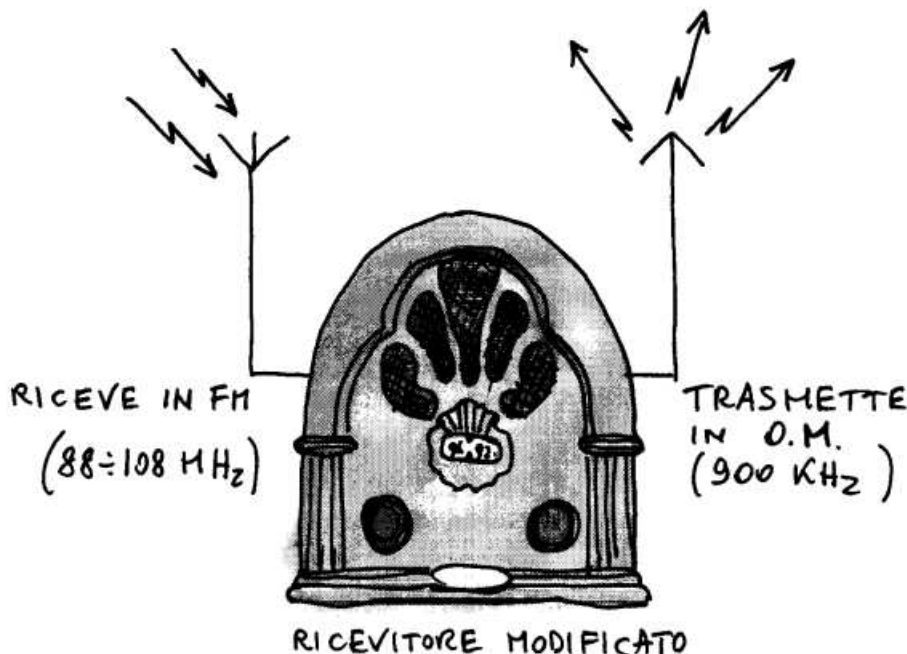


Radio a cristallo etc.

Semplicissimo "transponder" FM-OM

(stazione trasmittente personale)

Leonardo Mureddu



Un "transponder" (transmitter responder) è un dispositivo che riceve un segnale radio, lo modifica in qualche maniera e lo ritrasmette, oppure trasmette una risposta. Nelle chiavi di molte automobili moderne è inserito un transponder con lo scopo di impedire l'avviamento del motore con chiavi contraffatte. Quello è un dispositivo molto sofisticato, mentre questo che vi presento è molto semplice, poco più che un giocattolo, ma fornisce buoni risultati e sicure soddisfazioni. Ed inoltre risponde ad un'esigenza sempre crescente, quella di avere a disposizione una **stazione trasmittente personale** per le nostre vecchie radio a valvole. Infatti, da quando la RAI ha deciso di "razionalizzare" le trasmissioni in OM, molti di noi appassionati di radio d'epoca, radio a galena eccetera si sono trovati improvvisamente con le loro vecchie radio mute o al più in grado di ricevere una sola stazione: Radio 1. Senza niente togliere alla qualità delle trasmissioni di questa gloriosa Rete, alcuni di noi avrebbero voluto continuare ad ascoltare altre stazioni in Onde Medie, non foss'altro che per il gusto di poter scegliere...

Già in queste pagine è apparso un progetto di [trasmettitore in onde medie a valvole](#), semplice ed efficiente. Questo si differenzia per il fatto di essere a stato solido (1 transistor + 1 IC), quindi più economico e adatto per l'uso continuativo, sebbene molto meno affascinante da costruire e da vedere.

Con questo piccolo progetto saremo in grado di ritrasmettere su una frequenza delle Onde Medie qualunque stazione sia possibile ricevere in FM, con una qualità accettabile ed un raggio di propagazione sufficiente a coprire un normale appartamento e le sue immediate vicinanze (garage, giardino...). La potenza trasmessa è paragonabile a quella usata dai telecomandi per i cancelli elettrici, e quindi il nostro transponder non necessita di alcuna autorizzazione.

Il principio è quello di prelevare il segnale BF presente dopo il rivelatore di una qualunque radio FM, amplificarlo ed utilizzarlo per modulare in ampiezza la portante prodotta da un oscillatore/trasmettitore operante sulla banda OM. Il tutto col minimo utilizzo di componenti, con uno schema di sicuro funzionamento e con poca spesa. Il prototipo illustrato in queste pagine mi è costato in tutto meno di 10 euro, compresa la radio. Da notare che dopo la modifica, la radio originale è perfettamente in grado di funzionare come prima, e che non sono state necessarie modifiche esterne, a parte la presa per l'antenna trasmittente esterna.

Materiale occorrente

Tanto per cominciare, occorre procurarsi una radio FM da modificare, possibilmente tra i modelli più economici, seguendo alcuni facili criteri di scelta:

1. che abbia un mobiletto abbastanza grande da poter ospitare comodamente la nostra piccola basetta trasmittente;
2. che sia alimentata (o alimentabile) anche in corrente alternata, in modo da assicurare un servizio continuativo;
3. che abbia una tensione di alimentazione compresa tra 4,5 e 9 Vcc;

4. che abbia il potenziometro del volume facilmente raggiungibile per prelevare il segnale BF.



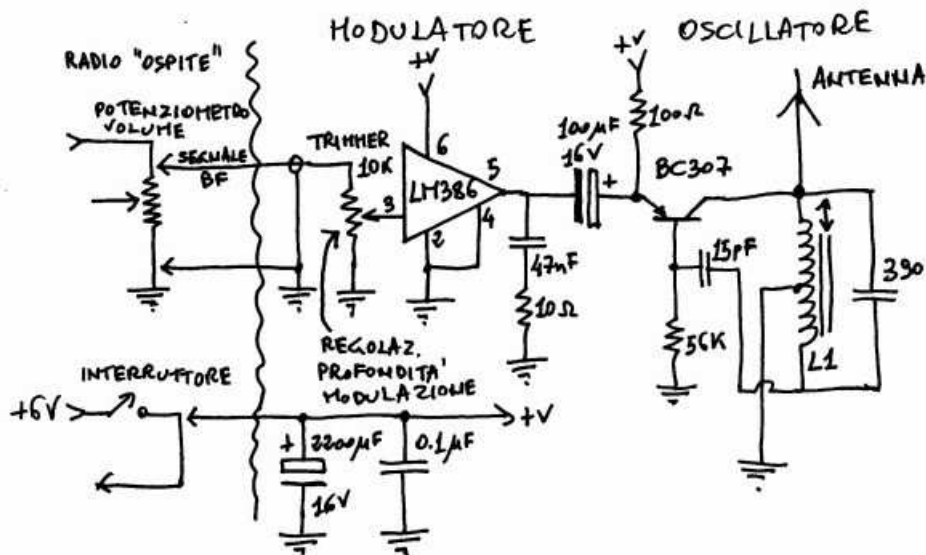
La mia scelta è caduta sull'apparecchio della foto di qua sopra, che soddisfa pienamente alle esigenze illustrate e si trova con facilità nei mercatini, forse perché è stata la radio promozionale di qualche prodotto commerciale. Inoltre mi è sembrato in qualche modo "evocativo", essendo una radio moderna in un involucro d'altri tempi. Tenete presente che qualunque radio andrà bene, purché, naturalmente, non abbia problemi di ricezione in FM, soprattutto per quanto riguarda la stabilità. Volendo, l'intero trasmettitore potrà essere montato in un contenitore separato, e dotato di un ingresso audio per poterlo collegare all'uscita di qualunque altro dispositivo audio (lettore CD, TV, computer...).

Il materiale occorrente per realizzare il trasmettitore è il seguente:

- 1 transistor tipo **BC307** o equivalente;
- 1 circuito integrato **LM386**;
- 1 trimmer (potenziometro semifisso) da 10Kohm;
- 1 resistore da 10 ohm 1/2W;
- 1 resistore da 100 ohm, 1/2W;
- 1 resistore da 56 Kohm, 1/2W;
- 1 cond. elettrolitico da 2200 uF, 16V
- 1 cond. elettrolitico da 100 uF, 16V
- 1 cond. ceramico da 0.1 uF;
- 1 cond. ceramico da 47 nF;
- 1 cond. ceramico da 390 pF;
- 1 cond. ceramico da 15 pF;
- 1 spezzone di cavetto schermato per BF (15-20cm);
- 5 metri di filo di rame smaltato con diametro 0.2 - 0.3 mm;
- 5 metri di filo isolato per impianti elettrici, da 1 mm;
- 1 pezzetto di basetta forata per montaggi sperimentali, da 3 x 8 cm.
- 1 supporto per bobina con diametro di 7mm e nucleo di ferrite regolabile.

L'ultimo componente (il supporto per bobina) potrebbe essere di difficile reperibilità, ma può essere facilmente sostituito con una semplice cannucchia di penna biro. Ce ne occuperemo subito dopo aver descritto lo schema.

Schema



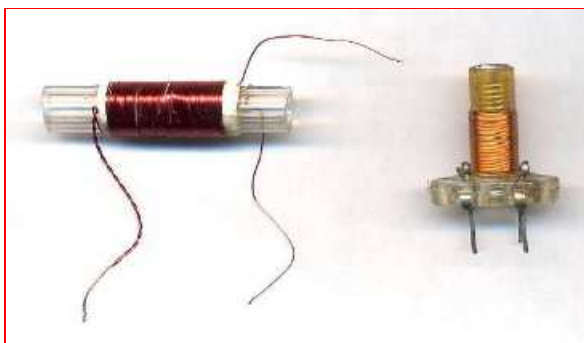
Come si vede lo schema è diviso in due parti: modulatore e oscillatore, oltre alla parte che riguarda i collegamenti con la radio "ospite". Da quest'ultima viene prelevata oltre al segnale BF anche l'alimentazione, a valle dell'interruttore.

Il modulatore non è altro che un piccolo amplificatore audio, realizzato in questo caso col popolare integrato LM386, in grado di pilotare un altoparlante da 32 ohm con la potenza massima di 1W. La scelta è caduta su questo dispositivo, grazie al basso costo (0,5 euro) e allo scarso numero di componenti esterni richiesti (solo un condensatore e una resistenza). In questa configurazione l'integrato ha un guadagno in tensione di circa 20 volte, che potrebbe essere eccessivo e causare distorsione del segnale trasmesso. Per questo motivo è previsto un trimmer d'ingresso da 10 Kohm che andrà regolato una volta per tutte in sede di taratura per la migliore profondità di modulazione. L'uscita in BF è applicata tramite un condensatore elettrolitico da 100 µF all'oscillatore, modulandone l'ampiezza.

E veniamo proprio all'oscillatore. Si tratta di un comunissimo transistor PNP montato in un classico circuito Hartley. La frequenza dell'oscillazione è determinata dal condensatore da 390 pF posto in parallelo alla bobina L1. Quest'ultima ha una presa centrale collegata a massa, e di fatto si comporta come se fosse composta da tre bobine distinte: la bobina oscillatrice (tutta), la bobina di reazione (la parte bassa) e la bobina di carico di collettore (la parte alta). Per ottenere una frequenza di oscillazione di 1000 kHz (centro banda delle onde medie) con una capacità di 390 pF, l'induttanza deve avere un valore intorno ai 70 µH. Il condensatore da 15 pF serve a stabilire la reazione sulla base del transistor. In assenza di modulazione questo oscillatore genera un segnale costante. Quando invece viene applicato il segnale di BF sull'emettitore del transistor, questo segnale provoca una variazione della tensione ai capi della resistenza da 100 ohm attraverso cui scorre la corrente di alimentazione dell'oscillatore; di conseguenza varia l'ampiezza dell'onda prodotta. Ecco spiegato, in due parole, come viene generato il nostro "segnale radio". Non resta che prelevarlo dal collettore del BC307 ed inviarlo ad un'antenna.

Costruzione della bobina

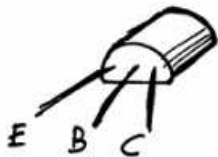
L'unico elemento che potrebbe creare qualche difficoltà, specie per i meno esperti, è la bobina L1. Nella figura qua sotto sono mostrate due possibili realizzazioni. Quella di destra è basata su un supporto standard, del diametro di circa 7 mm e dotato di un piccolo nucleo regolabile. Se trovate un supporto simile a questo, per l'avvolgimento sono sufficienti 100 spire di filo smaltato da 0.2mm, avvolte su due strati (50 ad andare, 50 a tornare), con una presa centrale alla fine del primo strato. Il vantaggio offerto da questa soluzione sta principalmente nel fatto che permette una certa regolazione della frequenza d'uscita, nel caso che si cadesse in una zona troppo disturbata o già occupata.



Nel caso non si riuscisse a recuperare un supporto standard, sarà comunque possibile realizzare un'ottima bobina utilizzando come supporto un pezzetto di cannucchia della famosa penna BIC, lungo 8 cm; avendo a

disposizione più spazio rispetto all'altro supporto potremo usare del filo da 0.3 mm, e saranno necessarie 150 spire, avvolte anche in questo caso su due strati (75 ad andare, 75 a tornare) con presa intermedia.

Montaggio

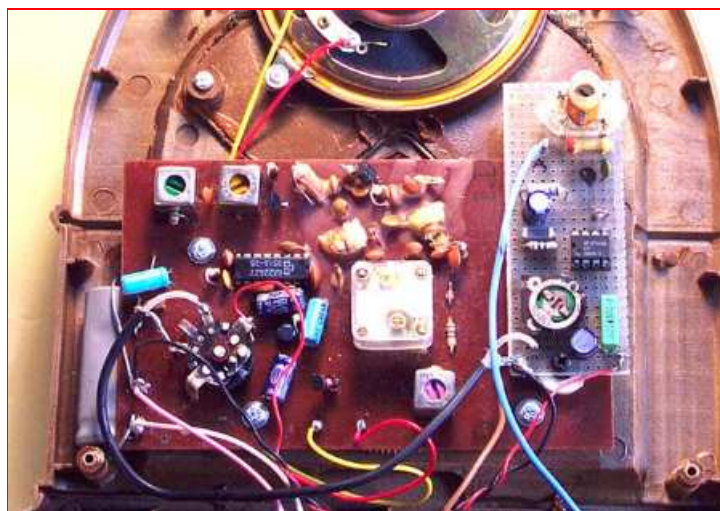


Una volta realizzata la bobina il resto del montaggio non presenta alcuna difficoltà. Dato l'esiguo numero di componenti il circuito può essere facilmente realizzato su una basetta forata, come nelle foto di questa pagina, oppure su circuito stampato. L'importante è procedere con ordine e concentrazione, qualità sempre indispensabili in elettronica. E' consigliabile utilizzare un piccolo zoccolo per l'integrato, mentre per il transistor bisogna solo stare attenti alla disposizione dei tre piedini (schizzo qui a sinistra).

Conviene partire dalla sezione oscillatrice, montarla e collaudarla prima di andare avanti col resto del montaggio. Il collaudo dell'oscillatore può tranquillamente venir eseguito senza per ora coinvolgere la radio "ospite": sarà sufficiente alimentarlo anche mediante una pila da 4,5V dopo averlo dotato di uno spezzone di antenna trasmittente (qualche metro è sufficiente).



Agendo sulla sintonia di una radio AM accesa nelle vicinanze dovrebbe essere possibile riconoscere il "soffio" della nostra portante. Per controprova, il soffio deve sparire appena stacchiamo l'alimentazione dell'oscillatore. Se ci dovessimo accorgere che il nostro trasmettitore interferisce con qualche stazione preesistente, potrebbe essere necessario variare la frequenza d'oscillazione. Ciò può essere effettuato con facilità agendo sul nucleo di L1, altrimenti potremo variare per tentativi la capacità, ponendo in parallelo al condensatore da 390 dei piccoli condensatori da 10 fino a 100 pF, in modo da spostare la trasmissione verso le frequenze più basse. Una volta sistemato l'oscillatore, potremo procedere, se ancora non l'abbiamo fatto, al montaggio degli altri componenti ed al collegamento del segnale proveniente dalla radio "ospite". Nella foto qua sotto è visibile sulla destra la basetta trasmittente appena aggiunta, insieme ai collegamenti verso il potenziometro del volume (a sinistra nella basetta preesistente). Il filo di colore celeste è l'antenna trasmittente, collegata ad una boccola sullo schienale dell'apparecchio (vedi foto ancora più sotto).



Collaudo

Cominciamo da subito ad assicurarci che la radio ospite funzioni ancora regolarmente come prima. Una volta appurato che tutto è a posto e sintonizzata una buona emittente FM, non resta che collegare uno spezzone di filo da 3-4 metri alla boccola d'antenna e, con la solita radio AM posta nella stessa stanza (ma non troppo vicino) effettuare una prova di ricezione. Potrà essere necessario variare la regolazione del trimmer da 10K per la migliore qualità audio: noterete che aumentando la profondità di modulazione si aumenta la potenza emessa ma si introduce una distorsione crescente, e che diminuendola eccessivamente il suono è accompagnato da un soffio; si tratta di trovare il miglior compromesso.

A questo punto il nostro "transponder" potrà essere richiuso e messo in funzione nella sua postazione definitiva: in un luogo della casa dove si riceve bene l'FM, ma non troppo vicino alla stanza dove utilizziamo le nostre radio d'epoca. Durante la trasmissione potremo tenere il volume della radio "ospite" al minimo, in modo da utilizzarla solo come trasmettente.

Sarà divertente, con una piccola radiolina a transistor, allontanarsi dalla trasmittente fino a perdere il segnale, in modo da poter delineare il raggio d'azione del nostro apparecchio.



Conclusioni

Si tratta di un circuito non certo rigoroso dal punto di vista progettuale, ed è senza dubbio migliorabile, ma già in questa versione "ridotta all'osso" ha dato prova di una sufficiente purezza spettrale e buona stabilità, almeno entro i limiti delle nostre esigenze. Buon divertimento! (L.M. 07/04)

Torna alla pagina della [Tecnica](#)