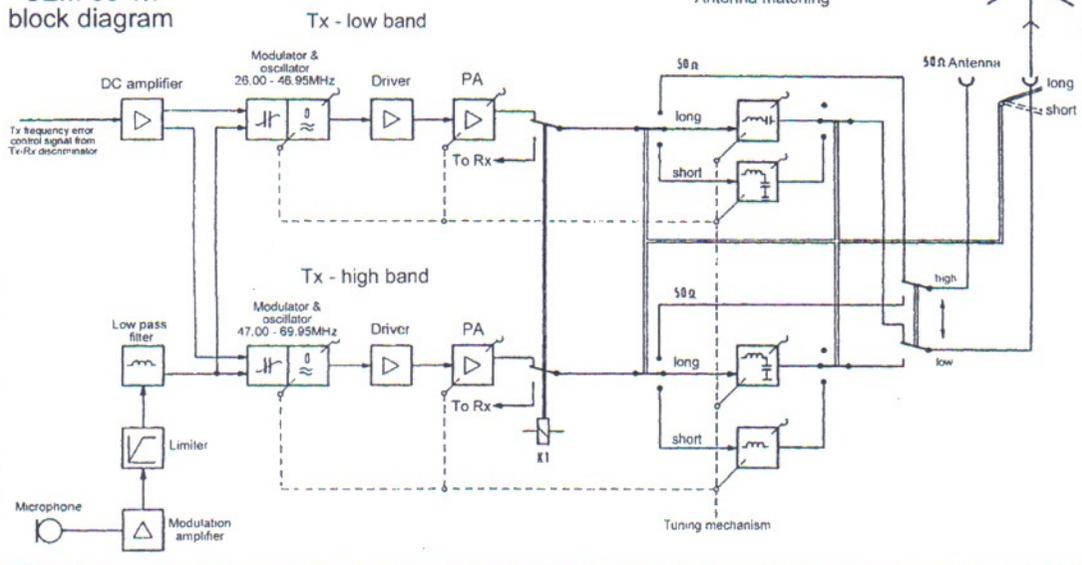
batteria di 8,4 W durante la trasmissione per generare un'uscita nominale di 1 W RF. Il SEM-35 richiede 10 W di potenza dalla batteria per generare in uscita la stessa potenza. In condizioni di ricezione, la situazione è migliore ma ancora non buona. In ricezione, il PRC-10 ha bisogno di 2,6 W, mentre il SEM-35 di 2 W. A causa della mancanza dei filamenti delle valvole, la maggior parte delle versioni a transistor dovrebbe richiedere circa il 20% dell'energia precedentemente richiesta dagli apparecchi valvolari. Va contro ogni logica che un trasmettitore a transistor richieda una potenza di alimentazione più grande di quella relativa ad un apparato equivalente a valvole per la stessa potenza di uscita. Dove va l'energia? L'inverter del gruppo di alimentazione non è efficiente come potrebbe essere. Il BA-511-A francese è un buon esempio di che cosa sia stato realizzato nella fine degli anni 60, ma il SEM-35 si allontana bruscamente da questo nell'efficienza, nell'ingombro e nel peso. Il SEM-35 ha troppe linee di alimentazione con troppe resistenze di caduta. Insolitamente per un manpack, utilizza 6 relè. Tutte queste caratteristiche sono perfettamente accettabili per un apparato veicolare ma in quelli portatili diminuiscono notevolmente la durata della

batteria e sono causa di aumento del peso da trasportare. Considerando lo stato attuale della tecnologia, una progettazione moderna dovrebbe consentire di raddoppiare o triplicare la durata della batteria e, quindi, ridurre similmente i tempi di ricarica. Ciò potrebbe aumentare significativamente la durata operativa dell'apparato. Nel ricevitore del SEM-35, le stazioni locali di radiodiffusione in VHF "entrano" sulle frequenze intorno ai 30 MHz. Per esempio, una stazione locale sui 89,9 MHz può essere ricevuta quando il SEM-35 è sintonizzato sui 27,7 MHz. A quella frequenza, l'oscillatore locale è di 39,2 MHz e la seconda armonica 78,4 MHz. Il battimento di 78,4 MHz con la stazione a 89,9 MHz produce il segnale a 11,5 MHz (prima IF del SEM-35). Quando il SEM-35 è stato sviluppato, non era prevedibile la grande diffusione che avrebbero avuto le stazioni di radiodiffusione in FM. L'interferenza varia con la prossimità della mano alle leve di comando del SEM-35. In seguito, un'ulteriore ricerca ha indicato che le leve di comando, gli alberi e le boccole non stabiliscono un buon contatto con il pannello anteriore dell'apparato. Ci sono rondelle a stella sotto i dadi degli alberi di comando che dovrebbero raschiare attraverso la vernice e collegare a massa i comandi, ma la qualità della pittura (probabilmente resina epossidica polverizzata) è troppo dura e resistente per permettere che le rondelle a stella facciano contatto. Nell'apparato in esame, la vernice è stata raschiata via nei punti di contatto delle rondelle, i dadi e le rondelle sono stati sostituiti e la sensibilità alla mano è diminuita. L'interferenza è continuata ma non stava entrando dalla base dell'antenna o dal connettore BNC in quanto

un filtro passa basso sul cavo di antenna non risolveva il problema. Analizzando il contenitore delle batterie ed i cavi di collegamento, si è notato che essi sono disaccoppiati al telaio dell'inverter nel contenitore delle batterie. C'è, tuttavia, un cattivo contatto elettrico fra il contenitore delle batterie e quello dell'apparecchio. Di conseguenza, la massa del contenitore delle batterie non è una buona massa per il segnale del ricevitore. Una pulizia generale dei punti di contatto fra il contenitore delle batterie e l'apparato, più un controllo con un ohmetro non ha risolto il problema. I progettisti hanno disaccoppiato efficacemente i connettori dell'audio e di controllo del pannello anteriore, ma hanno lasciato il portello posteriore "aperto", non disaccoppiando i cavi dal contenitore delle batterie alla massa generale dell'apparato. I cavi che vanno dalle batterie all'interruttore ON/OFF passano vicino al primo miscelatore ad anello di diodi del ricevitore, che non è schermato. Il disaccoppiamento di questi cavi con piccoli condensatori ceramici da 10 nF ha migliorato la situazione e sembra migliorare marginalmente le prestazioni generali. E' come se il contenitore delle batterie stesse fungendo da antenna a larga banda che passa il rumore generale direttamente al miscelatore, escludendo la selettività dell'amplificatore RF. Con le antenne, la batteria al NiCd e tutti gli accessori il SEM-35 ha un peso approssimativo di 12,8 kg, quindi è più pesante del PRC-10 e del PRC-25. Tranne i relativi co-



SEM-35 Tx block diagram



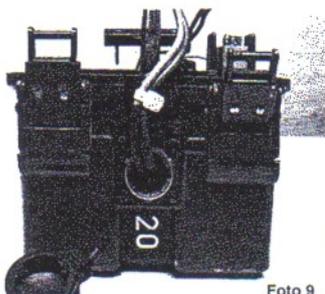


Foto 9

mandi di sintonia, il PRC-25 ha due comandi sul pannello: ON/OFF e VOLUME; il SEM-35 ne ha quattro. Ciò indica che i benefici della semplificazione rigorosa dei comandi non sono stati realizzati. Il SEM-35 è costruito con precisione e con componenti di qualità, i collegamenti, la progettazione del PCB e la costruzione sono buoni ma è come se i progettisti abbiano difettato dell'esperienza nel campo specifico degli apparati radio portatili militari. Di conseguenza, il SEM-35 non è stato il passo avanti che poteva essere rispetto al PRC-25. A causa del peso, delle dimensioni e del consumo non lo consiglio per l'uso in portatile; eventualmente, si può pensare di installarlo in auto, se avete posto. Un'altra nota è che non è assolutamente comodo per spazzolare la gamma avanti ed indietro alla ricerca di corrispondenti in quanto i commutatori per impostare la frequenza sono molto duri da azionare.

Pregi

Il SEM-35 è un robusto apparato, di gradevole aspetto, che non sfigura nella stazione radio se siete appassionati di surplus. E' possibile alimentarlo direttamente con i 13,4 Vdc dell'alimentatore di stazione, anche se l'inverter soffre un po'. Per quanto riguarda l'audio, non è necessario utilizzare un altoparlante esterno in quanto, con la cornetta H-33/PT appoggiata sul ripiano ed il volume al massimo, la potenza audio è più che sufficiente. Il connettore di antenna BNC

è comodo per utilizzare un'antenna esterna, anche perché le due antenne stilo originali non sono di facile reperibilità. Volendo un apparecchio economico per sperimentare sulla banda dei 50 MHz o quella dei 29 MHz in FM, è una buona scelta in quanto le copre tutte e due, si trova a prezzi ragionevolissimi ed in buone condizioni. A differenza dei vecchi RT70 o similari, non è a valvole, è sintetizzato ed è a banda stretta (15 kHz di deviazione), quindi compatibile con i moderni apparati. Le due potenze, alta e bassa, sono sufficienti per collegamenti cittadini utilizzando una buona antenna esterna. Eventualmente, si può pensare ad un piccolo amplificatore lineare da autocostruire oppure modificarne uno ex CB per i 29 MHz o per i 50 MHz. Se è di tipo classico, dovrebbe bastare qualche piccola modifica ai circuiti di adattamento in ingresso ed in uscita; se ha i circuiti a trasformatore a larga banda e nessun filtro in uscita, probabilmente, non servirà alcuna modifica.

Utilizzo

Per prima cosa bisogna alimentare l'apparato (ovviamente) inserendo 12 batterie nell'apposito contenitore oppure collegando un'alimentazione esterna al connettore posto



Foto 10

sul retro (Foto 9 e Figura 2). Servirebbe una tensione di 24 Vdc, ma vanno bene i classici 12-13,8 Vdc. Come microfono-altoparlante, serve la solita cornetta H33/PT (Figura 3 - Foto 10). Volendo, è possibile collegare un altoparlante esterno al connettore sul frontale, contrassegnato con il numero 45, ma deve avere un'impedenza di 600 ohm; eventualmente, si dovrà utilizzare un trasformatore-adattatore d'impedenza dai 600 ai classici 8 ohm. Anche per il microfono, si può collegare una capsula dinamica. Come accessori sono previsti: il mounting veicolare (Foto 11), il laringofono (Foto 12), l'accordatore automatico d'antenna (Foto 13), le due antenne, corta e lunga (Foto 8), lo zaino (Foto 14). Per quanto riguarda l'antenna, se non si trovano quelle originali e non si ha l'esigenza di operare in portatile, basta utilizzare il connettore BNC sul frontale dove si collegherà, tramite cavo coassiale, un'antenna

per la frequenza desiderata. Si può autocostruire un dipolo, una ground plane, utilizzare un'antenna commerciale, ad esempio un'antenna CB ritarata sui 29 MHz.

Per accendere l'apparato, ruotare la manopola in basso a destra da AUS (OFF-spento) a 24 V se si utilizza un alimentatore esterno, oppure su EB se si vogliono utilizzare le batterie interne. Il volume si regola con la manopola in basso a sinistra, lo squelch con la manopola con la scritta RAUSCH-



Foto 13

SP. Nella posizione AUS, lo squelch è disinserito, in quella EIN è inserito. La potenza di uscita del trasmettitore si regola con la manopola posta in basso LEISTUNG. Nella posizione GROSS si ha la potenza alta (1 W), nella posizione KLEIN si ha la potenza bassa (150 mW).

La frequenza si imposta, per prima cosa, con la manopola in alto che seleziona una delle due bande: da 26,00 a 46,95 MHz a sinistra, da 47,00 a 69,95 MHz a destra; poi con le due manopole centrali, si sceglie la frequenza operativa desiderata a passi di 50 kHz.



Foto 11



Foto 14

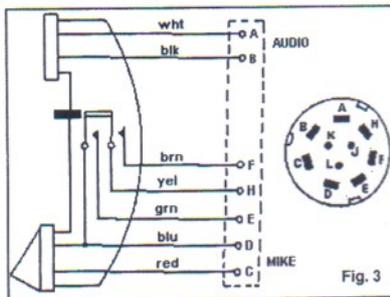


Fig. 3