



**UK 965**



# CONVERTITORE 26 ÷ 28 MHz / 1,6 MHz PER BANDA CITTADINA

## CARATTERISTICHE TECNICHE

Alimentazione:	interna od esterna a 9 o 12 V
Assorbimento dall'alimentazione:	da 14 ÷ 18 mA
Gamma di frequenza ricevibile:	da 26 ÷ 28 MHz
Frequenza intermedia all'uscita:	1600 kHz
Impedenza di ingresso:	50 Ω
Impedenza d'uscita:	200 Ω
Rapporto segnale-disturbo:	1 μV/12 dB
Guadagno:	43 dB
Reiezione della frequenza intermedia:	> 80 dB
Semiconduttori impiegati:	2 FET 2N5248, 1 MOSFET a due Gate MEM 564C, 1 transistor BF160, 2 diodi BA136, 1 zener 1N4734 oppure 1ZS 5,6 A
Misure dell'apparecchio:	115 x 97 x 55 escluso il perno del variabile
Peso dell'apparecchio:	580 g

Si tratta di un gruppo di amplificazione conversione (front end) progettato secondo le tecniche più moderne ed efficienti.

L'impiego di semiconduttori FET e MOSFET garantisce prestazioni ottime sia in rapporto alla separazione delle bande adiacenti che in rapporto alla figura di rumore. Il solido montaggio e la accurata schermatura garantiscono contro ogni interazione con l'esterno che non sia quella riguardante il segnale da ricevere.

L'oscillatore locale deve la sua perfetta stabilità sia allo schema scelto che all'accurata stabilizzazione della sua tensione di alimentazione.

Il segnale di uscita ha un livello sufficiente a pilotare un normale ricevitore ad onde medie ad una frequenza di 1600 kHz. L'alimentazione può avvenire sia mediante batteria interna che esterna. Può essere effettuata sia a 9 che a 12 V dalla batteria dell'automobile. Può essere usato come ricevitore ausiliario per la comunicazione in «duplex» ossia senza premere il tasto di commutazione trasmissione-ricezione, naturalmente operando su due canali diversi.

Ogni trasmettitore per la banda cittadina o per qualsiasi altro campo di frequenze è dotato anche di un ricevitore, ed il tutto costituisce il rice-trasmettitore: la soluzione più ovvia in quanto il ricevitore ed il trasmettitore sono nati insieme, l'uno per l'altro. Ma bisogna tener conto che, a qualcuno può far piacere soltanto ascoltare quello che dicono gli altri. Siccome le bande di frequenza che uno può desiderare ascoltare sono molte, sarebbe necessario un considerevole capitale per munirsi di un apparato o di più apparati per esplorare il campo delle onde elettromagnetiche per ascoltare frequenze che di solito non vengono incluse nei normali ricevitori per radiodiffusione. La banda dei 27 MHz è una della più interessanti. Esistono in commercio apparecchiature di conversione mediante le quali è possibile trasformare qualsiasi frequenza in un'altra ricevibile da un apparecchio commerciale.

Ce ne sono anche per la banda cittadina. Perché allora un Kit?

A molte persone appassionate di elettronica piace costruire da sé le proprie apparecchiature, perché così, oltre che poter sfruttare la prestazione fornita dall'apparecchio, si può capire come funziona in generale, lo scopo di ciascun componente, che per una persona veramente abile non deve costituire, insieme agli altri un groviglio di fili.

Da questo punto di vista, non c'è elemento di un radiorecettore che possa insegnare più cose del cosiddetto «front end» ossia della sua parte d'ingresso, dove i segnali elettromagnetici subiscono la prima amplificazione, la trasformazione della loro frequenza in una frequenza fissa, che successivamente verrà via via amplificata e trasformata fino a diventare suono e parole mediante un trasduttore elettromeccanico (altoparlante). Anche per la particolare tecnica usata nel Kit UK 965, potremo imparare una quantità di notizie interessanti, raccolte in una unica trattazione anziché su una intera biblioteca, dato anche il fatto che la maggior parte degli autori sono stranamente reticenti su questa parte dello apparecchio radio, che viene solitamente liquidata con poche ed insignificanti parole.

Infatti l'UK 965 è un vero e proprio «front - end» di caratteristiche molto professionali, che in teoria potrebbe essere seguito da tutti gli altri stadi necessari e costituire un ricevitore completo di elevatissime prestazioni.

Il problema che ci siamo posti ha i seguenti dati:

Costruire un apparato che riceva da un'antenna dei segnali entro una banda tra i 26 ed i 28 MHz nella quale sono compresi i 23 canali della «citizen-band» o banda cittadina che è usata praticamente in tutto il mondo. Siccome la potenza dei trasmettitori operanti in questa banda, ed in genere delle apparecchiature portatili è piuttosto modesta bisogna portare al limite la sensibilità dei ricevitori. Dato che il convertitore è progettato per essere accoppiato a ricevitori che non possiedono filtri a quarzo

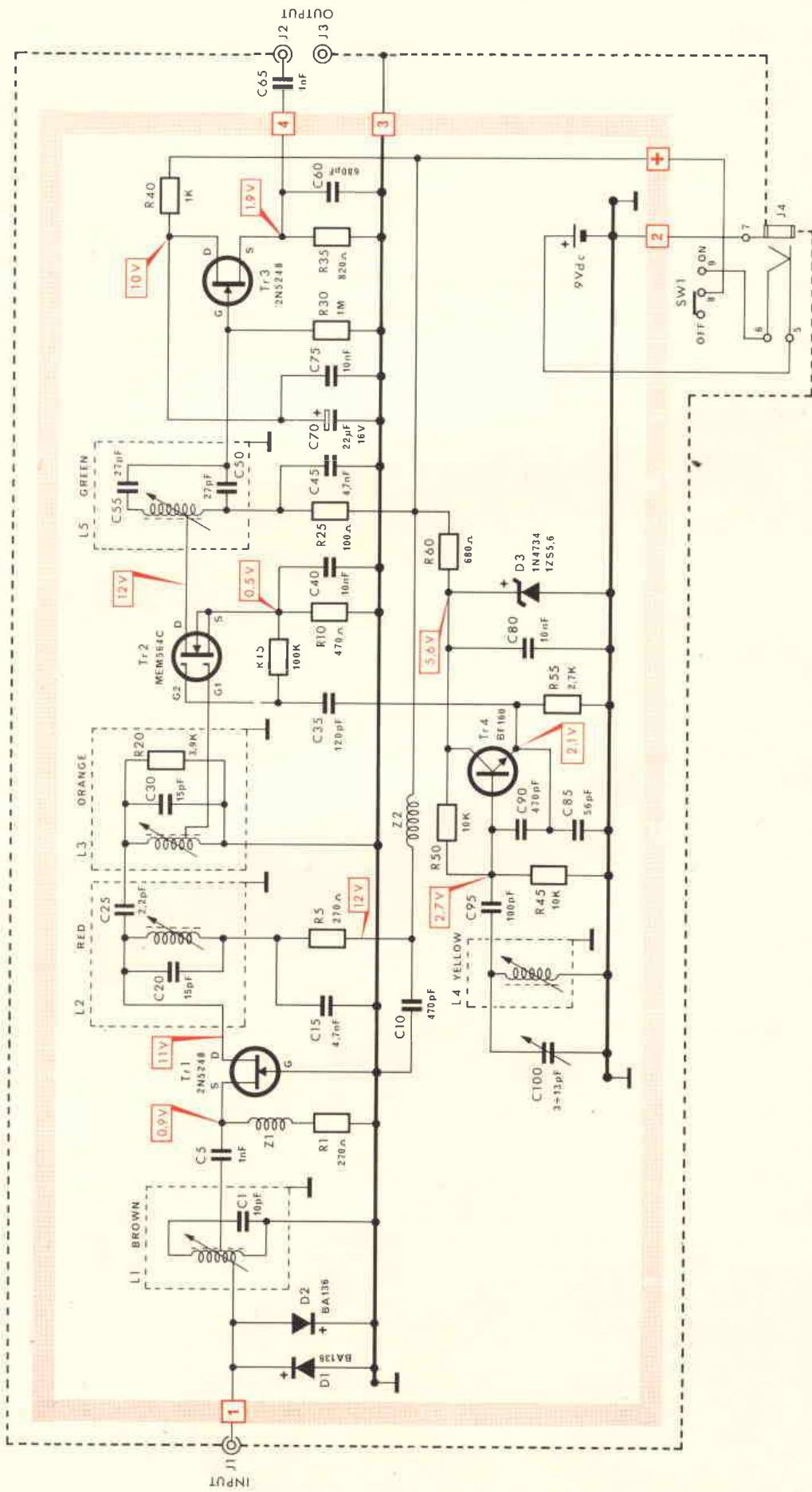


Fig. 1 - Schema elettrico.

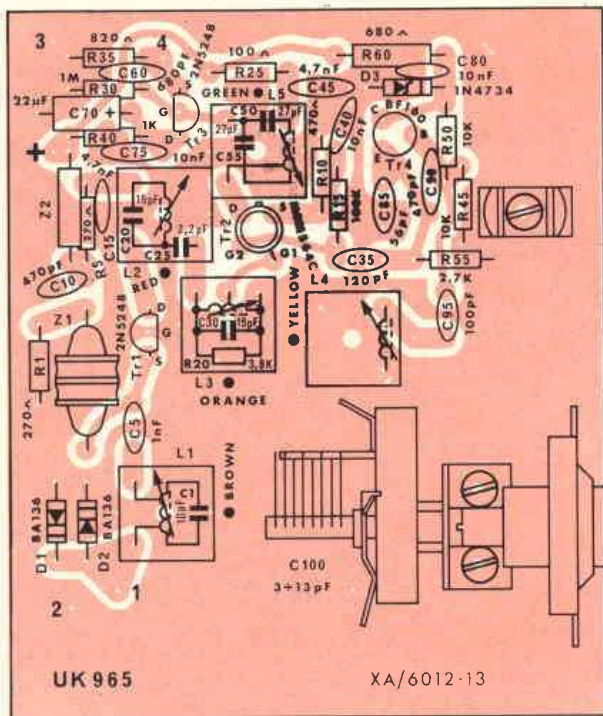


Fig. 2 - Serigrafia del circuito stampato.

in media frequenza, la selettività deve essere ottenuta subito all'ingresso, con difficoltà molto grandi ma brillantemente superate. La conversione della frequenza, deve essere ottenuta col massimo rendimento e riducendo al massimo gli inconvenienti che questo stadio comporta, soprattutto nel campo del rumore.

Bisogna infine che la nostra frequenza intermedia abbia un livello sufficiente per pilotare apparecchi anche di scarsa sensibilità. La sintonia del nostro convertitore è variabile, per quanto si sarebbe potuta ottenere fissa stabilizzando lo oscillatore con una serie di quarzi. Ma la soluzione è costosa, l'apparecchio dispone di un oscillatore estremamente stabile in frequenza, che non presenta slittamenti. La ricerca è facilitata dalla forte demoltiplica del condensatore variabile di sintonia.

## DESCRIZIONE DEL CIRCUITO

Il convertitore è costruito nel modo classico. Consiste infatti in uno stadio di alta frequenza, seguito da uno stadio mescolatore - convertitore, dove la tensione dell'oscillatore locale proviene da

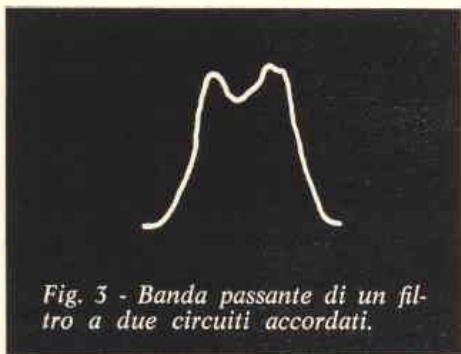


Fig. 3 - Banda passante di un filtro a due circuiti accordati.

un apposito oscillatore, ad alta stabilità di frequenza, del tipo Colpitts. Non sono invece molto comuni gli elementi impiegati per realizzare questo circuito. Impieghiamo infatti dei FET ed un MOS-FET.

I componenti sono tutti compensati termicamente; per la descrizione del circuito seguiremo il seguente programma.

Per prima cosa tratteremo l'argomento dal punto di vista elettrico. In seguito spiegheremo le funzioni dei vari componenti e le ragioni della loro scelta. Infine daremo alcune nozioni generali sul modo di funzionamento di tali elementi e dei fenomeni ad essi collegati.

Il segnale proveniente dall'antenna entra in un circuito oscillatore formato da L1 e C1 ad alto fattore di merito e quindi a banda molto stretta.

Il segnale d'ingresso è limitato nella sua ampiezza dalla coppia di diodi D1 e D2, il che permette di non sovraccaricare il primo amplificatore.

Il primo amplificatore TR1, montato a gate comune, è un FET 2N5248. Alla uscita di questo amplificatore è applicato un filtro passabanda a fianchi molto ripidi formato da L2, L3, C20, C25, C30, R20. L'uscita di questo filtro è collegata al primo gate del MOSFET TR2, tipo MEM 564C. Al secondo gate è applicato il segnale dell'oscillatore locale TR4, tipo BF160. All'uscita di TR2 è collegato il circuito risonante a 1,6 MHz formato da L5, C50, C55, che mediante il FET TR3, tipo 2N5248 che funziona come adattatore di impedenza manda il segnale ai morsetti di uscita J2 e J3. Cominciamo a vedere cosa succede all'ingresso.

Teoricamente non ci dovrebbero essere limiti alla sensibilità di un ricevitore, ma questa è praticamente limitata al rapporto S/N (Segnale/Rumore) il quale deve essere il più alto possibile. Siccome

il segnale è quello che è ci rimane da ridurre il più possibile il «RUMORE». Esiste però un genere di rumore la cui causa è intrinseca nella materia, ed è il cosiddetto rumore termico, che è riducibile soltanto diminuendo la temperatura dei corpi e si annulla soltanto quando le molecole sono nello stato di quiete assoluta ossia allo zero assoluto (273°C sotto zero). Siccome le sorgenti più fastidiose di rumore sono i resistori, bisogna ridurre al massimo gli elementi resistivi di qualsiasi tipo all'ingresso di un ricevitore.

Questo è ottenuto aumentando la resistenza totale d'ingresso. Ciò si ottiene aumentando il fattore di merito del primo circuito accordato. Dopo il circuito oscillante di entrata e prima del FET troviamo un circuitino formato da C5, Z1 ed R1. Tale circuito, oltre che costituire l'accoppiamento e l'impedenza sulla quale si sviluppa la tensione da applicare al fet come sulle valvole di buona memoria, serve anche come filtro passa alto per mandare a terra ogni residuo di frequenza intermedia che possa essere tornato indietro per effetti di retroazione di natura varia e non irradiato sull'antenna. Il FET è montato in gate comune che sarebbe come dire una valvola con griglia a massa. Questo montaggio serve ad adattare l'impedenza tra entrata ed uscita aumentandola, è molto adatto per le alte frequenze in quanto non necessita di neutralizzazione, ossia di un circuito destinato ad eliminare lo effetto retroattivo della capacità tra gli elettrodi.

All'uscita di TR1 troviamo un filtro passabanda a due elementi, accordati a frequenze diverse troveremo all'uscita che le due caratteristiche curve a campana della banda passante, si sovrappongono formando una figura come quella che mostriamo in figura 3.

A seconda della profondità dell'avvalamento (o ripple) ammesso, la banda si potrà allargare entro certi limiti. Volendo allargare di più bisogna smontare gli elementi del filtro. Così facendo si diminuisce il coefficiente di merito e di surtensione del circuito oscillante, e quindi il guadagno dello stadio a vantaggio della larghezza di banda.

I due elementi del filtro sono schermati tra di loro in quanto l'unico elemento di accoppiamento deve essere C25 che tiene luogo della mutua induzione che si ha nel caso che l'accoppiamento venga fatto magneticamente come talvolta si usa. Il resistore R20 è stato introdotto per rendere simmetrico il filtro, in quanto, data la enorme resistenza d'ingresso del mosfet, questo non introduce praticamente smorzamento, mentre all'uscita di Tr1 tale smorzamento esiste.

Per mezzo di calcoli abbastanza complicati e di prove, si regola la banda passante di questo filtro in modo che possa eliminare l'interferenza tra due canali adiacenti. R5 costituisce il resistore di carico in corrente continua per TR1 ed è bypassato per le tensioni alternate dal condensatore C15.

Il transistor Tr4 col relativo circuito costituiscono l'oscillatore locale. Tale oscillatore è un normale Colpitts il cui circuito di sintonia è formato da L4 e dal divisore capacitivo C85-C90-C95 per l'effetto di reazione destinato ad intrattenere l'oscillazione. La frequenza di questo oscillatore è resa variabile dal condensatore di sintonia C100.

Siccome la tensione di alimentazione ha una forte influenza sul valore della frequenza di oscillazione, si è prevista una stabilizzazione effettuata a mezzo del generatore di tensione di riferimento D3-R60. Dato il basso consumo dell'oscillatore, non è necessario l'amplificatore usato in altri tipi di stabilizzatori che avrete già visto. C80 chiude a massa il collettore del transistor per la corrente alternata. La tensione generata dall'oscillatore viene prelevata dall'emettitore su R55 e portata ad uno dei gates di TR2, per mezzo del condensatore C35 che effettua la separazione in corrente continua. Sull'altro gate viene applicato il segnale ricevuto dall'antenna ed amplificato da Tr1. Ci riserviamo di spiegare in seguito come funzionano i FET ed i MOSFET.

Per ora basti sapere che il segnale dell'oscillatore modula il segnale di entrata e viceversa, grazie alla caratteristica non lineare d'ingresso del MOSFET (esattamente come si modula con la voce la portante di un trasmettitore) ossia si effettua la miscelazione. All'uscita del mescolatore, se facessimo una prova con un filtro a banda stretta di frequenza centrale variabile, troveremo ben dieci frequenze diverse.

Esse sono:

- La frequenza dell'oscillatore locale.
- La frequenza ricevuta dall'antenna.
- La sua banda di modulazione inferiore.
- La sua banda di modulazione superiore.
- La frequenza-somma della frequenza di antenna e di quella dell'oscillatore locale.
- Le sue due bande di modulazione superiore ed inferiore.
- La frequenza-differenza tra la frequenza dell'oscillatore a quella dell'antenna.
- Le sue due bande di modulazione superiore ed inferiore.

Ora, per avere la nostra informazione completa in frequenza intermedia dovremo scegliere un tripletto di frequenze formato dalla somma o dalla differenza delle frequenze di oscillatore e di antenna e dalle relative bande laterali di modulazione. Una volta fatta la scelta, bisogna respingere inesorabilmente tutte le altre frequenze in quanto costituiscono disturbi di interferenza e di frequenza immagine.

Tale compito viene svolto dal circuito oscillatorio formato da L5, C50 e C55, a banda stretta.

Attraverso una presa di adattamento d'impedenza tra C50 e C55 il segnale passa a TR3 costituito da un FET in source-followers che si può paragonare al classico inseguitore catodico a valvola. Infatti il drain viene direttamente

connesso a massa per la corrente alternata dalla coppia di condensatori in parallelo C70 e C75. Sono necessari due condensatori in quanto il condensatore elettrolitico, avendo una notevole induttanza, tenderebbe ad opporre resistenza alle frequenze più alte.

L'amplificatore source-follower provvede ad adattare l'impedenza di uscita di Tr2 molto alta alla bassa impedenza della linea, con un guadagno di tensione inferiore leggermente all'unità, ma con un ottimo guadagno in corrente. Il segnale di uscita è prelevato ai capi di R35 in parallelo con C60 che provvede anche ad eliminare gli ultimi residui di alta frequenza.

In corrente continua il carico di drain è costituito da R40. R30 di elevato valore porta la tensione di polarizzazione sul gate secondo lo schema classico una volta usato per le valvole, mentre R35 stabilisce la posizione del punto di lavoro. L'accoppiamento all'uscita avviene attraverso C65 che evita spiacevoli guai nel caso dovessimo avere tensioni continue al punto di connessione con l'apparecchio a valle e contemporaneamente è calcolato per portare l'impe-

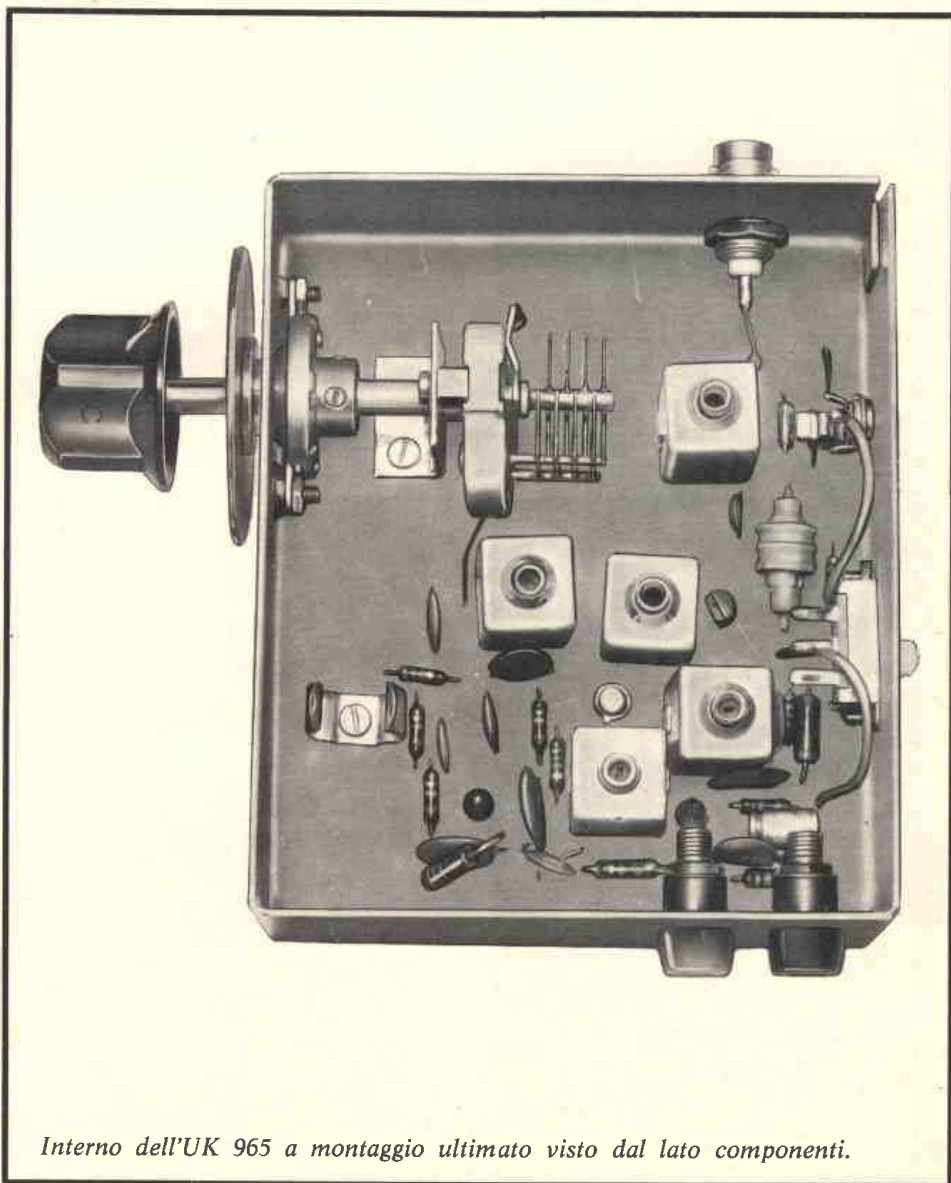
denza di uscita a 200  $\Omega$ . Il filtro d'uscita a bassa frequenza basterà che lasci passare la frequenza di 1600 kHz e le relative bande laterali di modulazione.

Il ricevitore a cui accoppierete il convertitore dovrà essere sintonizzato sulla frequenza di uscita del convertitore. Mediante leggeri ritocchi alla sintonia del ricevitore si otterranno le migliori condizioni di ascolto.

La sintonia del convertitore è data esclusivamente dall'oscillatore.

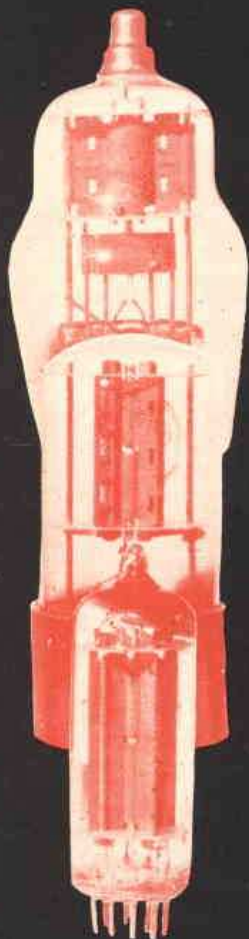
Siccome il protagonista di questo montaggio è il transistor ad effetto di campo, sarà bene dire due parole su questo elemento che, col transistor normale ha in comune piuttosto poco. Prima di discutere in modo tecnico facciamo un paragone che vada bene anche per coloro che ignorano tutto su questo argomento. Pensiamo ad un FET come ad un tubo entro cui scorra dell'acqua. Se noi pinziamo il tubo con le dita, vedremo che la portata dell'acqua varia fino ad annullarsi.

Muovendo le dita in un certo modo si può modulare la portata dell'acqua senza che le dita abbiano alcun contatto fisico con l'acqua. Se ora il tubo



*Interno dell'UK 965 a montaggio ultimato visto dal lato componenti.*

# TUBI ELETTRONICI



COSTRUZIONE  
VALVOLE  
TERMOJONICHE  
RICEVENTI  
PER  
RADIO  
TELEVISIONE  
E  
TIPI  
SPECIALI



SOCIETÀ ITALIANA  
COSTRUZIONI TERMOELETTICHE

Richiedete Listino a:  
SICTE - C.P. 52 - Pavia

diventa una barretta di silicio, il dito che pinza il tubo provoca una differenza di potenziale, l'acqua un flusso di cariche positive o negative, potremo pilotare il flusso di queste cariche, ossia una corrente elettrica, con una semplice differenza di potenziale. In linea teorica un tale dispositivo ha una resistenza di entrata infinita, in quanto non occorre corrente ma solo differenza di potenziale per il pilotaggio, quindi per la legge di Ohm, se la corrente è zero, la resistenza è infinita. Naturalmente, in pratica, le cose non avvengono in modo teorico ma ci si avvicinano più o meno a seconda del metodo scelto per realizzare l'esperimento.

In pratica il canale che serve a portare le cariche ossia a far passare la corrente deve essere elettricamente isolato dall'elettrodo di controllo. Questo si ottiene in due modi: usando una giunzione tipo diodo polarizzata inversamente, ed in questo caso abbiamo i comuni FET a giunzione. Le loro caratteristiche, intendiamoci, sono ottime, in quanto la resistenza inversa di una giunzione al silicio è elevatissima, ma non abbiamo raggiunto ancora l'ottimo, passa ancora una sia pure piccola corrente. Approfitando del fatto che l'ossido di silicio è uno dei migliori isolanti che si conoscono, perchè non interporre tra l'elettrodo di comando e la barretta di passaggio un sottile strato di quest'ossido?

Raggiungeremmo due scopi importantissimi: l'effetto isolante non sarà influenzato dalla polarità della tensione di polarizzazione ed aumenteremo in maniera vertiginosa la resistenza d'ingresso.

Tale ordigno si chiama MOSFET (Metal-oxide-semiconductor-field effect transistor) ed ottiene lo scopo di unire con dei miglioramenti sostanziali, i vantaggi dei tubi a vuoto e quelli dei transistori normali. I tre fili che corrispondono ai tre elettrodi uscenti da un normale FET si chiamano:

Gate o griglia, che ha la stessa funzione della griglia dei tubi «Source» o sorgente, che corrisponde al catodo.

Drain o derivatore che corrisponde alla placca dei tubi.

Come per tutti i dispositivi a tre elettrodi esistono tre modi di collegare il FET, a seconda dell'elettrodo che di volta in volta consideriamo come comune.

Il più usato per scopi generali è il montaggio a «source» comune, che corrisponde al montaggio classico delle valvole a catodo comune. La polarizzazione di griglia è ottenuta, come per le valvole, con una piccola resistenza di caduta disposta tra catodo e massa. Tale tensione di caduta è riportata in griglia tramite una resistenza di valore molto elevato. Il montaggio permette guadagno sia di corrente che di tensione.

Esiste un secondo montaggio a griglia comune che viene usato per la sua bassa controreazione reattiva in amplificatori ad alta frequenza che non necessitano di neutralizzazione, anche per il fatto che il guadagno in tensione è relativamente basso. Serve a trasfor-

mare una impedenza di ingresso bassa in un'alta impedenza di uscita.

Il terzo montaggio, a drain comune o soucre-follower è analogo all'inseguitore catodico a valvola, e serve agli stessi scopi, ossia adattare l'alta impedenza d'ingresso alla bassa impedenza di una linea di trasmissione. Il guadagno di tensione è sempre inferiore all'unità.

## MECCANICA

L'intero convertitore è contenuto in una scatola stagnata che serve a schermare l'intero apparecchio in modo che non possa irradiare frequenze di disturbo, e che non possa essere soggetto a disturbi ambientali di natura elettromagnetica. Il circuito completo è disposto su un apposito circuito stampato. Le induttanze sono contenute in adatte schermature, che impediscono qualsiasi interazione tra i vari circuiti oscillatori. Le piste in rame del circuito stampato sono studiate per consentire il massimo effetto schermante tra i circuiti e per ridurre al minimo le capacità ed induttanze parassite. Ogni bobina di induttanza è provvista di nucleo ferromagnetico per la regolazione fine delle induttanze.

La manovra di sintonia avviene mediante una manopola con demoltiplica a sfera uscente dal fianco del contenitore.

L'entrata del segnale in alta frequenza si ha attraverso una presa coassiale per linea da 50 Ω.

L'alimentazione viene fornita attraverso una presa jack ed un interruttore fissato sulla scatola, oppure a mezzo di batteria interna.

L'uscita è prelevata attraverso due bocche di cui una collegata a massa. Il collegamento con l'apparecchio radio ad onde medie cui il convertitore va collegato deve avvenire a mezzo di cavo schermato del tipo normalmente usato per bassa frequenza.

## MONTAGGIO

Cominceremo con il montaggio dei componenti sul circuito stampato. Per facilitare il compito dell'esecutore, pubblichiamo la fig. 2 dove appare la serigrafia del circuito stampato sulla quale abbiamo sovrapposto l'esatta disposizione dei componenti.

Diamo per prima cosa alcuni consigli generali utili a chiunque si accinga ad effettuare un montaggio su circuito stampato.

Il circuito stampato presenta una faccia sulla quale appaiono le piste di rame ed una faccia sulla quale vanno disposti i componenti.

I componenti vanno montati aderenti alla superficie del circuito stampato paralleli a questa, fatta eccezione per alcuni che sono predisposti per il montaggio verticale.

Altri consigli per il montaggio sono riportati nell'opuscolo allegato al kit.