

SINTONIZZATORE STEREO FM

Questo apparecchio costruito con i criteri più aggiornati e con largo impiego di circuiti integrati, permette di ottenere i migliori risultati di sensibilità e di fedeltà di riproduzione con il minimo di spesa ed il massimo di semplicità. Si tratta di un ricevitore supereterodina con tre sezioni di sintonia, corredato di un efficacissimo decodificatore stereo integrato. Permette, accoppiato ad un amplificatore stereofonico audio, di ascoltare le stazioni FM sia monofoniche che stereo. Semplicissima la costruzione e la messa a punto.

di G. Anselmi

E noto che le emissioni in modulazione di frequenza differiscono da quelle in modulazione di ampiezza per una banda occupata molto larga e quindi per una maggiore fedeltà nella resa acustica, in quanto nel canale disponibile possono essere incluse bande laterali in maggior numero, fino a frequenze acustiche molto alte. Inoltre la modulazione di frequenza permette di escludere i disturbi atmosferici o di altro genere, che modulano in ampiezza, e che quindi possono essere eliminati dalla portante senza scapito per l'informazione in essa contenuta. Questi requisiti conferiscono alle emissioni radiofoniche a modulazione di frequenza caratteristiche di alta fedeltà che condizionano la scelta del ricevitore e della catena audio a ben precisi criteri analoghi a quelli adottati per riproduzioni da dischi e da nastri. L'emissione in stereofonia richiede inoltre particolari dispositivi per rendere possibile l'ascolto separato dei canali destro e sinistro, che è la caratteristica fondamentale del suono stereofonico.

Il sintonizzatore che presentiamo in questo kit ha delle ottime caratteristiche elettroacustiche ed è piuttosto semplice da costruire e da mettere a punto, grazie anche all'impiego di circuiti inte-

CARATTERISTICHE TECNICHE:

| | |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Gamma di frequenza: | 88 ÷ 108 MHz |
| Sensibilità: | 1,5 µV (S/N = 30 dB) |
| Frequenza intermedia: | 10,7 MHz |
| Banda passante a -3 dB: | 300 kHz |
| Impedenza d'ingresso: | 75 Ω |
| Impedenza d'uscita: | 12 kΩ |
| Livello d'uscita (regolabile): | 0 ÷ 500 mV |
| riferito alla sensibilità di 1,5 µV | |
| Distorsione armonica: | < 0,5% |
| Separazione stereo F.M.: | 30 dB |
| (a 1000 Hz) | |
| Risposta in frequenza | |
| a -3 dB: | 25 ÷ 20000 Hz |
| Semiconduttori | |
| impiegati: | 2 circuiti integrati 6 transistori 8 diodi |
| Alimentazione: | 115-220-250 V ca 50/60 Hz |
| Consumo: | 3,3 VA |
| Dimensioni: | 250 x 85 x 40 mm |
| Peso: | 380 grammi |

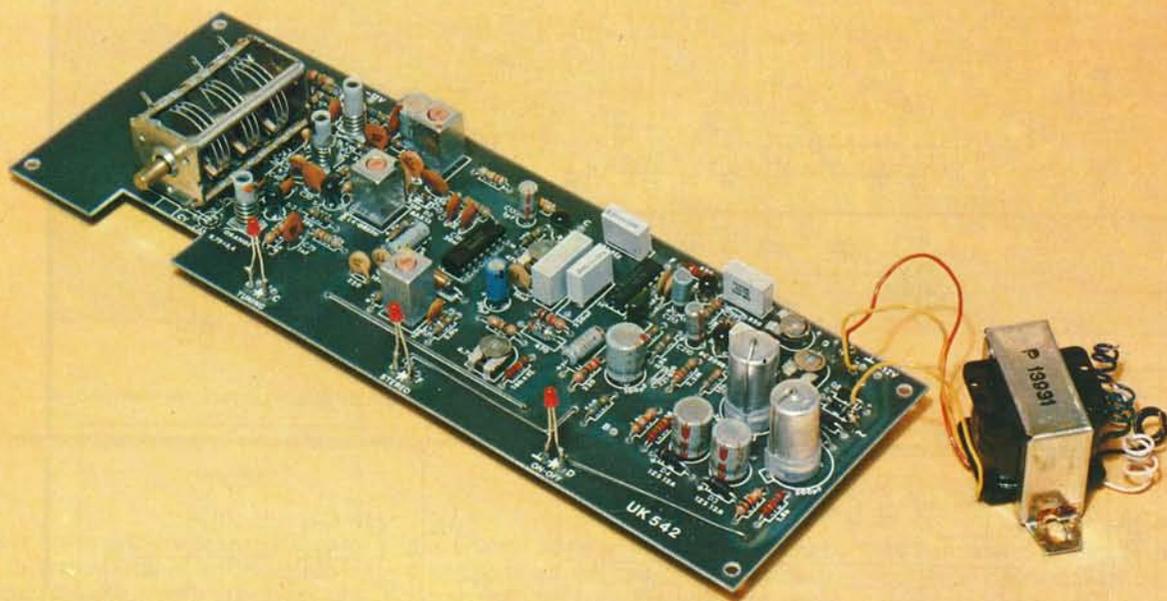
grati per l'amplificazione di medie frequenza e per la decodifica stereo, che richiederebbero, qualora fossero realizzati a componenti discreti, una grande complicazione circuitale e di messa a punto. Questa semplificazione non è però a scapito della resa del circuito in quanto all'interno dei circuiti integrati sono contenuti tutti gli elementi atti a fornire la prestazione più sofisticata possibile, migliore di quella ottenibile nei migliori schemi a componenti discreti. La tecnologia di fabbricazione dei circuiti integrati permette di conseguire questi risultati con la massima economia di spesa.

DESCRIZIONE DELLO SCHEMA

Lo schema elettrico del sintonizzatore consiste in quattro gruppi principali:

- 1) Il gruppo d'ingresso e di conversione o "front end".
- 2) La catena di amplificazione di media frequenza a 10,7 MHz.
- 3) Il gruppo di decodifica stereo.
- 4) L'alimentazione stabilizzata dalla rete.

Descriviamo separatamente ciascuno di questi blocchi.



UK 542

Gruppo d'ingresso e di conversione di frequenza.

Il segnale ricevuto dall'antenna a 75Ω viene applicato al primo stadio amplificatore radiofrequenza Tr1 dopo essere passato attraverso il filtro adattatore d'impedenza T1-C10.

Il transistor Tr1 è collegato con base a massa, in modo da trasformare la bassa impedenza di entrata in un'alta impedenza di uscita, senza guadagno di corrente e con un ottimo rapporto segnale-rumore. Il segnale di uscita dall'amplificatore a radio frequenza viene sintonizzato da un circuito accordato formato dalla prima sezione del condensatore variabile Cv e dalla bobina L1. Il diodo D1 provvede alla limitazione del segnale, che può essere eccessivo specie in prossimità della stazione emittente. Un segnale troppo forte potrebbe provocare la saturazione degli stadi successivi.

Il segnale passa quindi allo stadio di conversione formato dal transistor Tr2, che lavora in una zona non lineare della sua caratteristica. In questo modo il segnale di alta frequenza ed il segnale proveniente dall'oscillatore locale Tr3 si combinano dando luogo a due bande di

frequenza intermedia delle quali una sola viene utilizzata, costituendo l'altra la frequenza immagine che deve essere completamente eliminata. Il segnale da applicare al mescolatore viene ulteriormente filtrato dal circuito accordato formato dalla seconda sezione del condensatore variabile Cv e dall'induttanza L2 che provvede con la sua presa intermedia anche ad adattare l'impedenza di segnale a quella d'ingresso di Tr2. L'oscillatore locale è accordato dalla terza sezione del condensatore variabile Cv e dall'induttanza L3. Per un centraggio fine delle frequenze di accordo dei circuiti oscillatori si può agire sia sui nuclei delle bobine che sui trimmer capacitivi C25, C55 e C65. Tali accordi dovranno essere regolati in sede di allineamento. Dal miscelatore esce, come già detto, una frequenza intermedia di 10,7 MHz che viene selezionata dal circuito accordato di uscita formato da L4, L5, C80, C90, C100 + C105. Questi due ultimi condensatori provvedono ad una presa intermedia sull'uscita, atta a modificare l'impedenza di uscita del front end ed adattarla a quella d'ingresso degli stadi successivi.

L'uscita di media frequenza a trasformatore accoppiato a capacità garantisce

una buona delimitazione della banda passante. Le bobine di media frequenza L4 ed L5 dispongono di nuclei regolabili che ne permettono il perfetto centraggio sulla frequenza di 10,7 MHz.

La catena a media frequenza.

Invece dei consueti stadi in cascata accoppiati a trasformatore, vediamo che in questo schema l'intera catena di media frequenza si riduce ad un unico circuito integrato corredato di un solo circuito accordato. Nel circuito integrato si ha anche la rivelazione del segnale, che costituisce un punto critico negli schemi tradizionali. Il circuito integrato TDA 1200 contiene nel suo interno tutti i componenti necessari per ottenere una perfetta resa di ascolto, con un minimo di componenti esterni discreti.

Consiste in un amplificatore a tre stadi con limitatore che riduce l'amplificazione quando il segnale d'ingresso supera un certo valore. Contiene inoltre un rivelatore FM a coincidenza doppiamente bilanciato che richiede per l'allineamento un solo semplice circuito accordato formato da L6, C145, R105 al posto del

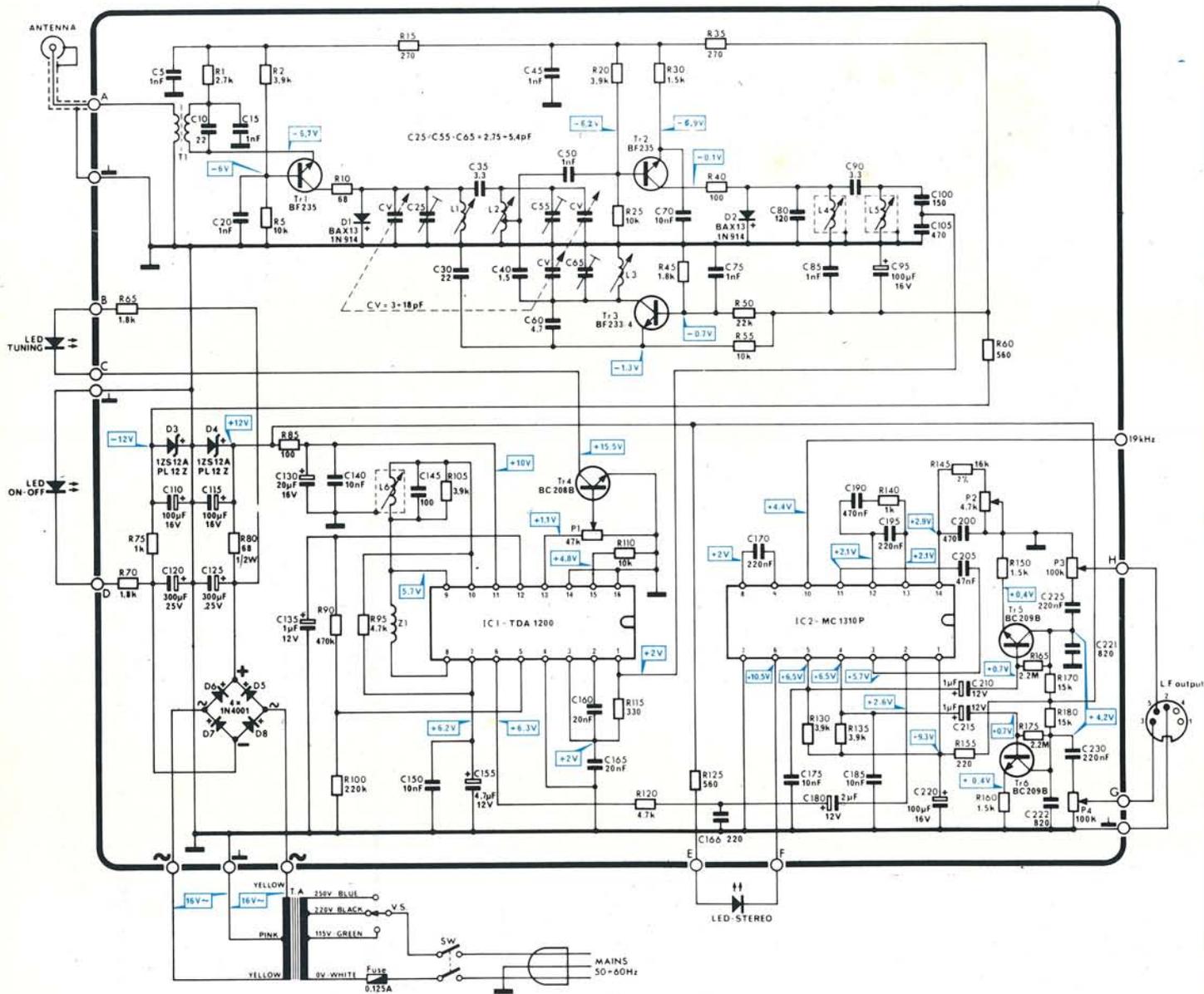


Fig. 1 - Schema elettrico.

complesso trasformatore richiesto nei normali rivelatori a rapporto. Il circuito dispone di un'uscita proporzionale al segnale che viene utilizzato per l'indicatore di sintonia. Questo indicatore è costituito dal diodo LED TUNING pilotato dal transistor Tr4 che ha un'amplificazione variabile per mezzo del potenziometro P1 che permette il centraggio della variazione di luminosità in rapporto all'ampiezza del segnale. Integrati nel circuito troviamo anche un amplificatore audio ed un circuito di silenziamento (squelch) che permette all'amplificatore di funzionare solo se il segnale all'ingresso supera una determinata soglia. Nel nostro caso lo squelch è fisso ed è dato dai resistori R90 ed R100. La ten-

sione di alimentazione, prima di essere applicata ai circuiti passa attraverso uno stabilizzatore di tensione anch'esso integrato sulla medesima piastrina di silicio.

Decodifica stereo.

Il segnale audio proveniente dalla catena di media frequenza e dalla rivelazione, viene applicato all'ingresso del circuito integrato di decodifica stereo IC2. Per prima cosa bisognerà dire due parole sul modo nel quale avviene l'emissione dei segnali stereo.

Chiameremo S l'informazione riguardante il canale stereo sinistro e D quella riguardante il canale destro. La trasmis-

sione FM viene riprodotta in monoaurale utilizzando per l'amplificatore audio la somma dei segnali dei due canali S + D. Volendo invece utilizzare l'informazione stereofonica, bisogna utilizzare la loro differenza S-D. Questo segnale differenza modula in ampiezza una sottoportante centrata sulla frequenza di 38 kHz e che si estende da 23 a 53 kHz. Tale segnale non ha alcun effetto su un ricevitore monofonico, per il quale si utilizza un segnale a frequenza più bassa, limitato a 15 kHz. Dato che si utilizzano frequenze di modulazione più alte (53 kHz) la banda passante di un ricevitore stereo dovrà essere più larga di quella di un normale ricevitore FM ossia dovrà raggiungere almeno i 260 kHz. Il deco-

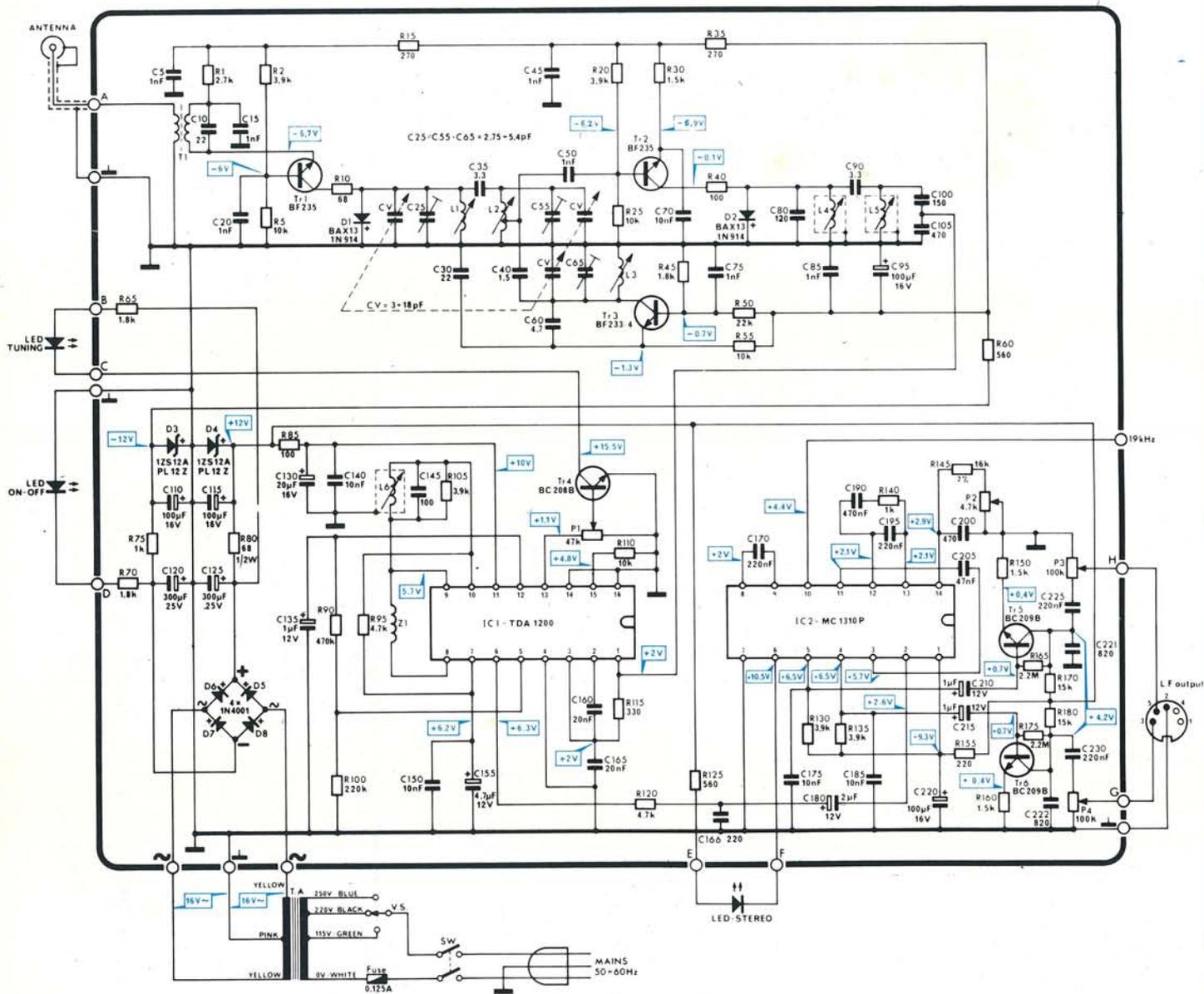


Fig. 1 - Schema elettrico.

complesso trasformatore richiesto nei normali rivelatori a rapporto. Il circuito dispone di un'uscita proporzionale al segnale che viene utilizzato per l'indicatore di sintonia. Questo indicatore è costituito dal diodo LED TUNING pilotato dal transistor Tr4 che ha un'amplificazione variabile per mezzo del potenziometro P1 che permette il centraggio della variazione di luminosità in rapporto all'ampiezza del segnale. Integrati nel circuito troviamo anche un amplificatore audio ed un circuito di silenziamento (squelch) che permette all'amplificatore di funzionare solo se il segnale all'ingresso supera una determinata soglia. Nel nostro caso lo squelch è fisso ed è dato dai resistori R90 ed R100. La ten-

sione di alimentazione, prima di essere applicata ai circuiti passa attraverso uno stabilizzatore di tensione anch'esso integrato sulla medesima piastrina di silicio.

Decodifica stereo.

Il segnale audio proveniente dalla catena di media frequenza e dalla rivelazione, viene applicato all'ingresso del circuito integrato di decodifica stereo IC2. Per prima cosa bisognerà dire due parole sul modo nel quale avviene l'emissione dei segnali stereo.

Chiameremo S l'informazione riguardante il canale stereo sinistro e D quella riguardante il canale destro. La trasmis-

sione FM viene riprodotta in monoaurale utilizzando per l'amplificatore audio la somma dei segnali dei due canali S + D. Volendo invece utilizzare l'informazione stereofonica, bisogna utilizzare la loro differenza S-D. Questo segnale differenza modula in ampiezza una sottoportante centrata sulla frequenza di 38 kHz e che si estende da 23 a 53 kHz. Tale segnale non ha alcun effetto su un ricevitore monofonico, per il quale si utilizza un segnale a frequenza più bassa, limitato a 15 kHz. Dato che si utilizzano frequenze di modulazione più alte (53 kHz) la banda passante di un ricevitore stereo dovrà essere più larga di quella di un normale ricevitore FM ossia dovrà raggiungere almeno i 260 kHz. Il deco-

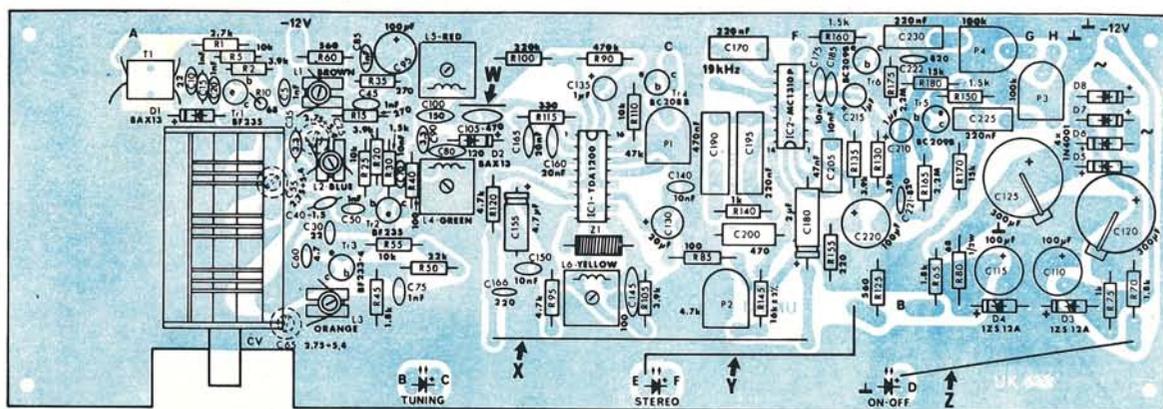


Fig. 2 - Disposizione dei componenti sulla basetta dell'UK 542.

dificatore dovrà estrarre dal segnale complesso in arrivo tutte le informazioni riguardanti il canale destro e sinistro, eseguendo le seguenti operazioni sui segnali: $(S+D) + (S-D) = 2S$ ed $(S+D) - (S-D) = 2D$, separando in tal modo le informazioni contenute nei due canali.

Il circuito integrato IC2 opera come segue:

Un oscillatore interno produce una frequenza di 76 kHz che, dopo essere passata attraverso due stadi divisori per due, viene applicata al modulatore d'ingresso. Questo segnale viene aggiunto al segnale d'ingresso in modo che quando venga ricevuta una nota di pilotaggio a 19 kHz, si produce una componente in corrente continua. La componente continua è estratta mediante un filtro passa-basso ed usata per controllare la frequenza dell'oscillatore interno, che di conseguenza viene agganciato in fase con la nota pilota. Con l'oscillatore agganciato in fase alla nota pilota, la frequenza di 38 kHz che esce dal primo divisore, si trova in fase corretta per decodificare il segnale stereo. Il decodificatore è in sostanza un altro modulatore nel quale i segnali in ingresso vengono multiplexati con il segnale rigenerato a 38 kHz. Quest'ultimo segnale viene fornito al decoder stereo attraverso un interruttore interno il quale chiude allorché venga ricevuta una nota a 19 kHz di sufficiente ampiezza.

Il segnale a 19 kHz che alimenta l'anello modulatore per la rigenerazione dei 38 kHz è in quadratura con la frequenza pilota di 19 kHz. Con un terzo stadio divisore opportunamente connesso, viene generato un segnale a 19 kHz in fase con quello pilota. Questo è multiplexato con il segnale d'ingresso in un modulatore, e fornisce una componente in corrente continua proporzionale all'ampiezza della modulazione di pilotag-

gio. Questa componente, dopo filtraggio, è applicata ad un circuito di commutazione che attiva sia l'interruttore stereo che la lampada indicatrice LED STEREO. Le resistenze R130 ed R135 in connessione con i condensatori C175 e C185 forniscono il ritardo di deenfasi standard di 50 μ s.

Il condensatore C170 fa parte del filtro del sensore di livello del commutatore stereo. Il condensatore C205 serve

ad aumentare lo sfasamento tra la sottoportante rigenerata di 38 kHz e quella originale che modula il segnale. La rete formata da R145, P2 e C200 determina la frequenza dell'oscillatore. Il potenziometro serve a centrare la frequenza, il cui valore viene controllato sul segnale prelevato dal piedino 10 che fornisce un'onda quadra di 3 V di picco direttamente applicabile ad un frequenzimetro per l'allineamento.

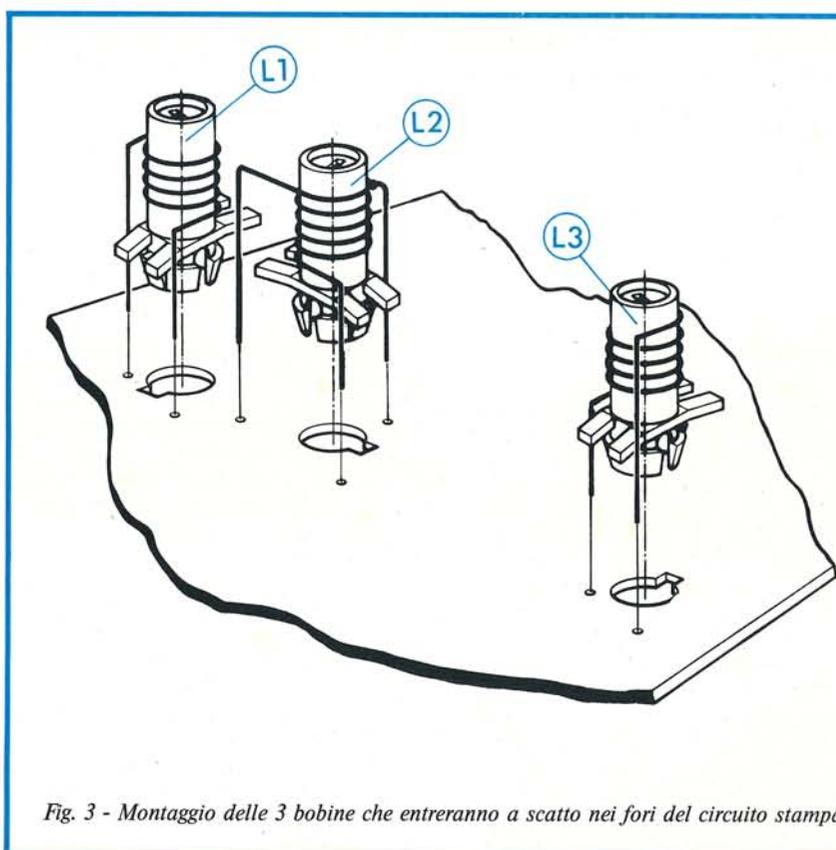
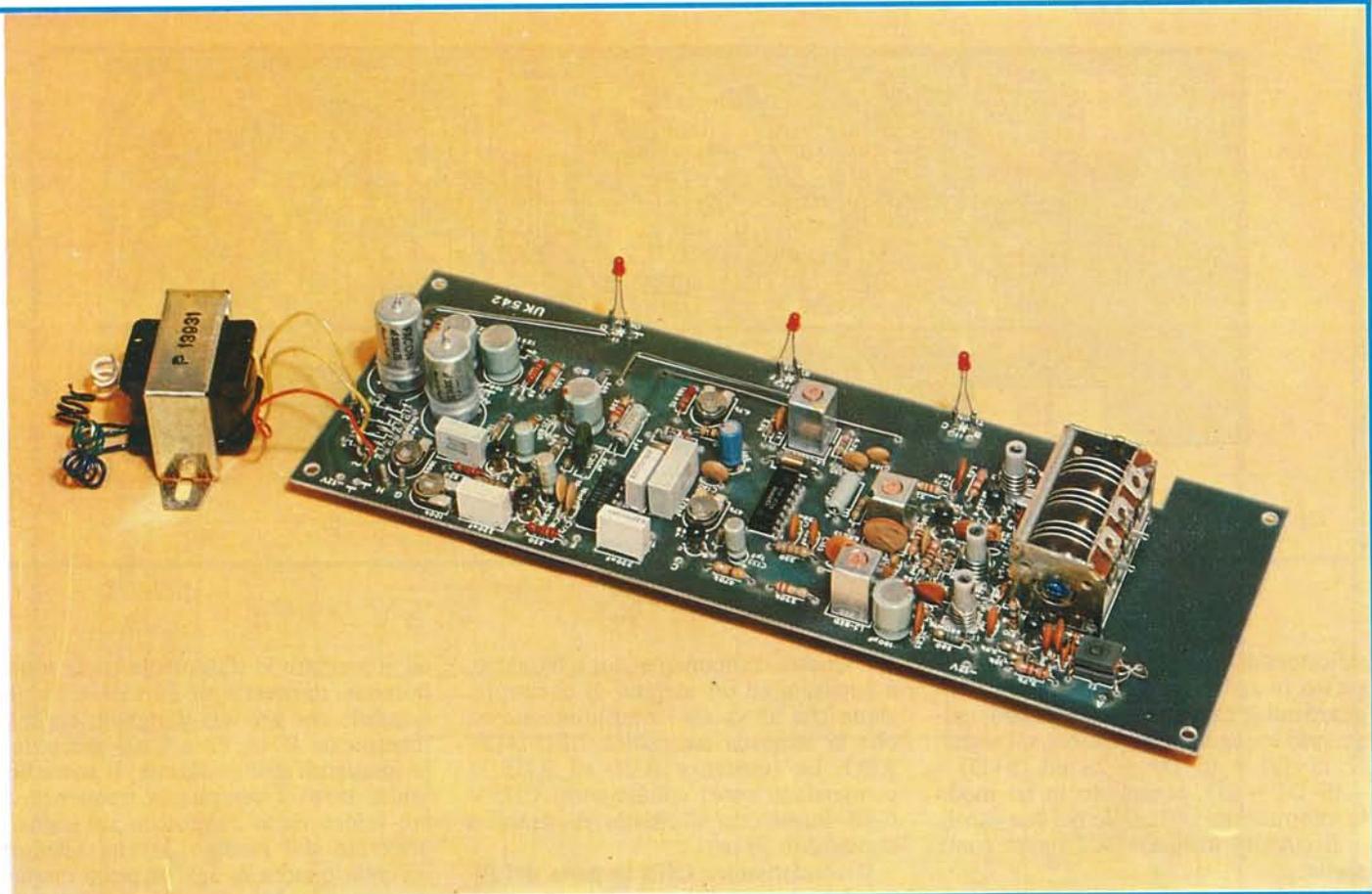


Fig. 3 - Montaggio delle 3 bobine che entreranno a scatto nei fori del circuito stampato



I segnali provenienti dalle due uscite D e S vengono ulteriormente amplificati dai transistori Tr5 e Tr6 in modo da essere presentati all'uscita con un livello tale da poter alimentare qualsiasi tipo di amplificatore, inoltre sono stati previsti i due potenziometri parzializzatori P3 e P4 che vanno regolati in rapporto al segnale necessario per pilotare l'amplificatore audio che verrà applicato al sintonizzatore. I due potenziometri servono anche a bilanciare i due canali stereo, in modo da compensare eventuali differenze tra i due canali.

Passiamo ora all'alimentazione della rete.

La tensione di rete viene applicata al trasformatore di alimentazione T.A. previsto per le tre tensioni di 115, 220 e 250 V. La tensione secondaria viene raddrizzata dal ponte di Graetz formato dai diodi D5, D6, D7 e D8. Siccome il secondario è stato messo a massa nel suo centro elettrico, avremo due tensioni continue rispetto alla massa, delle quali una positiva ed una negativa. Queste due tensioni vengono livellate dai filtri C120-R75-C110 e C125-R80-C115 e quindi stabilizzate dagli zener D3 e D4. La tensione negativa rispetto alla massa alimenta il front end, mentre quella positiva serve al resto del circuito. Il segnalatore LED ON-OFF segnala la presenza di alimentazione nell'apparecchio.

MONTAGGIO

Il montaggio dei circuiti stampati è un'operazione abbastanza semplice, tuttavia, per garantirsi un ottimo risultato, bisogna seguire fedelmente alcune semplici norme.

Si possono vedere in fig. 2 le due facce del circuito stampato sovrapposte: Il lato componenti dove sono stampigliate le disposizioni dei vari elementi circuitali, ed il lato rame dove si nota il profilo in trasparenza delle piste conduttrici in rame.

I componenti vanno montati con il corpo aderente alla superficie del circuito stampato, salvo i casi di montaggio verticale richiamati nel ciclo di montaggio. Prima di essere inseriti nei rispettivi fori, i terminali dei componenti vanno piegati ove occorra, facendo attenzione a non danneggiare la sezione di attacco.

La saldatura deve essere fatta con un saldatore di potenza non eccessiva e con la maggior velocità possibile per non surriscaldare il componente, specie nel caso di semiconduttori. La saldatura deve essere lucida e ben diffusa sulla piazzola e sul terminale. Non usare pasta salda, in quanto sovente corrosiva e conduttrice, specialmente nelle sezioni a radiofrequenza. In caso di difficoltà, ravvivare con un temperino le superfici di

contatto.

Dopo la saldatura tagliare con un tronchesino i terminali sovrabbondanti ad un'altezza di un paio di millimetri dalla superficie delle piste di rame.

Fare attenzione alla corretta inserzione dei componenti polarizzati, secondo le istruzioni fornite nel ciclo di montaggio.

Alla fine di ogni fase di montaggio eseguire un accurato controllo della corretta disposizione dei componenti, per eliminare la possibilità di un funzionamento difettoso dovuto ad errori di montaggio.

Controllare che non vi siano ponti di stagno tra le piste adiacenti, specie nella connessione dei circuiti integrati che hanno i piedini molto ravvicinati.

Montaggio dei componenti sul circuito stampato (Fig. 2).

Montare le resistenze R1, R2, R5, R15, R20, R25, R30, R35, R40, R45, R50, R55, R60, R65, R70, R75, R80, R85, R90, R95, R100, R105, R110, R115, R120, R125, R130, R135, R140, R145, R150, R155, R160, R165, R170, R175, R180, e R10 in posizione verticale.

Eseguire i collegamenti X, Y, Z con trecciola isolata sottile mentre il collegamento W può essere fatto con uno

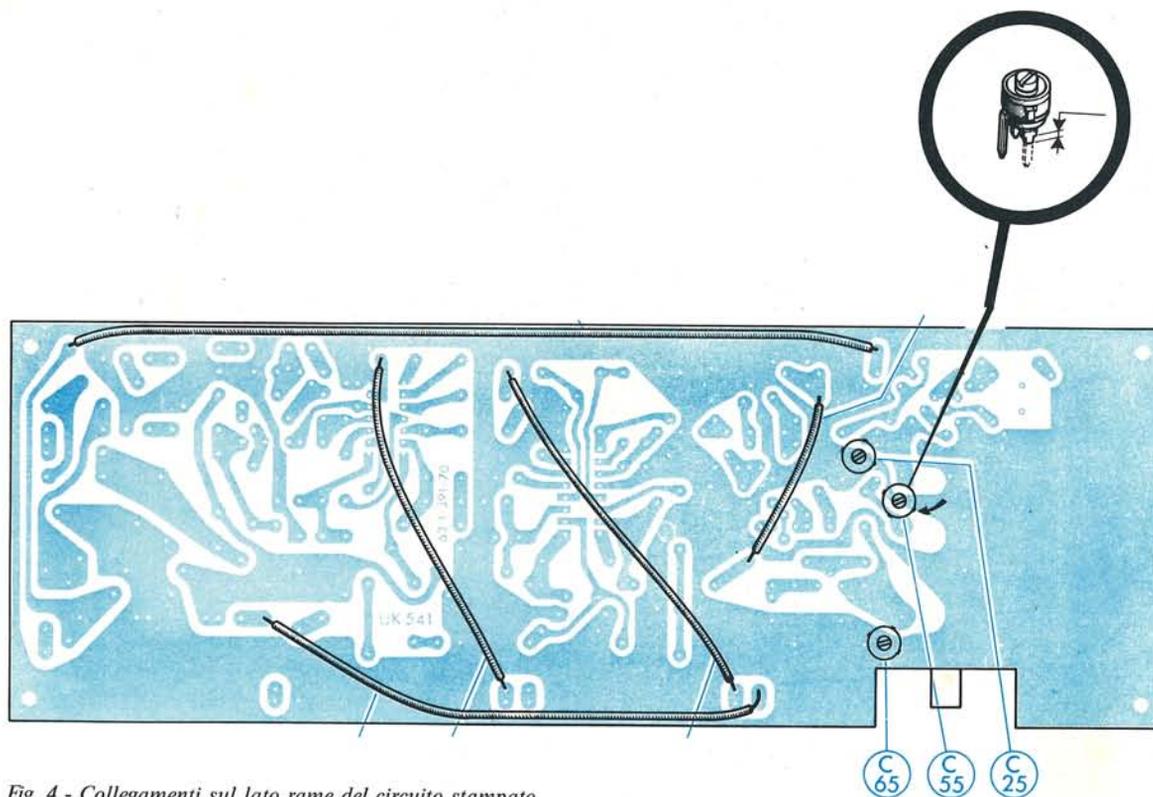


Fig. 4 - Collegamenti sul lato rame del circuito stampato.

spezzone di filo nudo.

Montare i diodi D1, D2, D5, D6, D7, D8 facendo attenzione alle sigle stampigliate sull'involucro. I diodi sono componenti polarizzati. Il terminale positivo, che deve essere inserito nel punto contrassegnato da un + serigrafato sul circuito stampato, corrisponde ad un anellino od all'inizio del codice di numerazione a colori che si nota sull'involucro esterno del diodo.

Montare i due diodi Zener D3 e D4. Per identificazione del terminale positivo vale quanto detto al punto precedente e gli ancoraggi per collegamenti esterni contrassegnati da: A, B, C, D, E, F, G, H, \perp , \perp , \perp , \sim , \sim . Si possono notare quattro copie di piazzole marcate in modo uguale: B, C, F, D. Gli ancoraggi dovranno essere sistemati in corrispondenza dei diodi LED, TUNIG, STEREO e ON-OFF.

Montare il trasformatore d'aereo T1 e i condensatori ceramici a disco C5, C10, C15, C20, C30, C35, C40, C45, C50, C60, C70, C75, C80, C85, C90, C100, C105, C140, C145, C150, C160, C165, C175, C185, in posizione verticale.

Montare i condensatori a film plastico C170, C190, C195, C200, C205, C255, C230 e i trimmer resistivi P1, P2, P3, P4, facendo attenzione al valore ohmico stampigliato sul cursore. Nel dubbio controllare con un Tester.

Montare in posizione verticale i condensatori elettrolitici C95, C110, C115, C120, C125, C130, C135, C210, C215, C220, ed in posizione orizzontale i condensatori C155 e C180. Si tratta di componenti polarizzati il cui terminale positivo o negativo risulta da un chiaro contrassegno sull'involucro.

Montare i transistori Tr1, Tr2, Tr3, Tr4, Tr5, Tr6. Si tratta di componenti polarizzati e bisogna far esattamente corrispondere i terminali di emettitore, base e collettore ai fori del circuito stampato contrassegnati dalle lettere e, b, c.

Montare i circuiti integrati IC1 ed IC2. Trattandosi di componenti polarizzati, bisogna far attenzione che la tacca di riferimento ricavata sull'involucro corrisponda al contrassegno serigrafato sul circuito stampato. È preferibile eseguire la saldatura ai piedini dei circuiti integrati usando un saldatore di piccola potenza con punta di piccole dimensioni, per evitare difficoltà e trabocchi di lega saldante.

Montare l'impedenza Z1 e le bobine di media frequenza schermate L4 (contrassegnata da un punto verde), L5 (contrassegnata da un punto rosso), L6 (contrassegnata da un punto giallo).

Completamento del circuito stampato

Osservando anche la figura 3 e ba-

ECOLE PROFESSIONNELLE SUPERIEURE PARIS

Ingénieur électronicien,
radio-électronicien
industriel, ecc.

Per chi si deve
distinguere con una
preparazione ed un titolo
a livello europeo

Per informazioni:
Scuola PIEMONTE
Via Milano 20
10122 TORINO
Tel. (011) 51.10.51

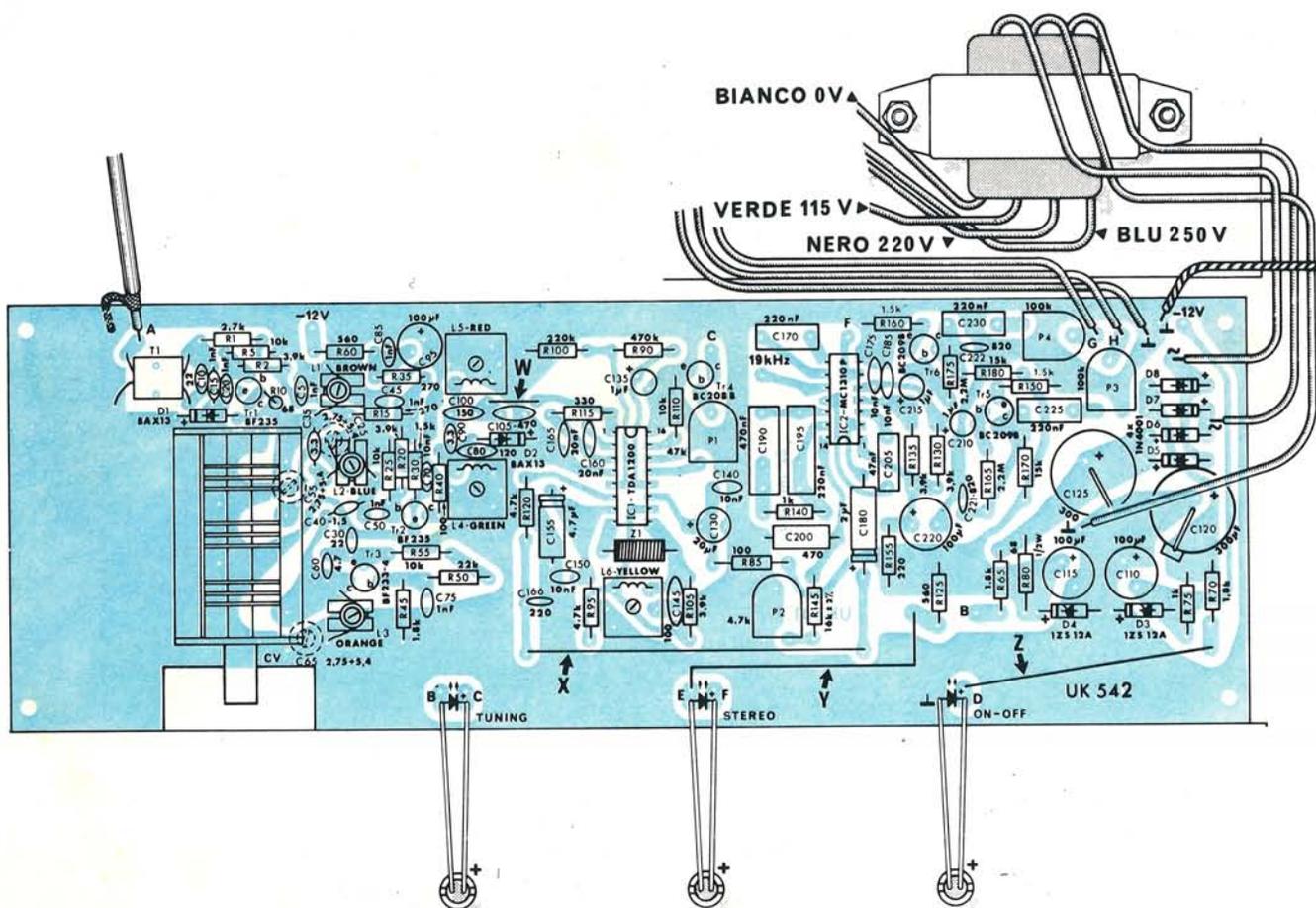


Fig. 5 - Cablaggio generale.

dando a non deformare in alcun modo le spirali in rame, montare le tre bobine a radiofrequenza L1 (contrassegnata da un punto marrone), L2 (contrassegnata da un punto blu, con presa) ed L3 (contrassegnata da un punto arancio). Le bobine vanno infilate a scatto nei fori del circuito stampato facendo attenzione alle tacche di riferimento ed alla corretta inserzione dei terminali.

Come indicato in fig. 2 montare il condensatore variabile di accordo CV, facendo attenzione a non danneggiarne le armature.

Collegamenti sul lato rame del circuito stampato.

Sul lato rame del circuito stampato eseguire con spezzoni di treccia isolata sottile i collegamenti (1) tra i punti -12 V, (2) tra il punto di unione R35-R60 e il punto comune, (3) tra i punti B, (4) tra i punti F, (5) tra i punti C. Verificare con la serigrafia la corretta esecuzione dei quattro collegamenti.

Montare i trimmer capacitivi C25, C55, C65 osservando attentamente la disposizione dei terminali. Prima di inserire il trimmer C55 occorre tagliare un terminale come evidenziato in Fig. 4.

Cablaggio

Collegare il diodo LED agli ancoraggi B e C del circuito stampato. Siccome il diodo LED è un dispositivo polarizzato, è importante che il suo terminale positivo contrassegnato dal terminale più corto o da una tacca praticata in corrispondenza sul corpo trasparente vada fissato all'ancoraggio contraddistinto da un + serigrafato sul circuito stampato.

Tenendo conto di quanto detto al punto precedente, collegare agli ancoraggi E ed F del circuito stampato i terminali del diodo LED STEREO.

Sempre usando gli stessi accorgimenti collegare il diodo LED ON-OFF connettendo i terminali agli ancoraggi ⊥ e D del circuito stampato.

Collegare al punto A del circuito stam-

pato uno spezzone di treccia isolata di circa 80 cm., oppure il cavo schermato, di un'antenna esterna, tra il punto A e la massa adiacente (a massa va collegata la calza schermata del cavo).

Collegare uno spezzone di treccia isolata al terminale di massa (⊥).

Collegare uno spezzone di treccia isolata al terminale H corrispondente al canale sinistro.

Collegare uno spezzone di treccia isolata al terminale G corrispondente al canale destro.

Se il collegamento tra il sintonizzatore e l'amplificatore è superiore a circa 20 cm., occorre sostituire la treccia ai terminali G-H-⊥ con cavetto schermato doppio.

Collegare il filo giallo del secondario del trasformatore di alimentazione all'ancoraggio ~ del circuito stampato.

Collegare il filo giallo all'altro ancoraggio ~ del circuito stampato.

Collegare il filo rosso all'ancoraggio ⊥ del circuito stampato.

Il filo bianco del primario del trasformatore corrisponde a 0 V.