

# COME COSTRUIRE RADIORICEVITORI SENZA BATTERIE

Successori dei ricevitori a cristallo, questi apparecchi impiegano un solo transistor ad alto guadagno.

Sin dai primordi delle radiocomunicazioni, gli sperimentatori ed i radioamatori si sono divertiti con ricevitori funzionanti senza batterie. Anche se il progresso ha aumentato la sensibilità e la selettività di tali apparecchi, le loro prestazioni sono sempre limitate, a meno che non si usino le più recenti tecniche di progetto. Descriviamo in questo articolo tre ricevitori privi di batterie ma che offrono un buon guadagno, in quanto impiegano un semplice transistor amplificatore alimentato da campi elettrici casuali presenti ovunque. Questi circuiti, relativamente economici da realizzare, hanno un volume più elevato dei ricevitori a cristallo e consentono una migliore ricezione.

Il primo circuito (*fig. 1-a*) è un ricevitore per onde medie e richiede il minor numero di componenti. Anche il circuito della *figura 1-b* è adatto per onde medie; ha però un guadagno migliore, dovuto alla maggiore complessità del progetto. Il circuito della *fig. 1-c* ha migliore selettività e sensibilità conferitegli dalla reazione ed è stato progettato per ricevere sia le onde corte sia le onde medie.

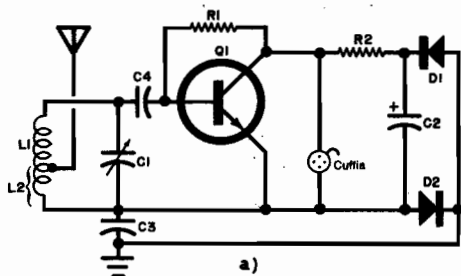
Nella costruzione, anche se la disposizione dei componenti non è critica, è opportuno che i terminali dei componenti siano corti e ben disposti. I fili di antenna e di terra del ricevitore possono essere di trecciola isolata di varia lunghezza e terminanti con pinzette a bocca di coccodrillo per collegare il ricevitore a grandi oggetti metallici.

Se non si trovano i componenti consigliati, se ne possono usare altri con caratteristiche

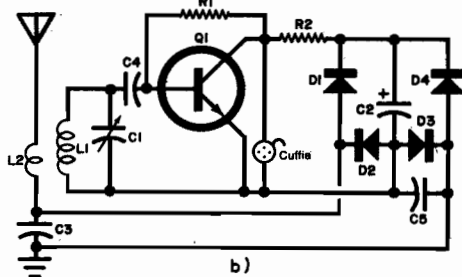
similari. Il condensatore al tantalio C2, ad esempio, può essere sostituito con un condensatore elettrolitico delle stesse caratteristiche. Il diodo 1N459 può essere sostituito con un altro tipo al silicio di bassa potenza e con corrente inversa ridotta. Parimenti, al posto del transistor npn 2N3391 si può usare un altro tipo di transistor al silicio ad alto guadagno e per piccoli segnali ed al posto di RFC1 si può utilizzare un resistore da 4700  $\Omega$ . Infine, la cuffia a cristallo può essere sostituita con una cuffia magnetica ad alta impedenza, inserendo in serie un condensatore di adatta capacità.

**Uso** - Completato il ricevitore, si può aggiungere ad esso una scala di sintonia, la cui taratura si effettua ascoltando stazioni di frequenza nota od accoppiando al ricevitore, per mezzo di un'antenna adatta, un generatore di segnali RF variabile. Se il ricevitore non copre la gamma voluta, si regoli il nucleo di L1 nei primi due circuiti o si aggiungano o si tolgano alcune spire da L1 nel terzo circuito.

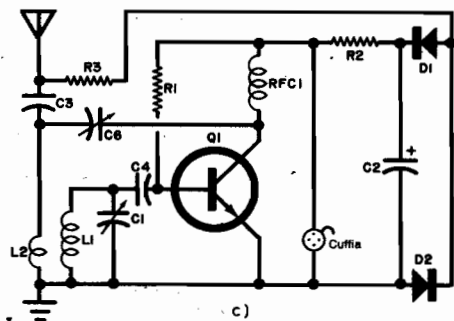
Per usare il terzo circuito (*fig. 1-c*), si ruoti (in senso antiorario) il controllo di reazione (C6) finché si sente un leggero soffio. La giusta posizione di C6 dipende dalla lunghezza dell'antenna, dalla bobina del ricevitore e dalla posizione del condensatore di sintonia (C1). Il ricevitore comunque può non funzionare con reazione alle alte frequenze, ma C6 servirà sempre per migliorare le prestazioni dell'apparecchio. La ricezione delle onde corte si ottiene intercambiando le bobine come indicato nella *fig. 2*.



a)



b)



c)

Fig. 1 - Tre versioni di semplici radiorecettori ad un solo transistor che prelevano l'alimentazione dal rumore elettrico casuale, presente generalmente nell'atmosfera.

## COME FUNZIONA

Il rumore ed il segnale vengono separati accoppiando il circuito risonante in serie L2-C3 al circuito risonante in parallelo L1-C1. Questo sistema funziona come filtro passa-banda, consentendo all'informazione trasmessa di apparire ai capi di L1-C1 e lasciando il rumore ai capi di L2-C3. Quando L1-C1 viene regolato sulla frequenza di una stazione, ai capi del circuito accordato si produce una portante modulata in ampiezza. Questo segnale RF viene inviato attraverso il condensatore di blocco c.c. alla giunzione base-emettitore del transistor Q1, un amplificatore ad emettitore comune.

Il transistor viene polarizzato da un resistore in parallelo di ritorno del segnale (R1) di grande valore ed anche il suo resistore di carico (R2) ha un valore elevato, il che consente parecchie funzioni. Anzitutto, la caduta di tensione ai capi della giunzione base-emettitore è molto bassa e questo consente alla giunzione di rivelare il segnale in arrivo, convertendolo in c.c. modulata. Anche se il resistore di polarizzazione in parallelo abbassa l'impedenza d'entrata di Q1, la corrente d'emettitore è tanto

bassa che l'impedenza d'entrata è ancora molto grande e non carica sensibilmente il circuito accordato.

In secondo luogo, il transistor è polarizzato in una regione di guadagno estremamente alto e di una certa allinearità. Questa agisce un poco come controllo automatico di guadagno. Quando il segnale diventa più ampio, il guadagno dell'amplificatore viene ridotto, mentre con segnali deboli il guadagno è elevato.

L'alimentatore del transistor ricava energia dal rumore ottenuto ai capi di L2-C3, il quale proviene soprattutto dal campo a 50 Hz irradiato dai collegamenti di rete casalinghi, dalle lampade e da altri apparati elettrici. Il rumore viene raddrizzato dai diodi da D1 a D4 e la c.c. risultante viene filtrata da C2. Il resistore limitatore R2 collega l'alimentatore al circuito del transistor.

Anche se i tre ricevitori funzionano essenzialmente allo stesso modo, presentano comunque differenze. I primi due ricevitori rettificano le fluttuazioni di tensione (rumore a frequenza bassa) che appaiono ai capi di C3. Per ridurre il numero dei componenti, il primo circuito ha un circuito doppiatore di tensione con diodi. Nel secondo circuito,

## MATERIALE OCCORRENTE

- C1, C6 = condensatori variabili da 365 pF  
 C2 = condensatore al tantalio da 5  $\mu$ F - 50 V  
 C3 = condensatore ceramico a disco da 0,002  $\mu$ F  
 C4, C5 = condensatori ceramici a disco da 0,005  $\mu$ F  
 D1, D2, D3, D4 = diodi al silicio 1N459, oppure OA206, oppure BAY73 o tipo equivalente  
 L1 = per fig. 1-a: bobina d'antenna con presa per transistori  
 L1 = per fig. 1-b: bobina d'antenna per transistori  
 L1 = per fig. 1-c: ved. fig. 2  
 L2 = per fig. 1-b: da 15 a 20 spire di filo smaltato da 0,50 mm avvolte direttamente sulla bobina d'antenna. Si sistemino le spire o si invertano i collegamenti per ottenere le migliori prestazioni  
 L2 = per fig. 1-c: ved. fig. 2  
 Q1 = transistor 2N3391, oppure BC107B, oppure BC108B o tipo equivalente  
 R1 = resistore da 10 M $\Omega$   
 R2 = resistore da 470 k $\Omega$   
 R3 = resistore da 10 k $\Omega$   
 RFC1 = Impedenza RF da 2,5 mH

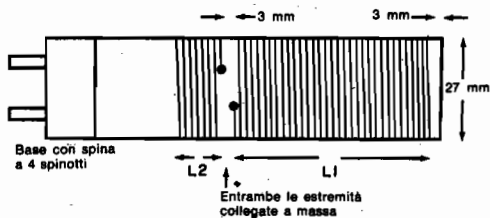


Fig. 2 - Avvolgimenti delle bobine della fig. 1-c.

Invece, viene utilizzato, con maggior rendimento, un circuito raddrizzatore delle due semionde a ponte. Questo circuito richiede però l'aggiunta di C5, di L2 e di due diodi. Il condensatore C5 viene usato per riferire a massa il circuito L1-C1, il che aumenta il segnale e riduce al minimo il ronzio.

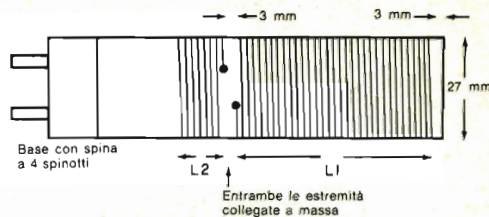
Il terzo circuito impiega un doppiatore di tensione collegato, attraverso R3, in parallelo al circuito L2-C3. Questo sistema consente il raddrizzamento non solo del rumore a bassa frequenza, ma anche di quello ad alta frequenza, con elevato rendimento e minimo ronzio nel ricevitore. Se in questo ricevitore si usasse un raddrizzatore a ponte delle due semionde, il rumore a frequenza bassa potrebbe passare attraverso C5, producendo ronzio nella cuffia. Una soluzione possibile consiste nell'aggiunta di una bobina di reazione, ma ciò potrebbe caricare il circuito accordato riducendo la sensibilità e la selettività del ricevitore, il quale ha bobine intercambiabili, per cui si possono ricevere parecchie gamme. Parte del segnale amplificato in questo circuito ritorna all'entrata di Q1 attraverso C6 e L2. Ciò aggiunge una certa reazione ed aumenta ancora il guadagno del ricevitore.

Per le migliori prestazioni, questi ricevitori necessitano di una buona terra e di una grande antenna metallica. Buone terre possono essere ottenute con tubi dell'acqua od altri oggetti interrati. Il filo d'antenna può essere attaccato all'inferriata di una finestra, ad una grondaia, ad un frigorifero o ad altri simili oggetti. Talvolta, per alimentare il ricevitore, basta toccare con una mano il filo d'antenna. Per migliorare la ricezione, si colleghi una batteria da 9 V in parallelo a C2, rispettandone le polarità.

Per ascoltare segnali deboli, si colleghino in parallelo due auricolari, in modo da formare una cuffia. Nelle onde medie, le stazioni locali possono disturbare le trasmissioni distanti. In questo caso, per eliminare la stazione indesiderata, si può costruire un circuito LC in serie. Questo circuito si collega tra l'antenna e la terra del ricevitore e si realizza collegando una normale bobina d'antenna in serie con un condensatore variabile da 365 pF. Quando il circuito accordato viene sintonizzato sulla frequenza interferente, questa viene eliminata. Tuttavia, la bobina d'antenna deve essere tenuta distante da L1 e l'incastellatura del condensatore variabile deve essere collegata a massa.

## MATERIALE OCCORRENTE

- C1, C6 = condensatori variabili da 365 pF  
 C2 = condensatore al tantalio da 5  $\mu$ F - 50 V  
 C3 = condensatore ceramico a disco da 0,002  $\mu$ F  
 C4, C5 = condensatori ceramici a disco da 0,005  $\mu$ F  
 D1, D2, D3, D4 = diodi al silicio 1N459, oppure OA206, oppure BAY73 o tipo equivalente  
 L1 = per fig. 1-a: bobina d'antenna con presa per transistori  
 L1 = per fig. 1-b: bobina d'antenna per transistori  
 L1 = per fig. 1-c: ved. fig. 2  
 L2 = per fig. 1-b: da 15 a 20 spire di filo smaltato da 0,50 mm avvolte direttamente sulla bobina d'antenna. Si sistemino le spire o si invertano i collegamenti per ottenere le migliori prestazioni  
 L2 = per fig. 1-c: ved. fig. 2  
 Q1 = transistoro 2N3391, oppure BC107B, oppure BC108B o tipo equivalente  
 R1 = resistore da 10 M $\Omega$   
 R2 = resistore da 470 k $\Omega$   
 R3 = resistore da 10 k $\Omega$   
 RFC1 = impedenza RF da 2,5 mH



| GAMMA         | SPIRE                                     | FILO    |
|---------------|---|---------|
| 540-1.500 kHz | L1: 149,6 affiancate                      | 0,32 mm |
|               | L2: 41,3 affiancate                       | 0,32 mm |
| 1,5-4 MHz     | L1: 49,2 spaziate uniformemente per 50 mm | 0,5 mm  |
|               | L2: 11,2 spaziate uniformemente per 10 mm | 0,5 mm  |
| 4-11 MHz      | L1: 18,4 spaziate uniformemente per 50 mm | 0,65 mm |
|               | L2: 4,2 spaziate uniformemente per 10 mm  | 0,65 mm |

Tutti i fili sono smaltati ed avvolti su supporti a bassa perdita di 27 mm di diametro e lunghi almeno 9 cm. Si usino contenitori per pillole medicinali o tubi di cartone sottile. Volendo si possono ricoprire le bobine con lacc trasparente per tenere fermi i fili.

Fig. 2 - Avvolgimenti delle bobine della fig. 1-c.

invece, viene utilizzato, con maggior rendimento, un circuito raddrizzatore delle due semionde a ponte. Questo circuito richiede però l'aggiunta di C5, di L2 e di due diodi. Il condensatore C5 viene usato per riferire a massa il circuito L1-C1, il che aumenta il segnale e riduce al minimo il ronzio.

Il terzo circuito impiega un doppiatore di tensione collegato, attraverso R3, in parallelo al circuito L2-C3. Questo sistema consente il raddrizzamento non solo del rumore a bassa frequenza, ma anche di quello ad alta frequenza, con elevato rendimento e minimo ronzio nel ricevitore. Se in questo ricevitore si usasse un raddrizzatore a ponte delle due semionde, il rumore a frequenza bassa potrebbe passare attraverso C5, producendo ronzio nella cuffia. Una soluzione possibile consiste nell'aggiunta di una bobina di reazione, ma ciò potrebbe caricare il circuito accordato riducendo la sensibilità e la selettività del ricevitore, il quale ha bobine intercambiabili, per cui si possono ricevere parecchie gamme. Parte del segnale amplificato in questo circuito ritorna all'entrata di Q1 attraverso C6 e L2. Ciò aggiunge una certa reazione ed aumenta ancora il guadagno del ricevitore.

Per le migliori prestazioni, questi ricevitori necessitano di una buona terra e di una grande antenna metallica. Buone terre possono essere ottenute con tubi dell'acqua od altri oggetti interrati. Il filo d'antenna può essere attaccato all'inferriata di una finestra, ad una grondaia, ad un frigorifero o ad altri simili oggetti. Talvolta, per alimentare il ricevitore, basta toccare con una mano il filo d'antenna. Per migliorare la ricezione, si colleghi una batteria da 9 V in parallelo a C2, rispettandone la polarità.

Per ascoltare segnali deboli, si colleghino in parallelo due auricolari, in modo da formare una cuffia. Nelle onde medie, le stazioni locali possono disturbare le trasmissioni distanti. In questo caso, per eliminare la stazione indesiderata, si può costruire un circuito LC in serie. Questo circuito si collega tra l'antenna e la terra del ricevitore e si realizza collegando una normale bobina d'antenna in serie con un condensatore variabile da 365 pF. Quando il circuito accordato viene sintonizzato sulla frequenza interferente, questa viene eliminata. Tuttavia, la bobina d'antenna deve essere tenuta distante da L1 e l'incastellatura del condensatore variabile deve essere collegata a massa.

★