

Controllo automatico di frequenza per Yaesu FRG 9600

Correzione automatica dell'effetto doppler

Gianfranco Santoni

Sono un appassionato della ricezione dei satelliti meteorologici. Mi sono avvicinato a queste tecniche qualche anno fa quando, su questa rivista, sono usciti i primi articoli che spiegavano come poter ricevere questi segnali. Da allora mi sono documentato e ho preso in considerazione tutte le varie proposte offerte dal mercato per raggiungere il mio scopo constatando purtroppo che i prezzi erano al di fuori delle mie possibilità.

Non restava altro che l'autocostruzione. Ero in possesso di un ricevitore FRG 9600 il quale poteva sintonizzare agevolmente i segnali dei satelliti polari. Finito di costruire le varie interfacce per il C64 mi misi all'ascolto per cercare di ricevere un'immagine accettabile. Questo purtroppo non avvenne dato che il ricevitore FRG 9600, come tutti i ricevitori commerciali hanno una larghezza di banda della media frequenza troppo stretta.

Dovevo risolvere quindi questo problema ed allora mi misi al lavoro per cercare di realizzare un circuito che, inserito all'interno del ricevitore, lo mettesse in grado di demodulare questi segnali. La realizzazione fu possibile dopo un lungo lavoro di ricerca e studio dei vari circuiti interni del ricevitore. Il risultato fu una nuova media frequenza in grado di demodulare correttamente

con una larghezza di banda di 30 KHz.

Le varie prove del circuito furono tutte di esito positivo: avevo risolto il problema del ricevitore in maniera molto professionale, le prestazioni erano di tutto rispetto ed il 9600 aveva acquistato una funzione in più. Nelle varie immagini ricevute si presentò un altro problema: il famoso effetto doppler, cioè lo spostamento di frequenza dovuto alla forte velocità di rotazione del satellite. Questo inconveniente provocava sull'immagine una variazione delle tonalità di contrasto. Si doveva quindi inseguire a mano lo spostamento di frequenza cosa che, però, non riusciva mai correttamente e l'immagine risultante non era perfetta. Venne quindi l'idea di tentare la progettazione di un circuito di controllo automatico di frequenza che potesse inseguire automaticamente le variazioni di frequenza.

Descrizione schema elettrico

Il principio di funzionamento del circuito si basa sulla comparazione di una tensione entro due soglie prefissate dai due partitori resistivi formati da R1 R2 e R4, R3. Il trimmer R5, invece, sposta la finestra di compara-

zione, cioè aumenta e diminuisce la tensione ai capi dei due partitori.

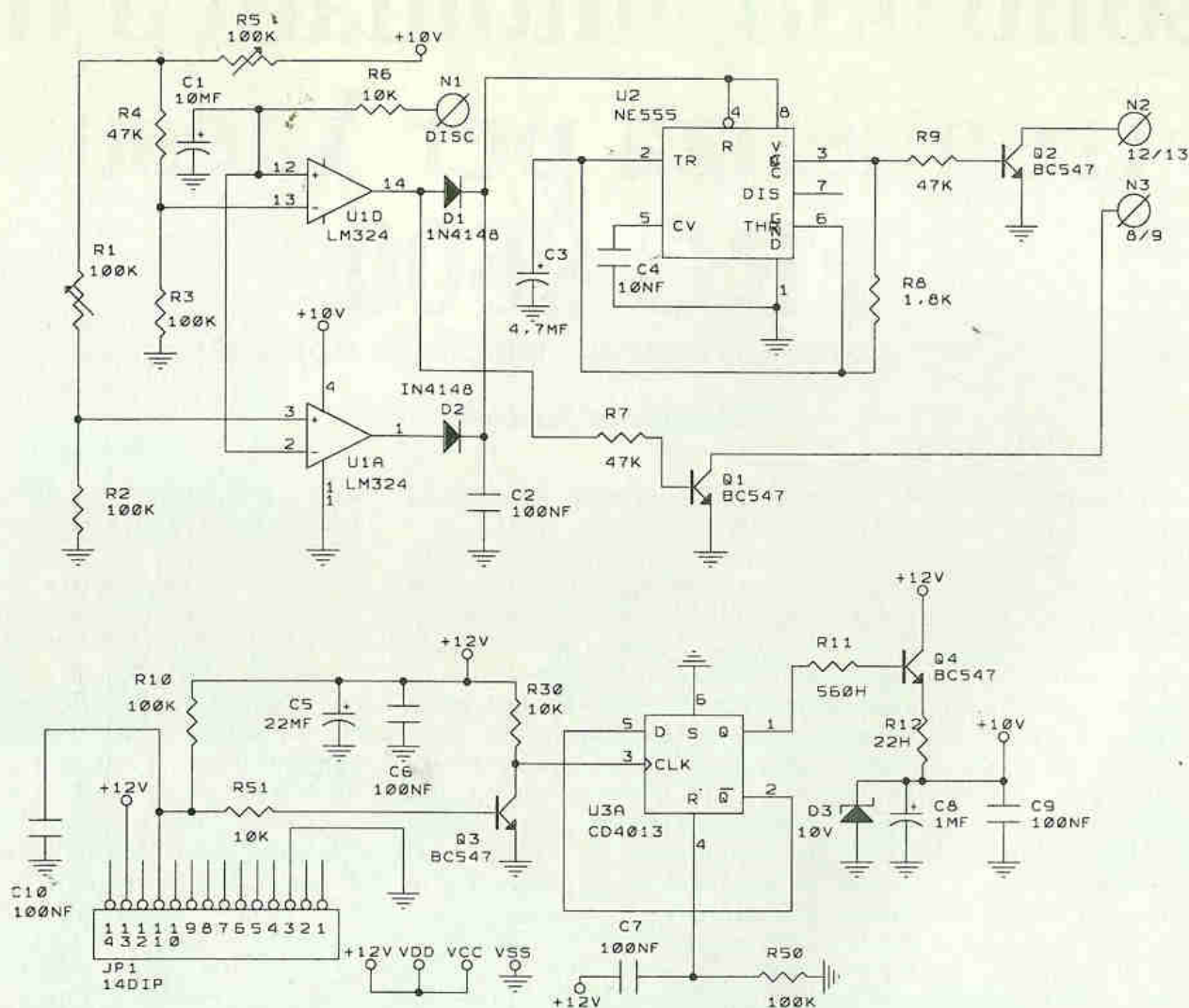
L'integrato utilizzato per la comparazione è U1 un LM 324; sui PIN 12 e 2 viene inserita la tensione da comparare con le due soglie stabilite dai partitori. Il condensatore C1 memorizza i vari valori di tensione ritardando la risposta del circuito; questo è utile perché in presenza di un segnale modulato in FM il circuito inseguirebbe anche questi veloci spostamenti di frequenza.

La resistenza R6 serve a non caricare il circuito a monte.

L'integrato U2 viene usato come oscillatore la cui frequenza è determinata dal valore RC di R8 e C3.

Questo integrato genera un segnale ad onda quadra che va a pilotare il transistor Q2 il quale mette a massa il punto N2 con una frequenza pari a quella di oscillazione; i punti N2 e N3 vanno collegati al microprocessore del 9600; questi due punti infatti fanno spostare la frequenza del ricevitore come segue.

N2 portato a massa alla frequenza di oscillazione fa aumentare il valore della sintonia. Se noi colleghiamo a massa in maniera continua anche il punto N3 il microprocessore fa diminuire la sintonia del 9600.



N2 e N3 VANNO SALDATI RISPETTIVAMENTE SUI
PIEDINI 12/13 e 8/9 DELL'INTEGRATO CD 4011 SULLA SCHEDA
DISPLAY DEL RICEVITORE
N1 VA SALDATO DIRETTAMENTE SUL PIEDINO N.9
DELL'INTEGRATO MC3357 NELLA SCHEDA FM STRETTA

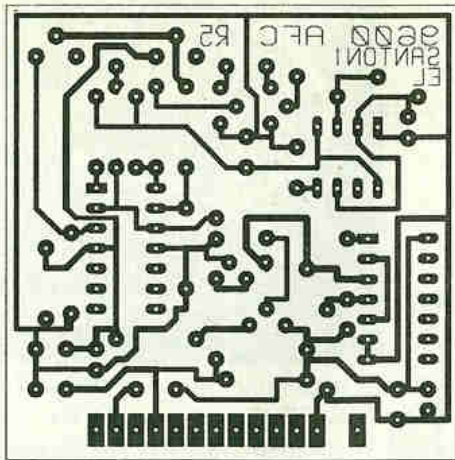
① Schema elettrico della scheda necessaria per la modifica.

ELENCO COMPONENTI

C1 10μF
C2, C6, C7, C9, C10 100nF
C3 4,7μF
C4 10nF
C5 22μF
C8 1μF
D1 1N4148

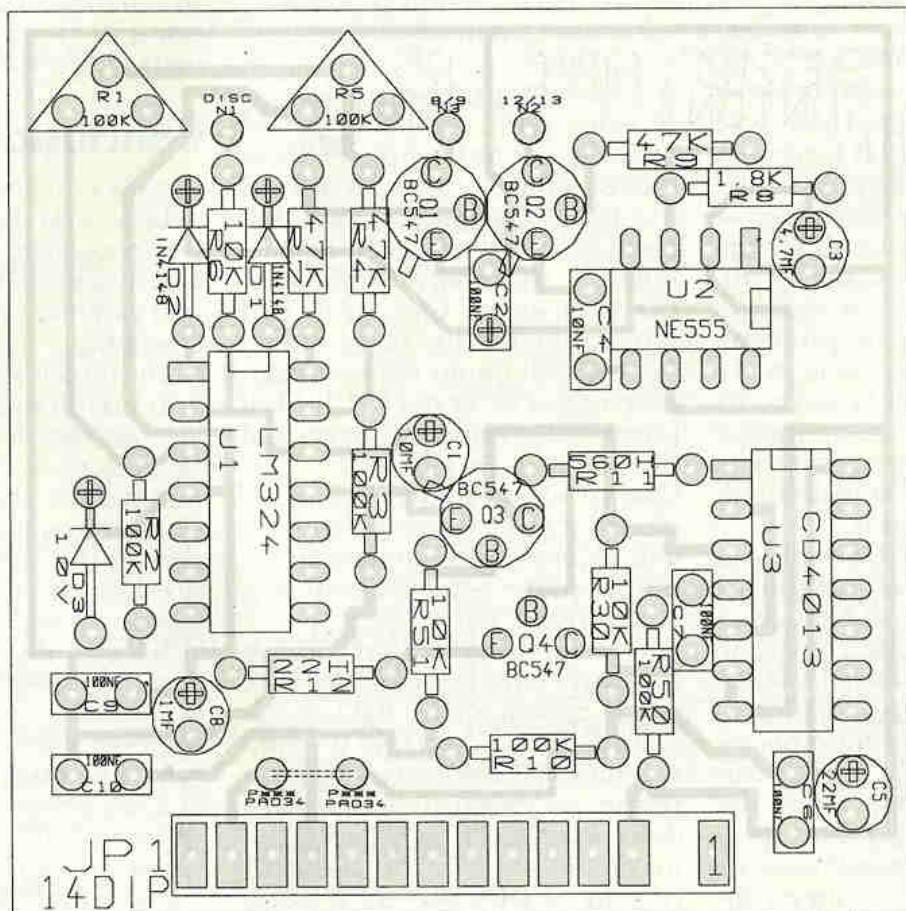
D2 1N4148
D3 Zener 10V-1W
JP1 connettore 14 pins
N1 DISC
N2 12/13
N3 8/9
Q1, Q2, Q3, Q4 BC547
R1, R2, R3, R5, R10, R50 100K

R4, R7, R9 47K
R6, R30, R51 10K
R8 1,8K
R11 560K
R12 22K
U1 LM324
U2 NE555
U3 CD4013



② Circuito stampato nelle dimensioni originali scala 1:1.

③ Disposizione dei componenti sul circuito stampato (disegno scala 2:1).



Premesso questo vediamo cosa accade in un singolo ciclo di comparazione e correzione della sintonia.

Per prima cosa va detto che il ricevitore fornisce sul piedino N1 una tensione di 2,4V quando la frequenza è centrata; questa tensione salirà se la frequenza diminuisce e viceversa se aumenta. Supponiamo di essere sintonizzati su di un segnale a 137,500 MHz quindi sulla boccia N1 avremo una tensione di 2,4V. Sul piedino 13 di U1D il partitore fornisce in maniera stabile la tensione di 2,8V sul PIN 3 di U1A avremo invece la tensione di 2V quindi i due comparatori presentano le uscite, PIN 14 e PIN 1, di livello logico 0, livello di massa. Conseguentemente U2 non è alimentato, quindi non oscilla cosicché la frequenza rimane sintonizzata senza alcuna variazione. Appena la frequenza del segnale ricevuto tende a salire la tensione su N1 diminuisce e scende sotto la soglia dei 2V; questo evento porta ad un livello logico "1" il piedino 1 di U1A, questo alimenta U2 che prende ad oscillare facendo così condurre, a frequenza di oscillazione, Q2 con conseguente aumento della frequenza di sintonia. Questa situazione prosegue fino a quando la tensione su N1 non si riporta sopra la soglia dei 2V. Ovviamente se la frequenza diminuisce il comparatore interessato sarà U1A e la correzione sarà di natura opposta.

La parte inferiore dello schema serve per le commutazioni di alimentazione; infatti U3A è un flip-flop che pilota il transistor Q4 il quale alimenta a 10V tutto il circuito di comparazione. Questo integrato si è reso necessario per abilitare la scheda dall'interruttore AF scan posto davanti all'apparecchio senza pregiudicare però la funzionalità di tale comando. Infatti questo interruttore può essere trasformato in un pulsante con l'ausilio del flip flop qui presente.

JP1 è un connettore a pettine che serve per saldare la scheda sulla piastra madre del ricevitore.

Credo che la parte elettronica sia stata sufficientemente illustrata e quindi passiamo alla descrizione dell'installazione fisica sul ricevitore.

Installazione sul ricevitore:

Diciamo anzitutto che la scheda completa di connettore a pettine va saldata sulla foratura libera vicino al front-end, il punto sulla piastra madre del ricevitore si chiama J8001/J9001. Il piedino n. 1 di questa foratura è indicato con un punto, questo corrisponde anche al pin 1 della scheda AFC; come si vede dallo schema di montaggio. Procedere quindi inserendo la scheda e saldando i piedini del connettore a pettine.

A questo punto bisogna collegare i due punti N2-N3 al microprocessore dell'apparecchio; quindi svitare le quattro viti del frontale e ribaltare lo stesso. Immediatamente si vedrà la presenza di un integrato SMD un CD 4011 siglato Q03; su di esso vanno saldati i due fili in questa sequenza: il punto N2 va saldato sul piedino N. 12 del CD 4011, il punto N3 va saldato invece sul piedino N. 8 del CD 4011.

Queste sono le connessioni da effettuare sul circuito frontale dell'apparecchio; appena finito questa parte si può riavvitare e chiudere.

Successivamente si dovrà girare l'apparecchio sottosopra, cioè con la piastra madre dal lato saldature, si dovrà ora fare un ponte lungo 15 centimetri: questo ponte collega il piedino n. 11 della scheda (si faccia attenzione quando si contano i piedini perché il piedino N. 2 della scheda non esiste non è forato va però contato egualmente) con il piedino centrale del con-

nettore J11 (questo connettore si trova in basso a sinistra guardando il ricevitore da davanti dal lato saldature della piastra madre. Si fa presente che il piedino N1 del connettore J11 è vuoto).

Ultima connessione da fare è il punto N1 che va saldato sul piedino N. 9 dell'integrato MC 3357 sulla scheda — N.FM UNIT —.

Taratura

La taratura del circuito non presenta alcun problema, i due punti da regolare sono i trimmer da 100 K.

Regolare il trimmer R1 per leggere sul piedino N. 3 di U1A una tensione di 3,6V.

Regolare il trimmer R5 per leggere sul piedino N. 13 di U1D una tensione di 4,4 V; fatto questo ricontrollare nuovamente i punti di tensione, se vanno bene la taratura è conclusa.

Conclusioni

Per un corretto funzionamento della scheda il ricevitore andrebbe predisposto in banda laterale così la centratura del segnale può avvenire con piccoli passi di frequenza.

Il circuito è stato provato con tutti i modi operativi dando delle notevoli prestazioni tenendo agganciato il segnale fino a fine sintonia del ricevitore. Le variazioni di frequenza vengono viste perché indicate dal display del ricevitore da queste si potrebbe fare anche dei calcoli di velocità e distanza del corpo celeste in movimento. Questa scheda funziona molto bene con la media frequenza a 30Khz da me progettata per rendere il 9600 adatto a ricevere i segnali dei satelliti meteorologici.

Spero di essere stato esauriente e auguro a tutti buon lavoro e buona ricezione immagini.