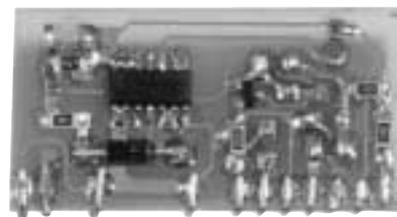


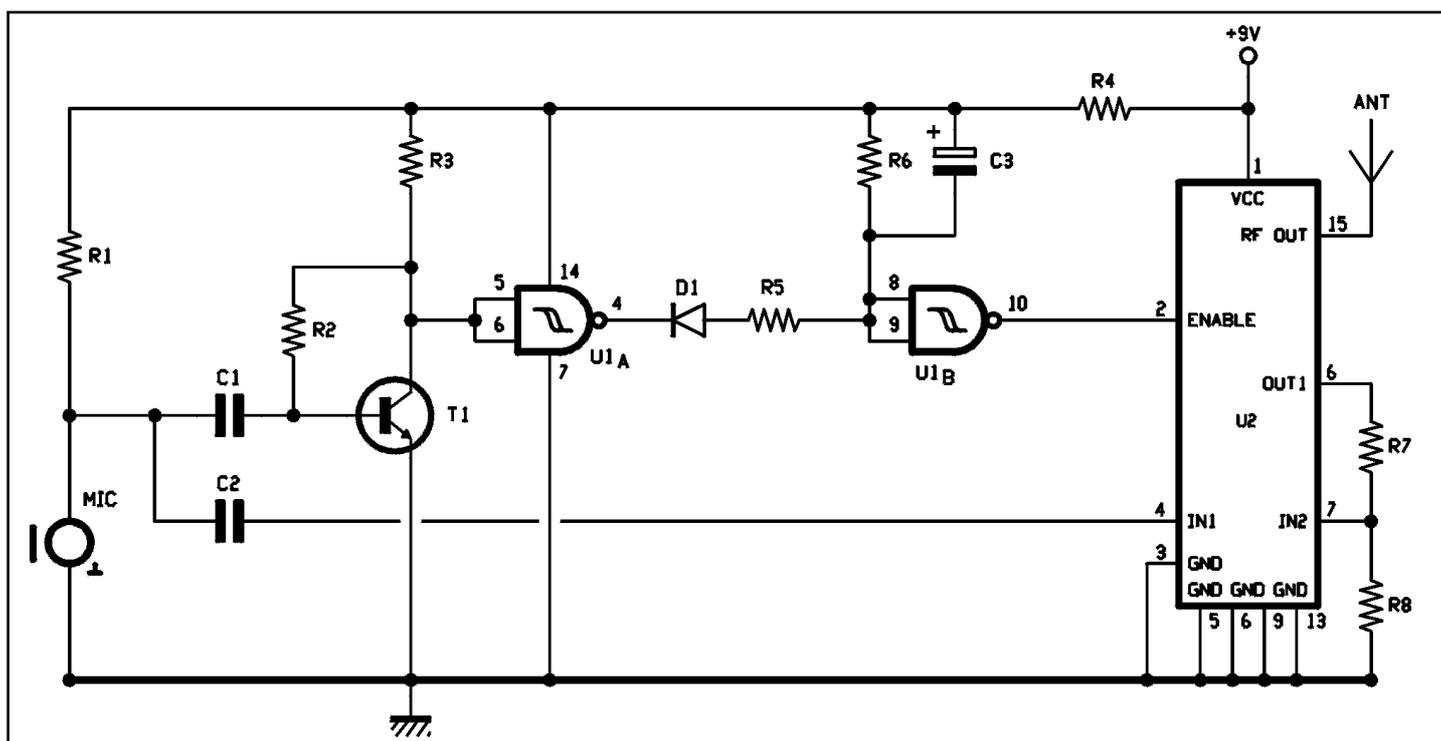
FT317 MICROSPIA UHF CON VOX



Una delle caratteristiche più importanti delle microspie di tipo professionale riguarda l'assorbimento; a parità di prestazioni dello stadio RF (sia per quanto riguarda la stabilità in frequenza che la qualità di modulazione) le microspie debbono assorbire pochissimo, generando nel contempo una potenza sufficiente a garantire una portata di qualche centinaio di metri. Quasi sempre, infatti, questi circuiti vengono alimentati a batteria per cui l'energia a disposizione è sempre limitata: per consentire alla microspia di funzionare a lungo è dunque necessario che il consumo sia il più basso possibile. Per raggiungere questo obiettivo si possono seguire strade differenti ma l'unica realmente percorribile, è quella di utilizzare uno stadio di attivazione vocale (vox) che accenda lo stadio RF in presenza di segnale audio. Quando nell'ambiente dove è collocata la microspia qualcuno parla, il dispositivo entra in trasmissione; ovviamente, per evitare che il circuito si accenda e spenga in continuazione, il sistema dispone di uno stadio monostabile che mantiene la microspia in trasmissione per circa 20 secondi dopo ogni impulso di attivazione. Utilizzando un monostabile di tipo retriggerabile, durante una normale conversazione, non vi è alcuna interruzione del segnale trasmesso. Il circuito si spegne solamente se nessuno parla per più di 20 secondi. Con questo accorgimento siamo riusciti a ridurre il consumo a riposo a circa 2 mA mentre in trasmissione l'assorbimento risulta di circa 15 mA. Senza vox il circuito consumerebbe costantemente 14 mA. In pratica ciò si traduce in un notevole incremento dell'autonomia di funzionamento: ipotizzando che la microspia rimanga attiva per

un'ora ogni giorno e che per l'alimentazione venga utilizzata una pila alcalina da 600 mA/h, il circuito funzionerà per circa 10 giorni contro i due della versione senza vox. Una bella differenza! E' questa la caratteristica principale della microspia cod. FT317 descritta in queste pagine. Il circuito utilizza nella sezione RF il modulo TX-FM Audio dell'Aurel: proprio per questo motivo, per la ricezione del segnale radio generato dalla nostra microspia è possibile utilizzare il ricevitore cod. FT208, circuito che utilizza il modulo ricevente RX-FM Audio, adatto a lavorare in abbinamento al modulo trasmettente impiegato in questo progetto. Questo sistema consente di ottenere una portata compresa tra 50 e 300 metri, in funzione degli ostacoli presenti tra TX e RX, dei disturbi presenti in zona, del tipo di antenna utilizzata, eccetera. La frequenza di lavoro è esattamente di 433,75 MHz ottenuta mediante oscillatore quarzato e quindi particolarmente stabile. La modulazione è di tipo FM con deviazione massima di ± 75 KHz. Per la ricezione del segnale della microspia è possibile utilizzare un ricetrasmittitore UHF di tipo commerciale anche se, proprio a causa dell'elevata deviazione in frequenza del nostro circuito, l'impiego di un apparato UHF non garantisce il massimo dei risultati. Abilitare con un vox il modulo TX-FM Audio è molto semplice in quanto questo ibrido dispone di un ingresso digitale di controllo (pin 2) mediante il quale è possibile accendere e spegnere il circuito. Con un livello logico alto (5÷12 volt) il dispositivo funziona regolarmente mentre con un livello basso (0 volt) l'ibrido viene inibito ed il suo consumo risulta nullo. Il tempo di commutazione è molto

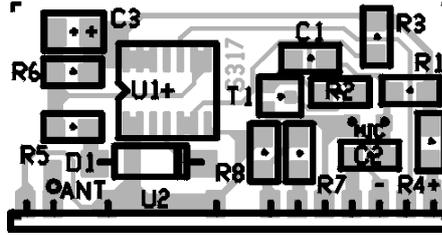
breve essendo di appena 100 μ s. Utilizzando l'ibrido TX-FM Audio, e facendo ricorso a componenti a montaggio superficiale per la restante parte del circuito, siamo riusciti a realizzare una microspia dalle dimensioni particolarmente ridotte, facile da occultare e soprattutto molto semplice da montare: tutta la sezione più critica, quella a radiofrequenza, è infatti già perfettamente funzionante e non necessita di alcuna operazione di taratura o messa a punto. Dopo questa lunga introduzione vediamo ora più da vicino il circuito elettrico della microspia. La sezione audio utilizza un piccolissimo microfono preamplificato (MIC) con la sua resistenza di polarizzazione (R1); il debole segnale di uscita di questo stadio viene applicato al primo stadio di preamplificazione contenuto nel modulo ibrido, precisamente quello che ha come ingresso il pin 4 e come uscita il pin 6. Questa sezione garantisce un guadagno di circa 20 volte. Il segnale così amplificato, disponibile sul pin 6, viene inviato tramite un partitore resistivo composto da R7 e R8 all'ingresso del secondo stadio preamplificatore presente all'interno del modulo ibrido, ingresso che fa capo al pin 7. Questo stadio presenta un guadagno più basso del precedente garantendo un'amplificazione di appena 5 volte. Complessivamente, escludendo il partitore esterno, il guadagno massimo dei circuiti di amplificazione di BF contenuti nell'ibrido è di 100 volte; tenendo conto che il nostro partitore presenta un rapporto di circa 1:2, nel nostro caso il guadagno complessivo dello stadio di bassa frequenza è di 50 volte. Questo livello di amplificazione può essere modificato per incrementa-



piano di cablaggio

COMPONENTI

- R1:** 10 KOhm resistenza SMD
R2: 2,2 MOhm resistenza SMD
R3: 22 KOhm resistenza SMD
R4, R5: 10 Ohm resistenze SMD
R6: 470 KOhm resistenza SMD
R7, R8: 22 KOhm resistenze SMD
C1, C2: 100 nF multistrato SMD
C3: 10 μ F 6,3V tantalio SMD
D1: 1N4007
T1: BC847B SMD (SOT 23)
U1: MC14093BD integrato SMD
U2: TX-FM Audio modulo Aurel



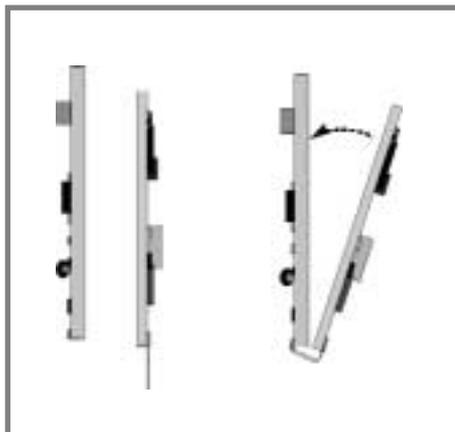
- ANT:** Antenna accordata (17 cm)
MIC: Capsula microfonica
Varie:
 - clips per batteria 9V;
 - circuito stampato codice S317.

re o ridurre la sensibilità della microspia, in funzione anche del tipo di microfono utilizzato. Infatti non tutte le capsule microfoniche presentano la stessa sensibilità. Per modificare il guadagno dello stadio si può agire sulla resistenza R8: aumentando il valore di questo componente sale, in proporzione, anche il guadagno dello stadio di BF. Per funzionare correttamente il modulo ibrido TX-FM Audio non necessita di alcun altro componente esterno a parte l'antenna da collegare al pin 15. In altre parole, se ci accontentiamo di una microspia ridotta "all'osso", il circuito potrebbe considerarsi finito così. Addirittura potremmo anche eliminare il condensatore C2 e sfruttare la capacità di disaccoppiamento presente all'interno dell'ibrido. Ovviamente il pin 2 (enable), che controlla l'accensione, dovrebbe essere connesso alla linea positiva di alimentazione. Nel nostro caso, invece, il pin viene controllato da un semplice circuito di vox che fa capo al transistor T1 e a due delle quattro porte di U1. Normalmente l'ingresso della porta U1B (pin 8 e 9) è tenuto "alto" dalla resistenza R6 per cui l'uscita di questa porta (pin 10) presenta un livello logico basso, inibendo il funzionamento del modulo ibrido. Al contrario, l'uscita della porta U1A presenta un livello logico alto in quanto i pin di ingresso 5 e 6 presentano un livello logico basso. In realtà il livello è di circa 2,3 volt, prossimo alla soglia di commutazione ma che la porta "vede" come un livello basso. Questa tensione dipende dal tipo di polarizzazione del transistor T1: i pin 5 e 6 sono infatti connessi al collettore di questo componente. Scegliendo opportunamente i valori di

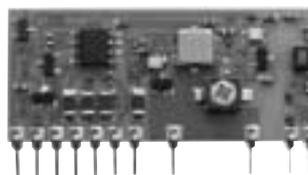
R2 e R3 è possibile stabilire con precisione la tensione continua presente a riposo sul collettore di T1. Questo stadio funziona anche come amplificatore di BF; il segnale prodotto dal microfono, oltre che al modulo ibrido, giunge anche sulla base di T1 tramite il condensatore C1. Vediamo ora cosa succede quando il microfono capta un segnale audio, anche molto debole. Il segnale viene amplificato dal transistor T1 e si sovrappone alla tensione continua di collettore. In pratica la tensione di collettore varia verso l'alto e verso il basso rispetto alla tensione di riposo; se la variazione verso l'alto consente alla componente continua di raggiungere la soglia di commutazione della porta, quest'ultima, anche se per un breve istante, cambia di stato. Il pin 4 si porta a zero logico provocando la commutazione anche della seconda porta e l'attivazione del modulo ibrido. Quando la prima porta cambia stato, il condensatore C3 si carica immediatamente, mantenendo basso il livello di ingresso della porta U1B la quale continua così a tenere attivo l'ibrido. Per effetto della presenza del diodo D1, il condensatore può scaricarsi unicamente sulla R6; abbiamo dimensionato i valori di R6 e C3 per consentire al circuito di restare attivo per circa 20 secondi. Ovviamente, se nel frattempo la porta U1A dovesse commutare nuovamente (come accade in presenza di altri segnali audio captati dal microfono), il condensatore si ricaricherebbe nuovamente ripristinando il tempo del monostabile. Concludiamo l'analisi del vox con una considerazione abbastanza ovvia. La sensibilità del circuito (ovvero il livello del segnale audio

necessario alla sua attivazione) dipende in questo caso, più che dall'amplificazione del segnale BF, dal livello in continua del collettore di T1. Infatti, più questo potenziale è vicino a quello di commutazione della porta, maggiore risulta essere la sensibilità in quanto anche un minimo segnale audio è sufficiente a far commutare la porta. Agendo su R2 è possibile modificare la tensione di collettore di T1 e quindi la sensibilità del vox; abbassando il valore della resistenza scende anche la tensione di collettore e la sensibilità cala. Al contrario, aumentando R2, si ottiene un aumento della sensibilità. Non aumentate troppo tale valore onde evitare che la tensione di collettore superi a riposo quella di soglia mantenendo il vox sempre attivo. Non resta ora che occuparci della realizzazione pratica della microspia. Come si vede nelle illustrazioni, tutti i componenti utilizzati nel cablaggio, ad eccezione del diodo D1, sono del tipo a montaggio superficiale e pertanto vanno saldati direttamente sul lato rame della minuscola basetta. Per questa operazione è necessario utilizzare un saldatore di piccola potenza munito di punta sottile e ben pulita. Il componente più critico da montare è sicuramente l'integrato CMOS; a tale scopo consigliamo di saldare inizialmente un solo terminale posizionando nel contempo il chip in maniera precisa: a questo punto potrete effettuare con calma e precisione tutte le altre saldature. Per la connessione del microfono utilizzate una spezzona di filo schermato (se la lunghezza del collegamento non supera i 10÷15 centimetri potrete anche impiegare due comuni conduttori attorcigliati). La basetta così approntata va collegata (realizzando una specie di sandwich) con il modulo ibrido TX-FM Audio. Il circuito non richiede alcuna taratura o messa a punto, fatto salvo quanto detto in precedenza per le resistenze R2 e R8. Come antenna utilizzate una spezzona di filo lungo 17 o 34 centimetri. Per verificare il funzionamento del circuito è necessario utilizzare un portatile UHF, o l'apposito ricevitore (FT208K). Con un tester controllate l'assorbimento a riposo e quello in trasmissione che debbono risultare rispettivamente di 2 e 15 mA. Se la sensibilità del vox non vi soddisfa dovrete agire, come spiegato poc'anzi, sul valore di R2; per modificare la sensibilità microfonica dovrete invece modificare R8.

**L'articolo completo è
 stato pubblicato su
 Elettronica In n. 46**

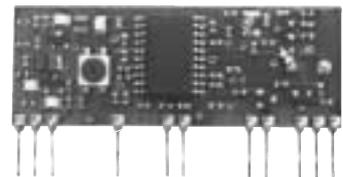


TX-FM AUDIO



- 1 = +12 VOLT
 2 = TX ENABLE
 4 = INPUT 1 BF
 6 = OUTPUT BF
 7 = INPUT 2 BF
 15 = ANTENNA OUT
 3, 5, 9, 13, 16 = GROUND

RX-FM AUDIO



- 1 = +3 VOLT ($\pm 10\%$)
 3 = ANTENNA
 10 = AUDIO OUT
 15 = SQUELCH
 18 = OUT SWITCH
 19 = + SQUELCH
 2, 7, 16, 20 = GROUND