

**scatole  
di  
montaggio**



# RADIORICEVITORE SUPERETERODINA OL-OM-FM

## CARATTERISTICHE TECNICHE

Gamma di ricezione:	
onde lunghe OL - LW	190 ÷ 320 kHz
onde medie OM - MW	520 ÷ 1640 kHz
modulazione di frequenza FM	87 ÷ 104 MHz
Frequenza intermedia:	
AM	470 kHz
FM	10,7 MHz
Sensibilità:	
onde lunghe	~ 200 µV/m
onde medie	~ 100 µV/m
FM	5 µV
Assorbimento (volume al minimo- posizione FM):	165 mAc.c.
Transistori impiegati:	
	2xAF106, 4xSFT316, BC205B, BC208B, AC180K, AC181K, PT04 (come diodo), AC187K
Diodi impiegati:	
	2xAA113, BA121, OA95, AA116, 4x10D1
Diodo Zener:	1Z11T5
Potenza d'uscita (10%):	1,5 W
Impedenza d'ingresso antenna FM:	75 Ω
Impedenza d'uscita bassa frequenza:	8 Ω
Alimentazione:	115 ÷ 125, 220 ÷ 240 Vca - 50 Hz

La scatola di montaggio AMTRON UK 500 consente di realizzare un completo radiorecettore, di elevate caratteristiche, per la modulazione di ampiezza, onde lunghe ed onde medie, e per la modulazione di frequenza.

Si tratta di un apparecchio destinato in modo particolare agli studenti e a tutti coloro che desiderano acquisire una buona esperienza nel campo dei montaggi sperimentali piuttosto impegnativi.

**I** moderni radiorecettori in cui si impiegano esclusivamente dei semiconduttori, come per l'appunto l'UK 500, sostituiscono ormai in maniera brillante i più anziani ricevitori nei quali si utilizzavano gli ingombranti tubi elettronici.

Il circuito adottato universalmente, specialmente per quanto concerne i ricevitori destinati alla ricezione delle emittenti radiofoniche, è il tipo supereterodina, l'unico che consente di ottenere delle buone doti di selettività congiuntamente ad un'alta sensibilità.

La scelta ed il numero degli stadi, ciascuno dei quali ha ovviamente una sua specifica funzione, dipendono in primo luogo dalla classe del ricevitore e dalle prestazioni che si desiderano ottenere dallo stesso.

Nei ricevitori di tipo corrente, destinati ad esempio a ricevere soltanto una o due gamme AM, si impiegano normalmente da cinque a sette transistori mentre un numero più elevato viene usato in quelli di classe superiore, spe-

cialmente se destinati alla ricezione AM - FM.

Gli stadi fondamentali che costituiscono un ricevitore del tipo supereterodina sono i seguenti:

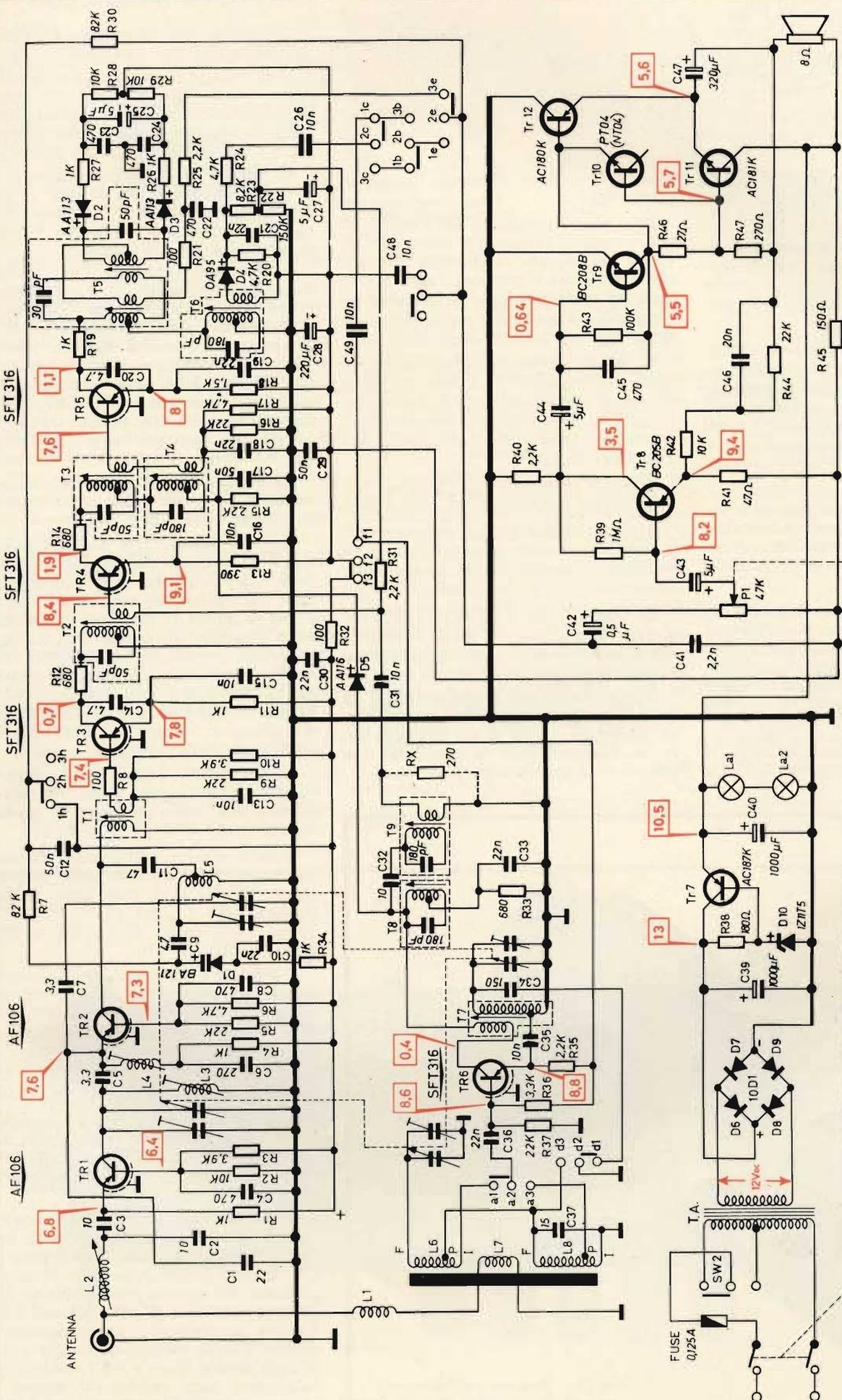
1) Stadio accordato di antenna, al quale è riservato il compito di effettuare una prima selezione dei segnali a radiofrequenza e di adattare la linea di alimentazione proveniente dall'antenna con l'impedenza d'ingresso del ricevitore. Si tratta di un circuito di una certa importanza poiché se è bene dimensionato, con un fattore di merito (Q) molto elevato, contribuisce a ridurre il fenomeno della frequenza-immagine, caratteristico dei ricevitori supereterodina ad un'unica conversione di frequenza.

Nei ricevitori di maggior classe ed in quelli misti AM/FM può essere presente uno stadio amplificatore ad alta frequenza (nell'UK 500 uno stadio di questo genere è presente nella sezione FM). La sensibilità di un ricevitore è definita dal valore in µV es: N (normale 20 dB) del segnale ricevuto in antenna che è necessario per ottenere la potenza di uscita standard 50 mW.

2) Stadio oscillatore-convertitore, il cui compito è quello di convertire la frequenza del segnale ricevuto, nel valore della frequenza intermedia.

Nell'UK 500 la frequenza intermedia ha un valore di 470 kHz per la modulazione di ampiezza e di 10,7 MHz per la modulazione di frequenza.

In genere le funzioni di oscillatore locale e di convertitore sono affidate ad un unico transistoro. In questo caso il segnale ad alta frequenza, proveniente dalla stazione su cui è accordato il ricevitore, viene inviato al transistoro oscillatore in modo che all'uscita dello stesso si possa prelevare la componente



LE TENSIONI RIFERITE A MASSA SONO STATE MISURATE CON VOLTMETRO 20000 Ω/V SENZA SEGNALE RF IN ANTENNA.

A TASTO ABBASSATO I CONTATTI SI SPOSTANO IN DIREZIONE DELLA FRECCIA.

		FREQUENZE	
OL	FM	AFC	TONO
1	•••••	•••••	•••••
2	•••••	•••••	•••••
3	•••••	•••••	•••••
	a b c d e f g h i		
	OL - LW	190 - 320 KHz	MF 4,70 KHz
	OM - MW	520 - 1640 KHz	
	FM - UKW	87 - 104 MHz	MF 10,7 MHz

Fig. 1 - Schema elettrico.

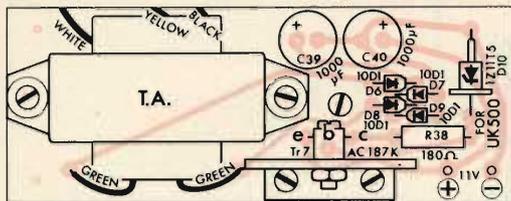


Fig. 2 - Serigrafia del circuito stampato dell'alimentatore.

dei due segnali che corrisponde per lo appunto al valore della frequenza intermedia.

3) Stadi amplificatori a frequenza intermedia. Il numero degli stadi di questa sezione varia per l'appunto in funzione della qualità del ricevitore e dai servizi ai quali è destinato.

Nei ricevitori misti AM-FM i trasformatori a frequenza intermedia assolvono ad entrambe le funzioni disponendo di avvolgimenti separati accordati sulla frequenza intermedia AM (470 Hz nel nostro caso), e di avvolgimenti accordati su 10,7 MHz per il funzionamento in FM.

Dalla qualità dei trasformatori a frequenza intermedia, che non sono altro che dei filtri passa banda, dipende in linea di massima la selettività del ricevitore.

Precisiamo che la selettività dei ricevitori per radiodiffusione si indica con il simbolo  $S_n$  (in AM), che definisce numericamente l'entità dell'attenuazione in decibel del segnale quando il ricevitore è fuori sintonia di 9 kHz. In FM si usa generalmente  $S_{300}$ .

La selettività è strettamente legata al numero dei circuiti accordati ad alta

e media frequenza ed al loro fattore di merito Q.

Una buona sensibilità dei circuiti ad alta e media frequenza consente di ottenere un elevato rendimento del circuito rivelatore e pertanto l'aggiunta di stadi AF e MF è sempre da preferire all'aggiunta di stadi BF per ottenere lo stesso guadagno totale.

4) Stadio rivelatore, il cui compito è quello di separare il segnale di bassa frequenza dalla portante a frequenza intermedia e nel quale si impiegano diodi a cristallo; generalmente uno per la AM e due per la FM.

5) Stadi preamplificatori di bassa frequenza che possono essere uno o due.

In quest'ultimo caso il primo stadio prende il nome di preamplificatore, il secondo di stadio pilota (del circuito finale).

6) Stadio finale o di uscita che serve a dare la potenza di bassa frequenza che è indispensabile per far funzionare l'altoparlante.

Questo stadio può essere costituito da un solo transistor, funzionante in classe A, oppure, come si usa comunemente, da due transistori in controfase o a simmetria complementare.

## DESCRIZIONE DEL CIRCUITO

Il circuito del ricevitore AMTRON UK 500 è illustrato in figura 1.

L'ingresso di antenna della sezione FM viene inviato all'emettitore del transistorore TR1, del tipo AF106, tramite il circuito di accordo composto dalla bobina L2 e il condensatore C2, da 10 pF.

La bobina L2, regolabile mediante nucleo in ferroxcube, in unione al condensatore C2, da 10 pF, permette di adattare l'impedenza di antenna a quella dell'ingresso del transistorore.

L'uscita del transistorore TR1, il quale funge da amplificatore di alta frequenza, è collegata al circuito accordato d'aereo di cui fanno parte la bobina L3 ed il condensatore variabile Ca con relativo trimmer e quindi, tramite il condensatore C5 da 3,3 pF viene accoppiato allo emettitore del transistorore TR2, anche esso del tipo AF 106. Questo transistorore funge da auto-oscillatore-convertitore con base comune.

La bobina L4 costituisce un circuito trappola accordato sulla frequenza di 10,7 MHz.

Il diodo varicap D1, BA121, costituisce il circuito per la regolazione automatica della sintonia. Esso permette, infatti, la regolazione automatica dell'accordo in modo da riportare il ricevitore nella posizione di giusta sintonia ogni qualvolta la sintonia manuale sia stata eseguita in modo poco preciso o quando, per un motivo qualsiasi come ad esempio instabilità dell'oscillatore, per variazione di ambiente si verifichi uno slittamento della sintonia.

L'uscita dello stadio oscillatore-convertitore, viene avviata al circuito di frequenza intermedia mediante il trasformatore T1.

Questa sezione comprende tre stadi accordati, naturalmente, sulla frequenza di 10,7 MHz: di essa fanno parte i trasformatori T1, già citati, T2, T3 e T5 ed i transistori TR3, TR4, e TR5, tutti del tipo SFT316.

Il circuito rivelatore, o discriminatore, che è collegato al secondario del trasformatore di media frequenza T5, è del tipo convenzionale a rapporto che funge altresì da limitatore d'ampiezza.

Di questo circuito fanno parte i due diodi D2 e D3 entrambi del tipo AA113.

Allo stadio rivelatore segue la sezione di bassa frequenza comune alla modulazione di ampiezza e alla modulazione di frequenza e della quale parleremo successivamente.

La sezione a modulazione di ampiezza, relativa alle gamme delle onde lunghe e medie comprende l'avvolgimento L7, che costituisce il circuito di accoppiamento del segnale proveniente da una antenna esterna e gli avvolgimenti L8 e L6 che costituiscono rispettivamente i circuiti d'aereo delle onde lunghe e delle onde medie. Tutti e tre i suddetti avvolgimenti sono avvolti sul nucleo in ferrite. La bobina L1, che fa capo all'avvolgimento L7, consente il collegamento

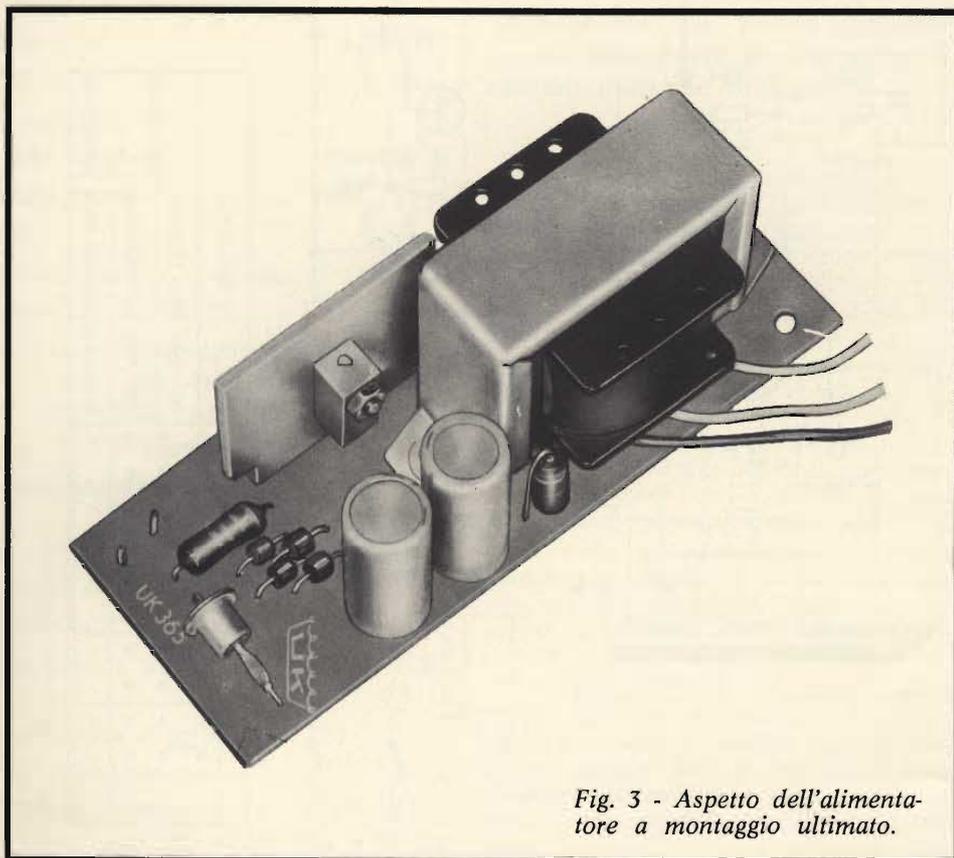


Fig. 3 - Aspetto dell'alimentatore a montaggio ultimato.

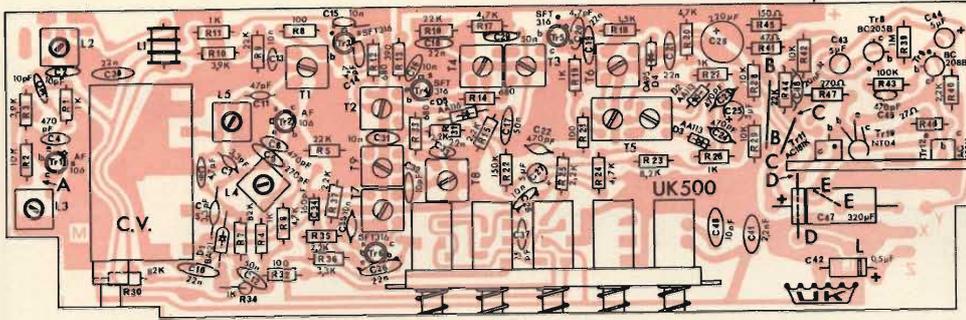


Fig. 4 - Serigrafia del circuito stampato del ricevitore.

ad un'antenna esterna tramite l'ingresso FM e disaccoppia naturalmente il circuito d'ingresso FM.

L'uscita degli avvolgimenti accordati L6 e L8, a seconda della gamma ricevuta, viene inviata alla base del transistor TR6, del tipo SFT316, che funge da oscillatore-convertitore. La frequenza di conversione in questo caso è di 470 kHz.

Il circuito oscillatore per le MW è costituito dalla bobina T7 e da una sezione del condensatore variabile, mentre per quanto concerne le onde lunghe viene inserita, tramite il commutatore, il condensatore C34 da 150 pF.

L'uscita dello stadio convertitore è applicata, mediante il primo trasformatore a frequenza intermedia, alla base del transistor TR4, che in questo caso funge da primo amplificatore MF, e quindi, tramite il trasformatore T4, al secondo stadio amplificatore a frequenza intermedia.

L'uscita dell'ultimo stadio MF fa capo, mediante il trasformatore T6, al circuito rivelatore, che comprende il diodo rivelatore D4 del tipo OA95, e quindi alla sezione di bassa frequenza.

Il controllo automatico del guadagno in questo caso è ottenuto mediante l'impiego del diodo D5, del tipo AA116, che è collegato al filtro accordato T8. La sezione di bassa frequenza, come è stato specificato in precedenza, è comune tanto ai circuiti relativi alla modulazione di frequenza quanto a quelli della modulazione di ampiezza.

In entrambi i casi il prelievo dei segnali dai rispettivi stadi rivelatori è effettuato, attraverso il commutatore, con il condensatore elettrolitico C42, da 0,5  $\mu$ F, il potenziometro P1, da 47 k $\Omega$  ed il condensatore elettrolitico C43, da 5  $\mu$ F. Quest'ultimo è collegato direttamente alla base del transistor preamplificatore TR8, del tipo BC205B.

Nell'eseguire l'accoppiamento fra i vari stadi di bassa frequenza si ricorre all'impiego di condensatori allo scopo di consentire il passaggio della componente di bassa frequenza e di bloccare la componente a tensione continua.

Il potenziometro P1 ha il compito di permettere il dosaggio del segnale in modo da ottenere in uscita la potenza desiderata.

La polarizzazione di base del transistor TR8 si ottiene mediante il resistore R39, da 1 M $\Omega$ , al quale è riservato anche il compito di dare un buon grado di stabilizzazione alla tensione in funzione della  $t^\circ$ .

Gli altri resistori che fanno capo ai terminali di collettore e di emettitore del transistor (e ciò naturalmente è valido anche per tutti gli altri transistori), hanno il compito di assicurare ad essi la polarizzazione richiesta. E' ovvio che il valore di questi componenti è stato calcolato in base alle caratteristiche di funzionamento dei singoli transistori.

Dal collettore del transistor TR8 il segnale amplificato viene trasferito al transistor TR9 mediante il condensatore elettrolitico C44, da 5  $\mu$ F.

Anche la tensione di base di TR9 è stabilizzata mediante l'impiego del resistore di polarizzazione R43, da 100 k $\Omega$  e il condensatore C45, da 470 pF, interviene nella curva di risposta alle frequenze alte.

Il collettore del transistor pilota TR9 è collegato direttamente alla base del transistor finale TR12, del tipo AC180K e, tramite il resistore R46, da 27  $\Omega$ , alla base del transistor TR11, del tipo AC181K.

Questi due transistori costituiscono lo stadio finale, o di uscita; uno di essi è del tipo PNP (AC180K), l'altro del tipo NPN (AC181K) e sono disposti in simmetria complementare. La tensione di base è stabilizzata mediante il transistor TR10, del tipo PT04 che è collegato a diodo cioè con il collettore scollegato.

La principale caratteristica dei circuiti a simmetria complementare, nei quali si impiegano per l'appunto un transistor del tipo PNP ed un altro del tipo

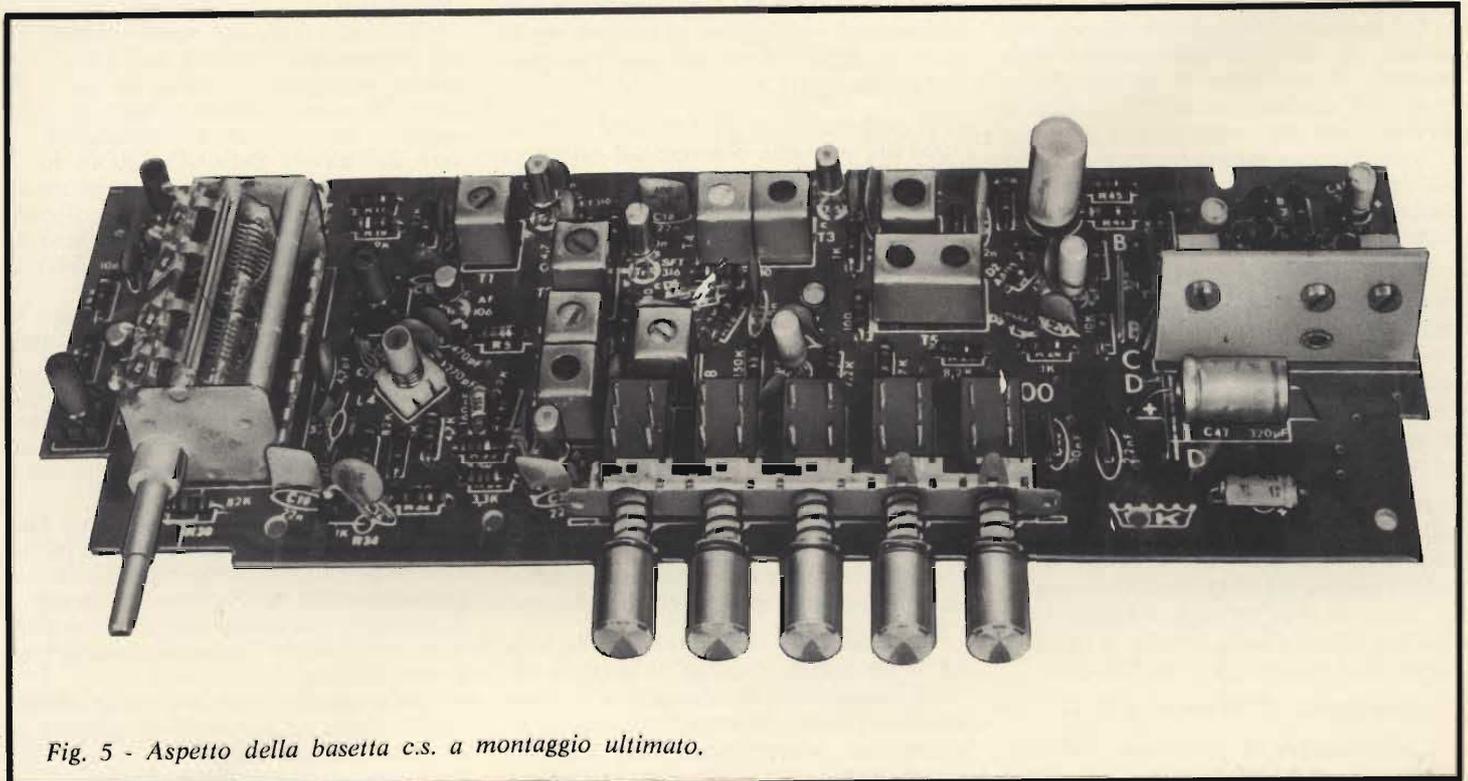


Fig. 5 - Aspetto della basetta c.s. a montaggio ultimato.

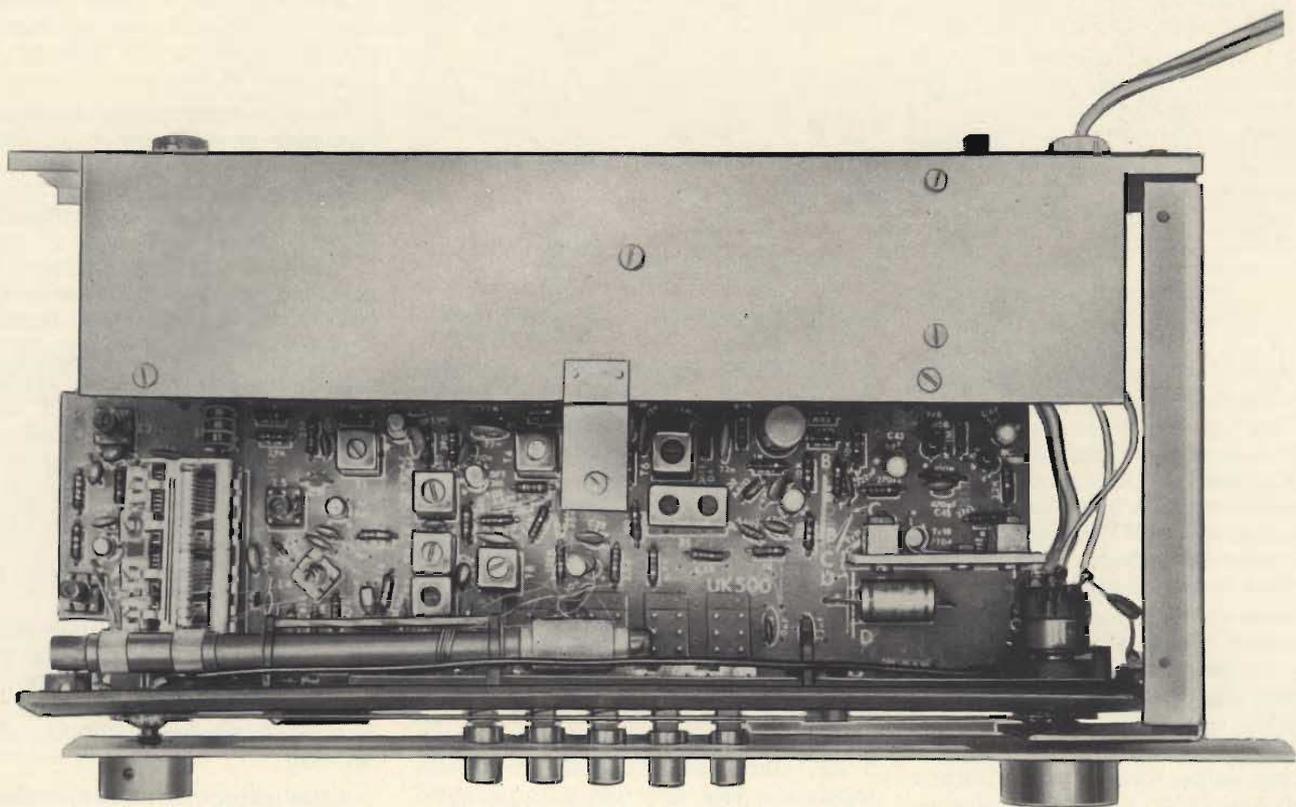


Fig. 6 - Aspetto del ricevitore a montaggio quasi ultimato.

NPN, perfettamente simmetrici uno rispetto all'altro, consente in primo luogo di eliminare il trasformatore di uscita poiché in questo caso non è richiesta la inversione di fase fra i due ingressi di bassa frequenza.

La variazione di corrente di ingresso, infatti, dà luogo ad un aumento della corrente di collettore in un transistor e ad una diminuzione nell'altro. Con la eliminazione del trasformatore di uscita si consegue una migliore curva di risposta ed una maggiore controreazione non essendo più presente lo spostamento di fase dovuto ai trasformatori.

In definitiva l'impiego nel circuito di bassa frequenza dei quattro transistori così disposti, permette di conseguire una bassa dispersione del guadagno, un risparmio dei componenti rispetto ai circuiti convenzionali ed una migliore resa, in qualità ed in potenza, oltre ad un basso rumore.

Il circuito di controreazione, che assicura una certa reazione negativa è costituito dal condensatore C46, da 20 nF e dal resistore R44, da 22 k $\Omega$ . Il segnale di uscita si preleva dagli emettitori dei due transistori finali, tramite il condensatore elettrolitico C47, da 320  $\mu$ F.

L'impedenza di uscita è di 8  $\Omega$ .

L'alimentatore è costituito dal trasformatore di alimentazione T. A. il cui

primario è adattabile a due ordini di tensione: 117  $\div$  125 e 220  $\div$  240 Vc.a. Il circuito primario comprende l'interruttore a doppia fase e il fusibile da 0,125 A.

Al secondario di T.A. è presente una tensione di  $\sim$  12 Vc.a. che viene rettificata in doppia onda dal ponte a quattro diodi 10D1.

Il condensatore elettrolitico C39, da 1000  $\mu$ F, permette di avere sul collettore del transistor TR7, del tipo AC187K, una tensione sufficientemente livellata. Questo transistor, che è collegato in serie al circuito di alimentazione, ha la base polarizzata mediante la tensione stabilizzata che gli è fornita dal diodo Zener D10, del tipo 1Z11T5, e agisce in modo che la tensione di uscita sia mantenuta stabile anche con sensibili variazioni della tensione di rete e del carico.

Il condensatore elettrolitico C4, anche esso da 1000  $\mu$ F, posto in parallelo al circuito utilizzatore serve ad eliminare l'eventuale residuo di alternata presente nella tensione di uscita dell'alimentatore.

Il circuito di stabilizzazione in serie ha il vantaggio, rispetto ai normali circuiti in parallelo, di offrire una potenza di dissipazione del transistor che è direttamente proporzionale alla corrente assorbita.

## FASI REALIZZATIVE DI MONTAGGIO

La parte realizzativa di un apparato elettronico in genere richiede molta attenzione al fine di ottenere il risultato desiderato.

Gli errori possono essere causati da un componente inserito sul posto sbagliato, collegamenti saldati in punti diversi da quelli richiesti, saldature male eseguite ecc. Il metodo tradizionale usato dai tecnici della AMTRON ha lo scopo di facilitare sempre maggiormente queste operazioni ed in particolare modo tutti coloro che si accingono ad entrare nell'affascinante campo dell'elettronica.

Al fine di facilitare il montaggio, ogni singola fase viene ampiamente illustrata attraverso disegni, esplosi e fotografie. Il tutto viene completato da una chiara descrizione nella quale vengono chiarite tutte le precauzioni da prendere affinché il montaggio risulti il migliore possibile.

Il procedimento di montaggio di questo radiorecettore si può dividere in due fasi principali: la prima riguarda la realizzazione dei due circuiti stampati e il collaudo parziale mentre la seconda parte comprende l'assieme delle parti meccaniche.

Tutte queste istruzioni sono chiaramente illustrate nel depliant allegato alla scatola di montaggio.

**Prezzo netto imposto L. 18.500**