

TRADUZIONE- "AUTOFLEX" TRANSISTOR CIRCUIT – DI SIR DOUGLAS HALL**RIFERIMENTI**

Genere	DATA	Generalità	Note	Distribuzione
RADIO	NOV 2012	TRADUZIONE ARTICOLO DOUG HALL	ORIGINALE DI DOUGLAS HALL	AF, SITO

PREMESSA

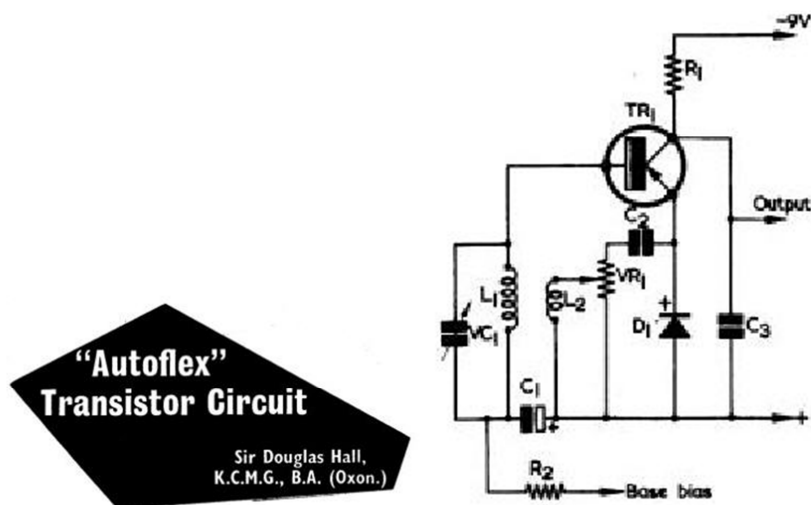
Poiché un amico è interessato ai circuiti di ricevitore a reazione a transistor ma non mastica l'inglese al 100% ho cercato e trovato questa traduzione di un articolo famoso ai suoi tempi, e che tratta appunto l'argomento. Spero che pubblicandolo sul sito possa esser gradito anche ad un pubblico più vasto.

Naturalmente è inutile cercare di rifare l'"AUTOFLEX" con i componenti originali dell'epoca. Ritengo che si trovino transistor anche vecchi al germanio più performanti del "MT101". Ma questo autore ed i suoi circuiti sono comunque veramente unici.

Ci propone tre versioni, a tre, a quattro ed a due transistor (BJT). La sua conclusione è che la versione a tre è molto efficiente e semplice da costruire. La versione a quattro è molto più sensibile e potente. La versione a due va bene per le stazioni locali, ma oltre ad essere meno sensibile è anche costosa per l'uso di trasformatori speciali. Tutto ciò ai tempi in cui i transistor erano molto costosi.

GENERALITA'

Facendo lavorare un singolo transistor come amplificatore a base comune per audio frequenza e come emitter follower per radio frequenza, il circuito "AUTOFLEX" proposto è capace di offrire significanti vantaggi rispetto a circuiti reflex convenzionali.

**AUTOFLEX - CIRCUITO BASE**

L'amplificatore a transistor a base comune ha una bassa impedenza di ingresso, e una alta impedenza di uscita. Si può ottenere una grande amplificazione di tensione a condizione che il carico sul collettore sia alto di impedenza e non sia caricato dallo stadio seguente.

Il circuito emitter follower invece può avere una alta impedenza di ingresso ed una bassa impedenza di uscita. Così si può ottenere un elevato guadagno di corrente, se il carico in uscita non è troppo piccolo. In questo caso non c'è amplificazione in tensione.

L'output di un emitter follower e l'input di un base comune sono entrambi localizzati tra emitter e comune. Così l'autore ha realizzato che questo fatto rendeva possibile la realizzazione di un circuito a un transistor che avesse alta impedenza di ingresso per la corrente a radiofrequenza e una alta impedenza di uscita per



la corrente a bassa frequenza (derivata da rivelazione) e che, con un carico adatto, ciò rappresentasse un arrangiamento di grande sensibilità.

Questa supposizione è stata messa in pratica, e la figura precedente mostra i principali dettagli di un circuito a cui è stato dato il nome "AUTOFLEX", per motivi che dovrebbero essere evidenti. Si noterà che, di fatto, TR1 è un amplificatore "REFLEX" anche se è differente dal convenzionale in quanto il rientro del segnale a bassa frequenza (dopo la demodulazione) avviene automaticamente e senza la necessità di componenti esterni. Il risultato è estremamente semplice, e molto efficiente in quanto le perdite sono minimizzate.

FUNZIONAMENTO DEL CIRCUITO.

Per la radio frequenza TR1 è un amplificatore a collettore comune (emitter follower) collegato in ingresso ad un circuito accordato ad alta selettività. Il suo collettore è a potenziale di terra per via di C3, e il segnale amplificato appare su D1.

D1 rettifica il segnale. TR1 diventa un amplificatore ad audio frequenza a base comune. La base è al potenziale di terra per l'audio grazie a C1, e il risultato dell'amplificazione appare su R1 che può essere una resistenza (come mostrato) o anche un'impedenza.

Se R1 è una resistenza deve avere l'inconsueto valore di 47 kilo Ohm. Un'induttanza dovrebbe avere il valore di circa 250 Henry.

La reazione è ottenuta retro accoppiando una parte del segnale ad alta frequenza dall'emitter. Come il cursore del potenziometro VR1 muove verso il basso la bobina di reazione viene progressivamente corto circuitata e ne risulta un controllo totale. Tutto a zero, la reazione è completamente corto circuitata e questo previene effettivamente che l'avvolgimento primario riprenda reazione. Molti costruttori avranno sperimentato il risultato drastico di una spira in corto su un'antenna a telaio o un anello di filo su una barretta di ferrite.

Con 47 k ohm sul collettore TR1 lavora con circa 1 o 2 Volt tra collettore ed emitter, e con una corrente di soli 100 150 micro ampere. È essenziale che il transistor sia un tipo MAT101 che funziona egregiamente con questa bassa potenza.

L'antenna a telaio o in ferrite dovrebbe essere costruita così che l'avvolgimento di reazione per le onde medie sia un quarto delle spire del primario. Per le onde lunghe l'avvolgimento di reazione dovrebbe essere un sesto del primario. Alcune ferriti commerciali permettono l'uso dell'avvolgimento previsto per la base come bobina di reazione, ma talvolta le spire possono essere poche, particolarmente nelle onde medie.

Nel caso di uso di antenna a telaio con avvolgimenti ben separati non c'è necessità di corto circuitare la bobina di reazione per le onde lunghe quando si ricevono le onde medie. Usando antenna a ferrite gli avvolgimenti OL e OM devono essere ben separati e commutando il capo caldo di entrambi, meglio usare due ferriti diverse.

Nel prototipo è stato usato un telaio grande, di misure 14 X 7 pollici per OL e 11 X 11 pollici per OM. L1 nella prossima figura consiste di 12 spire di filo 32s.w.g. e L2 3 spire di filo 38 S.W.G. . L3 consiste di 36 spire e L4 di 6 spire, filo da 38 S.W.G. Può essere necessario rimuovere una spira da L1 per ricevere i 194 metri.

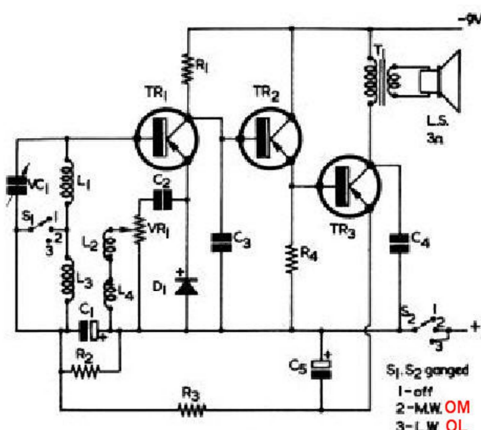
Non c'è inversione di fase a cavallo di TR1 così che il capo caldo di L2 è collegato a VR1 ed il capo freddo a terra. Questo è un arrangiamento opposto a quello richiesto in un circuito a reazione che usa l'emitter comune.

IN PRATICA – VERSIONE 3 BJT

La figura mostra uno schema pratico di "AUTOFLEX" che è seguito da due ulteriori stadi di amplificazione a bassa frequenza. Questo circuito permette l'ascolto ottimo in altoparlante di numerose stazioni. Una prova dal South Devon in mezz'ora ha permesso di ascoltare 33 stazioni diverse, utilizzando l'antenna a telaio descritta.



Poiché è necessario mantenere un alto valore di impedenza di carico al collettore di TR1, TR2 è un amplificatore a collettore comune. Poiché gran parte della tensione disponibile si sviluppa su R1 risulta facile l'accoppiamento diretto con TR2.



TR2 consuma poco più di 1 mA che si traduce in una caduta di tensione su R4 di poco più di un Volt. TR3, un amplificatore a emitter comune, è collegato direttamente a R4.

R2 e R3 limitano la corrente di TR3 a circa 10 .. 11 mA, e sono anche di valore adatto a fare un partitore per la polarizzazione di TR1. La stabilità è eccellente. Se TR3 tende a consumare più corrente la caduta su R2 aumenta. Ciò fa consumare più TR1 e di conseguenza tende a scendere la tensione in base a TR2 e stabilizzare il tutto. In pratica il circuito ammette ampia tolleranza nei valori dei componenti e dei semiconduttori.

Per riassumere il circuito consiste in un amplificatore ad alta frequenza a collettore comune, seguito da un rivelatore a diodo. Ci sono poi tre stadi di amplificazione a bassa frequenza che sono a base comune, collettore comune ed emitter comune rispettivamente.

La reazione dovrebbe essere molto dolce e libera da isteresi, e si dovrebbe ottenere una grande sensibilità sul punto di oscillazione, il quale dovrebbe occorrere con VR1 a circa 60° dal massimo. Si dovrebbe trovare che questa posizione rimane costante su tutta l'escursione di frequenza del ricevitore.

Se ci fosse qualche instabilità nel circuito di reazione questo potrebbe essere imputato a corrente a radio frequenza nei punti sbagliati. Controllare C4 e anche l'orientamento di T1 rispetto all'antenna a telaio.

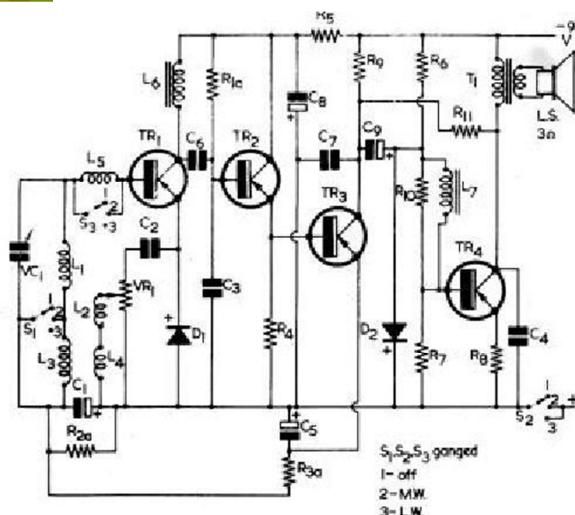
COMPONENTI VERSIONE 3BJT:

R1-47K	R2-27 OHM	R3-75 OHM	R4-1K	VR1-POT 5K LIN.
C1-100 uF	C2-10nF	C3-1000pF	C4-0.1uF	C5-100uF
L1, L2, L3, L4 – VEDI TESTO		T1 TRASF. 20:1 (REX LT700)		
TR1-MAT101	TR2=TR3 –OC72	D1 – OA81		

ACCOPPIAMENTO CON INDUTTANZA - VERSIONE 4 BJT

Il circuito di TR1 può essere reso più efficiente se si adotta l'accoppiamento tra lui e TR2 con un induttanza. Mantenendo così un carico ad alta impedenza ma aumentando la tensione disponibile per TR1 da 2 a circa 8 Volt.

Il circuito a quattro transistor è visibile nella prossima figura. Poiché c'è abbondanza di amplificazione disponibile, tra TR3 e TR4 si è impiegato l'accoppiamento a resistenza. R11 provvede una retroazione negativa.



Il transistor di uscita vede la sua corrente di riposo leggermente aumentata, poco più di 4 mA che vanno a 7 mA a tutto volume.

L6 è un trasformatore inter-stadio valvolare 5:1 "midget" con i due avvolgimenti in serie. L'accoppiamento avviene tramite C6. R1a provvede la polarizzazione per la base di TR2. Una rete a potenziometro non è usabile qui perché caricherebbe L6 troppo pesantemente. Con R4 sull'emitter di TR2 c'è poco rischio di deriva termica. C7 serve per fugare a terra la radio frequenza e R5 e C8 disaccoppiano le due paia di transistor. Senza questi componenti potrebbe esserci instabilità quando la batteria cala di tensione.

L5 è un induttanza da 2.5 micro henry prevista per la banda OL e corto circuitata in OM, per attenuare l'effetto delle stazioni locali. Con il circuito a tre transistor questo effetto era appena percettibile ma con quattro il guadagno totale è più elevato.

L7 è il primario di un trasformatore tipo REX LT44, parallelato da 4k7, e agisce anche come filtro poiché la reattanza è maggiore alle frequenze alte.

Con 4 stadi di amplificazione c'è il rischio di instabilità. Attenzione al posizionamento di T1 rispetto all'antenna a telaio. Si raccomanda di provare e trovare la posizione per T1 prima di montarlo nel ricevitore.

Siccome la versione a 4 BJT usa gli stessi componenti di quella a 3 eccetto per R1 R2 e R3 conviene prima provare quest'ultima.

COMPONENTI VERSIONE 4BJT:

R1a-150K	R2a-220	R3a-680	R4-1K	R5-1K	VR1-POT 5K LIN.
R6-100K	R7-3k9	R8-15	R9-2K7	R10-4K7	R11- 22K.
C6-0.1uF	C7-10nF	C8-100uF	C9-4.7uF.		
L5-2.5mH	L6-5:1 trafo	L7-TRASF. 4.47:1 (REX LT44)			
TR4-OC72	D2 - OA81				

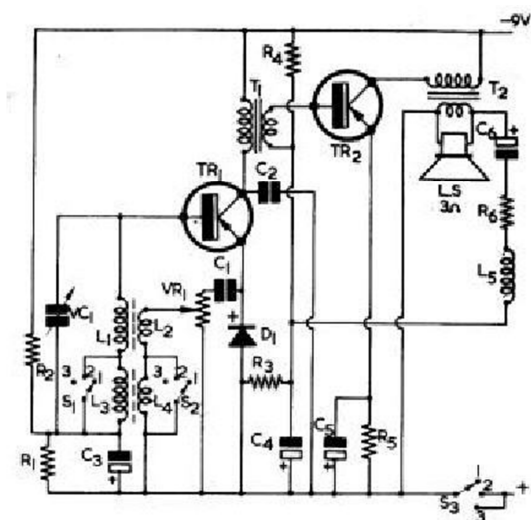
VERSIONE A DUE BJT

L'AUTOFLEX è così sensibile che è anche possibile ottenere buoni risultati con stazioni locali, ed un volume da camera da letto per stazioni DX usando una versione a due transistor ed antenna in ferrite da 15 cm..

In questa versione è necessario che il secondo transistor sia in configurazione emitter comune, per ottenere il necessario guadagno in tensione e la potenza per l'altoparlante. Inoltre l'altoparlante dovrebbe essere di buona qualità e non troppo piccolo.



La difficoltà incontrata consiste nel fatto che la impedenza di uscita di TR1 è circa 1M Ohm, mentre quella di ingresso di TR2 è circa 1 K Ohm. Il problema si risolve utilizzando un trasformatore speciale della ditta ARDENTE che ha una induttanza al primario di 250 Henry ed un rapporto di spire di 32:1. Così il rapporto di impedenza tra primario e secondario è circa 1000:1, giusto ciò che serve. Si ottiene un accoppiamento preciso, TR1 ha un alto guadagno in tensione perché non viene caricato da TR2.



Il trasformatore è nato per accoppiare microfoni a cristallo con la base di BJT in emitter comune, quindi può sopportare solo piccole correnti prima di saturare. Esperimenti hanno mostrato che la corrente ottimale è circa 70-90 micro ampere, su TR1 che vuole polarizzazione adeguata. La corrente di TR1 quindi è critica per avere buoni risultati, e se 2k7 per R1 lavora bene entro le caratteristiche di targa del MT101, è preferibile utilizzare un trimmer da 5K ohm per una regolazione fine a 80 uA. È ideale tarare il trimmer con un micro amperometro in serie al circuito di TR1.

Anche auditivamente si può capire se la regolazione è corretta: poca corrente richiede più reazione e ha poco guadagno, troppa corrente fa distorsione e pochi toni bassi.

Si può usare anche l'antenna a telaio con variabile da 500 pF ma il prototipo utilizza una barretta di ferrite da 15 cm per 1 di diametro, una per banda. L1 sono 80 spire e L2 20 spire di filo 32 S.W.G., avvolgimenti separati 3 mm; L3 e L4 sono 400 spire e 70 spire di filo n. 38 S.W.G. smaltato, e separati da tre mm. Con queste antenne si sintonizza da 190 a 460 metri e da 1100 a oltre 2000 metri con un variabile da 100 pF. Il rapporto L/C è eccellente e gli avvolgimenti più grandi del consueto danno una buona ricezione.

Le antenne a ferrite possono anche essere usate con le versioni a tre e quattro transistor, anche se la sensibilità in generale è minore rispetto all'antenna a telaio.

C6, R6 e L5 sono componenti opzionali per ottenere una retroazione positiva alla frequenza audio, aumentando l'effetto per le frequenze più basse. Il loro utilizzo aumenta effettivamente il guadagno particolarmente ai toni bassi, e aiuta a compensare la mancanza del terzo transistor. R6 dovrebbe essere circa 10 ohm. Insieme al corretto collegamento di T2 ottenuto per tentativi se ci fosse instabilità alle basse frequenze si può agire su R6 aumentando a 15 o 20 ohm. Se c'è spazio R6 può essere un piccolo potenziometro da 50 ohm, da regolare con segnali deboli fino al limite dell'instabilità.

La potenza della versione a 2 BJT è circa 18 milli Watt, adeguata se si usa un altoparlante sensibile, e provoca un consumo di 6 milliampere dalla pila da 9 Volt.

COMPONENTI VERSIONE 2 BJT:

R1 R6-vedi testo	R2-68k	R3-1k	R4-15K	R5-56	VR1-POT 5K LIN.
C1-10nF	C2-1000pF	C3 C4 C5 C6-100uF	VC1-100pF var.		



L1, L2, L3, L4 – VEDI TESTO

L5-2.5mH

T1 TRASF. 32:1

T2-TRASF. 20:1

TR1-MAT101

TR2-OC72

D1 – OA81

CONCLUSIONI

Il circuito base merita senz'altro considerazione, utilizzando transistor più moderni, anche dei FET ricalcolando le polarizzazioni.

L'antenna a telaio è una sfida da provare.

Le varie versioni, in quanto le onde medie specialmente non sono più interessate da stazioni fortissime, vanno valutate per giungere ad una versione finale che ottenga buona sensibilità, e per la potenza in bassa frequenza oggi basta un LM386.

Buon divertimento, Alessandro Frezzotti