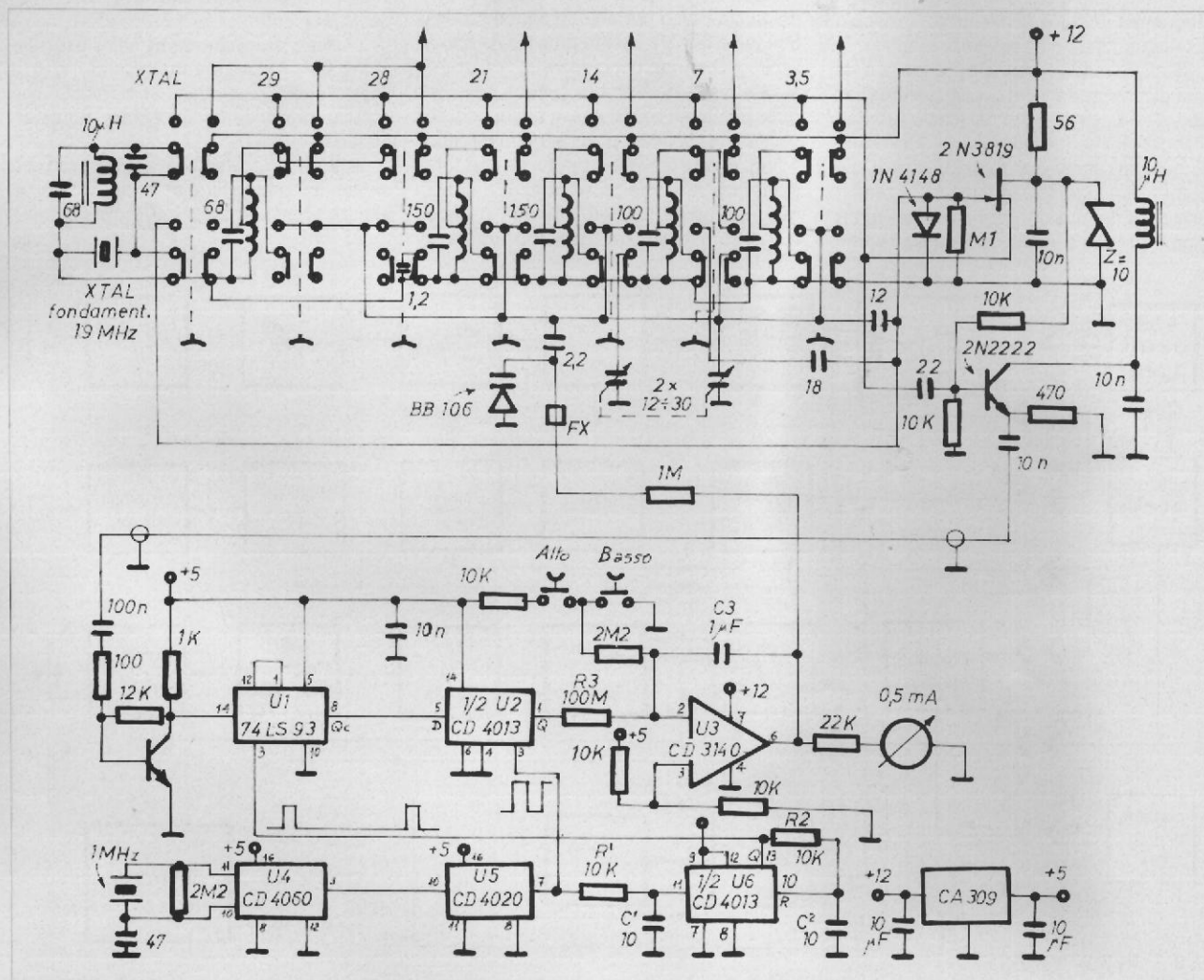


Oggi, sempre più di frequente, si ricorre al sintetizzatore che risolve il problema della stabilità di frequenza, pur portando con sé altri e nuovi problemi, non ultimo quello della sua realizzazione.



VFO a sei gamme compensato in frequenza

Un nuovo approccio al problema della stabilità è ora possibile mediante un "semplice" circuito di controllo in grado di assistere il VFO, correggendone la deriva fin dai primi istanti di funzionamento.

L'idea è di PAOKSB che ha pubblicato il circuito su Ham Radio nel dicembre del 1977 sotto il titolo "Drift correction for free-running oscillator".

L'autore spiega il funzionamento del circuito ispirandosi a quanto avviene in un contacicl quando analizza una frequenza, se il tempo di gate è di un secondo, in presenza di un sufficiente segnale a 14 MHz. Poniamo di leggere 14.012.345 Hz. Se dopo il precedente periodo di conteggio, l'ultima cifra significativa cambia da 5 a 7, avremo un oscillatore che è salito di 2 Hz rispetto alla precedente lettura.

Nel sistema qui descritto, il drift dell'oscillatore viene compensato automaticamente poiché soltanto l'ultima cifra letta viene ispezionata tra una lettura e l'altra. Se la cifra ritrovata sta sopra o sotto il valore iniziale (5 nell'esempio citato), esempio 6, 7, 8, 9, genera una tensione positiva, oppure 4, 3, 2, 1, una negativa che agisce su di un varicap il quale corregge la frequenza dell'oscillatore del VFO.

Da questo esempio si deduce che:

1) La frequenza dell'oscillatore varia sempre con un lento movimento attorno al valore iniziale.

2) La variazione di frequenza deve essere contenuta entro un campo di 10 Hz per qualunque punto della sintonia del VFO.

3) Il drift a corto termine dell'oscillatore dovrà rimanere entro certi limiti. Nell'esempio citato non dovrà slittare più di alcuni Hz al secondo, altrimenti il circuito non riesce a compensare.

4) La correzione automatica dovrà risultare molto lineare e senza rimbalzi, altrimenti il rimedio risulterà peggiore della cura.

Per questa ragione la costante di tempo della correzione è abbastanza lunga, ma anche abbastanza breve da correggere il drift.

Dopo l'aggiustamento manuale della frequenza del VFO, essa slitta in un punto stabile vicino a quello impostato e lì vi rimane. Poiché questo punto è vicinissimo al precedente non si noterà lo spostamento ascoltando segnali CW o SSB. Si noti che per un corretto controllo non è necessario impiegare una base dei tempi esattamente di 1 Hz, purché essa sia stabile.

Ciò si ottiene derivandola da un oscillatore controllato a cristallo.

Il circuito di compensazione

Dal circuito di **fig. 1** si vede come sia richiesto un solo stadio di conteggio. Il contatore binario 74LS93 (U1) conta la frequenza che si vuole stabilizzare. Lo stadio è preceduto da un transistor 2N709 necessario a fornire sufficiente sensibilità all'ingresso. Sono necessari almeno 100 mV.

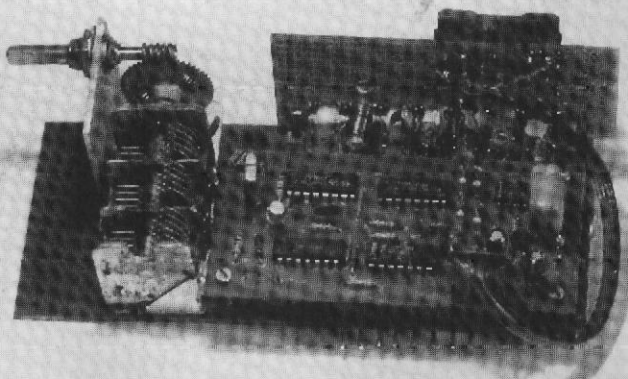


Foto 1 - Veduta posteriore di insieme del VFO

Dopo ogni periodo di conteggio si ottiene all'uscita Qc, pin 8 di U1, un valore di 2^3 che viene immagazzinato da un flip-flop (U2) di tipo "D" (1/2 4013) sul fronte di salita della base dei tempi. L'uscita del flip-flop pilota un integratore (U3) che darà in uscita una ten-

sione variabile positiva o negativa in grado di governare un varicap che assolve la funzione di correttore della frequenza del VFO.

Come già detto in precedenza, la base dei tempi deve essere molto stabile per cui la si è ottenuta partendo da un oscillatore a quarzo e dividendo successivamente.

Questo circuito impiega un cristallo da 1 MHz e un CD4060 (U4) che contiene 14 divisori binari in combinazione con un CD4020 (U5). Questi due circuiti dividono 1 MHz per 2^{16} a circa 3.81 Hz, per cui i punti di stabilizzazione sono spazati 3.81 volte 8 Hz, oppure 30.5 Hz.

Il contatore U1 conta quasi continuamente. Appena trasferito lo stato logico Qc al flip-

flop di U2, uno stretto impulso di reset viene generato dalla seconda metà del flip-flop U6.

A compiere questa azione ci pensa il fronte del clock ritardato all'ingresso di U6 da R₁ C₁. L'uscita Q del flip-flop tramite R₂ C₂, determina il reset di se stesso. Ne risulta un impulso positivo che rispetto al fronte del clock ha un ritardo e quindi una durata di circa 0.5 μ s (linea 3 di **fig. 2**). Questo impulso resetta a zero il contatore 74LS93, il quale ricomincia immediatamente ancora a contare.

All'uscita Q di U2 (pin 1) sono presenti stati logici positivi oppure negativi secondo

come tra i dati applicati all'ingresso "D" (pin 5) e la base dei tempi interpretano le differenze di conteggio.

Questo prodotto, tramite la rete R₃ C₃ viene applicato all'ingresso dell'integratore U3 ottenendo alla sua uscita una tensione a rampa negativa o positiva con variazione lenta e lineare, adatta a controllare il varicap.

Come integratore è stato scelto un opera-

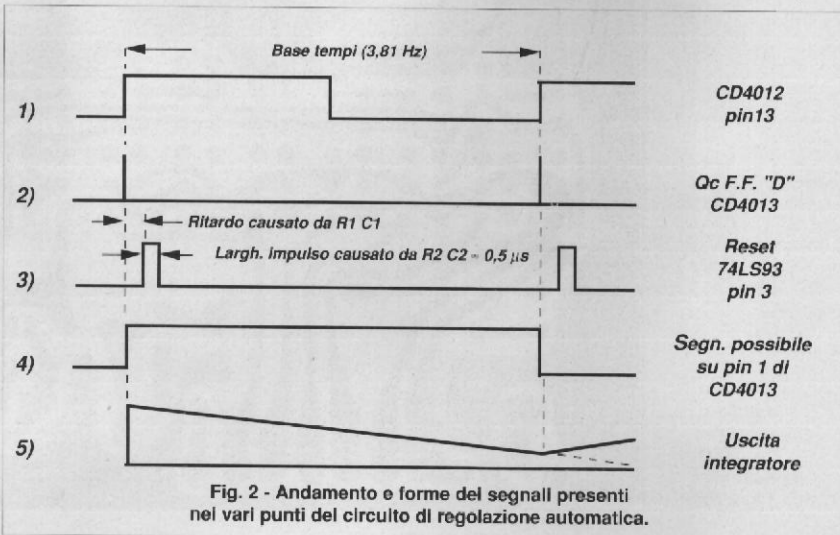


Fig. 2 - Andamento e forme dei segnali presenti nei vari punti del circuito di regolazione automatica.

zionale con ingresso a FET, il CA3140, la cui impedenza di ingresso risulta di $2.5 T\Omega$, quindi molto adatto a ridurre lo smorzamento della rete $R_1 C_1$ allo scopo di ottenere una lunga costante di tempo, come accennato all'inizio.

La tensione di uscita dell'integratore U3 può essere monitorizzata mediante un piccolo strumento in modo da constatare di trovarsi dentro la regione operativa dello stesso. Si noti che l'escursione massima è di circa 10 V e per tale tensione il varicap dovrà produrre una variazione di circa 3 kHz.

Il condensatore C3 deve avere una bassa corrente di fuga, perciò non sarà di tipo elettrolitico. Il tipo a polistirene od a policarbonato può andar bene.

Due pulsanti (Alto Basso) sono situati all'ingresso dell'integratore (pin 2), allo scopo di fornire tensioni positive o negative dall'esterno, consentendo così di effettuare piccoli spostamenti di ricerca o di centraggio del proprio segnale.

I grandi spostamenti saranno sempre assolti dalla manopola del VFO.

II VFO

Si è voluto dare un ulteriore contributo a questo lavoro realizzando un VFO che si può definire universale, data la flessibilità di impiego a cui può essere utilizzato.

Tale circuito è stato concepito per assolvere alla funzione di oscillatore locale L.O. in un ricevitore designato per la SSB e CW con conversione a 9 MHz; oppure un trasmettitore, sem-

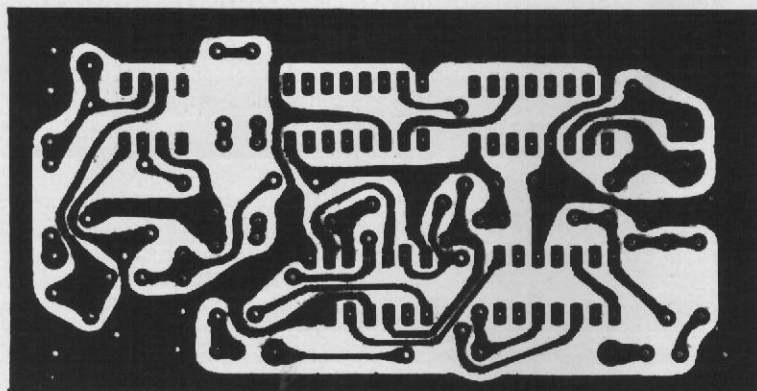
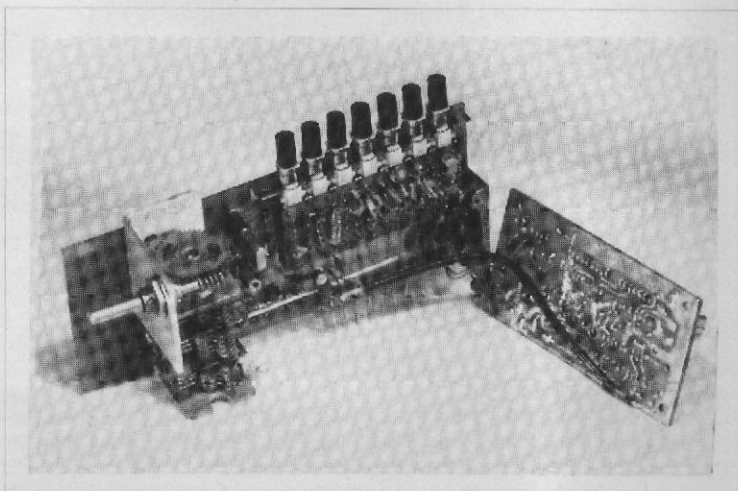


Fig. 3 - Circuito stampato della sezione di regolazione (al naturale: mm 100 x 50).

Foto 2 - VFO aperto in due sottosistemi



pre con elaborazione SSB e CW ancora a 9 MHz, si dà poter impiegare ancora lo stesso filtro FI sia in ricezione che in trasmissione.

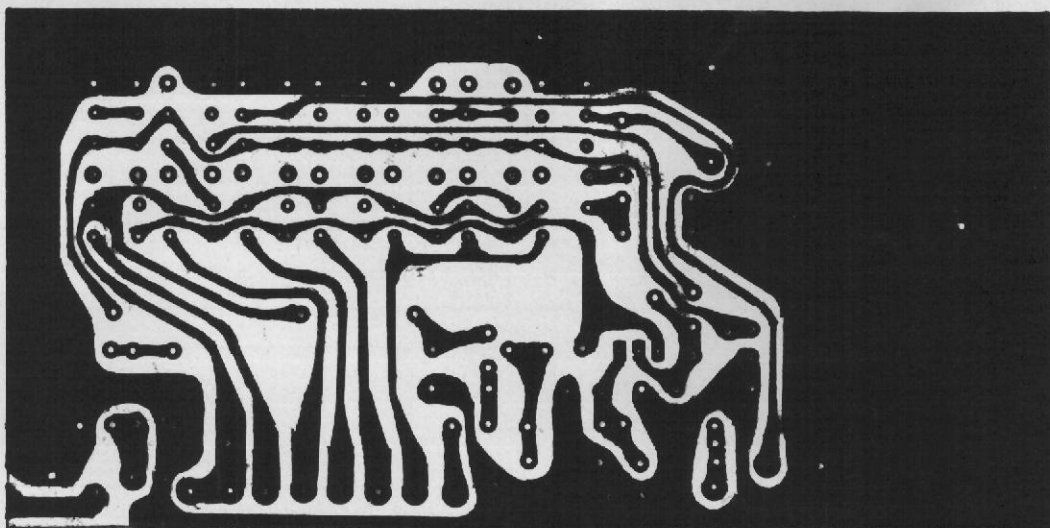
Disponendo di una tastiera a sette pulsanti sono state suddivise le gamme come specificato di seguito: $3.5 \div 3.8$ MHz, $7.0 \div 7.3$ MHz, $14.0 \div 14.350$ MHz, $21.0 \div 21.450$ MHz, $28 \div 29$ MHz, $29 \div 30$ MHz, 28 MHz a cristallo.

Le frequenze del VFO sono scalate dai 9 MHz della FI per cui risultano: -5, -16, -5, -12, -19, -20 MHz, più 19 MHz a cristallo.

Come si vede, i 28 MHz sono suddivisi in due sottogamme di 1 MHz ciascuna; questo allo scopo di facilitare la sintonia.

Generalmente il traffico si svolge nella prima sottogamma, ma la seconda che

Fig. 4
Circuito stampato della sezione VFO (al naturale: mm 140 x 70)



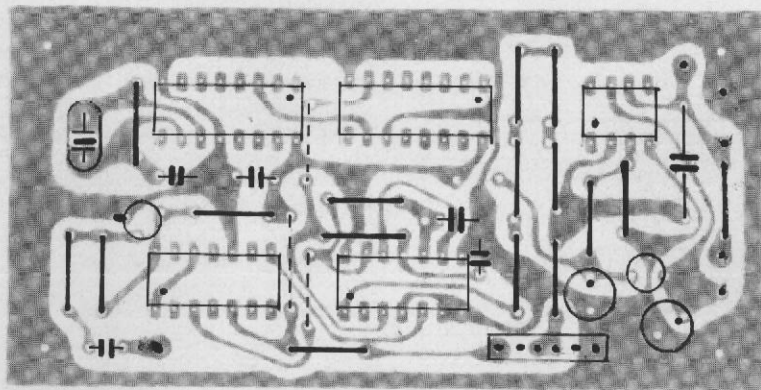


Fig. 5 - Topografia dei componenti del circuito di regolazione

Tab. 1

Canale	1	2	3	4	5	6	
Spire	32+7	4+4	32+6	7+5	-	10+4	
Filo smalt. Ø	0.2	0.2	0.2	0.2	-	0.6	serrate
Cp-NP0	100	100	150	150	12	68	
Supporto Ø	5	5	5	5	-	5	nucl. poliferro

copre più del necessario in gamma 28 MHz serve quando si impiega il ricevitore come FI in seconda conversione per i 144 MHz di cui la prima conversione sia controllata a quarzo. Il quarzo a 19 MHz infine permette di ottenere un ricevitore con ingresso fisso a 28 MHz per qualunque altra applicazione.

L'oscillatore non ha bisogno di spiegazioni circuitali, ricalcando il vecchio Hartley comparso centinaia di volte nella letteratura specializzata.

La massima cura andrà rivolta alla scelta dei componenti in modo da potersi assicurare una buona stabilità.

Il variabile a demoltiplica consente una ricerca molto precisa e in unione al varicap si

possono ottenere quei piccoli ritocchi, tramite i due pulsanti Alto/Basso, già illustrati in precedenza.

Ogni pulsante della tastiera, assieme al cambio di canale, fornisce verso l'esterno una c.c. in grado di commutare circuiti di AF o FI secondo il modo in cui viene utilizzato il VFO.

La costruzione

I due circuiti descritti sono stati realizzati separatamente con due circuiti stampati in fibra di vetro di cui diamo i disegni alle figg. 3 e 4 e le rispettive topografie alle figg. 5 e 6. Dalle due foto si vede come sono stati cablati

e sovrapposti i due circuiti a formare un tutt'uno meccanicamente solido. Per il circuito di controllo non ci sono problemi di messa a punto, pertanto deve funzionare al primo colpo. Maggiore cura va posta alla realizzazione delle bobine del VFO che sono determinanti per la stabilità dell'oscillatore libero.

In Tab. 1 sono riportate le caratteristiche dimensionali delle bobine, anche se ciò serve solo da riferimento di partenza.

Dal variabile, sono state impiegate solo due delle tre sezioni esistenti, mentre la demoltiplica conferisce alla sintonia una ricerca fine molto comoda.

I due pulsanti saranno montati volanti e collocati vicini alla manopola di sintonia e chiarificatore, posti sul pannello frontale dell'ipotetico ricetrasmittitore.

Il montaggio dei circuiti integrati è avvenuto per saldatura diretta. Si raccomanda, soprattutto per il montaggio del CA3 140, di usare le solite precauzioni riservate ai dispositivi FET.

Il flip-flop CD4013 è stato cablati in modo diverso da come previsto dal suo ideatore perché in quella maniera non si riusciva a farlo funzionare. Schema e C.S. sono conformi alla variante.

In serie alla R da 1 MΩ che collega il varicap con l'integratore è stata inserita una perla in ferrocubo a bloccare residui RF di ritorno verso l'integratore stesso.

Il collaudo

Dopo aver fatto funzionare il VFO, verificare la frequenza e la copertura su ogni banda. L'uscita deve essere di 200 mV e pressoché costante su tutte le bande.

Con una c.c. di 10 V variabili, applicati al varicap tramite una R da 1 MΩ, verificare che l'escursione di frequenza sia dell'ordine dei 3

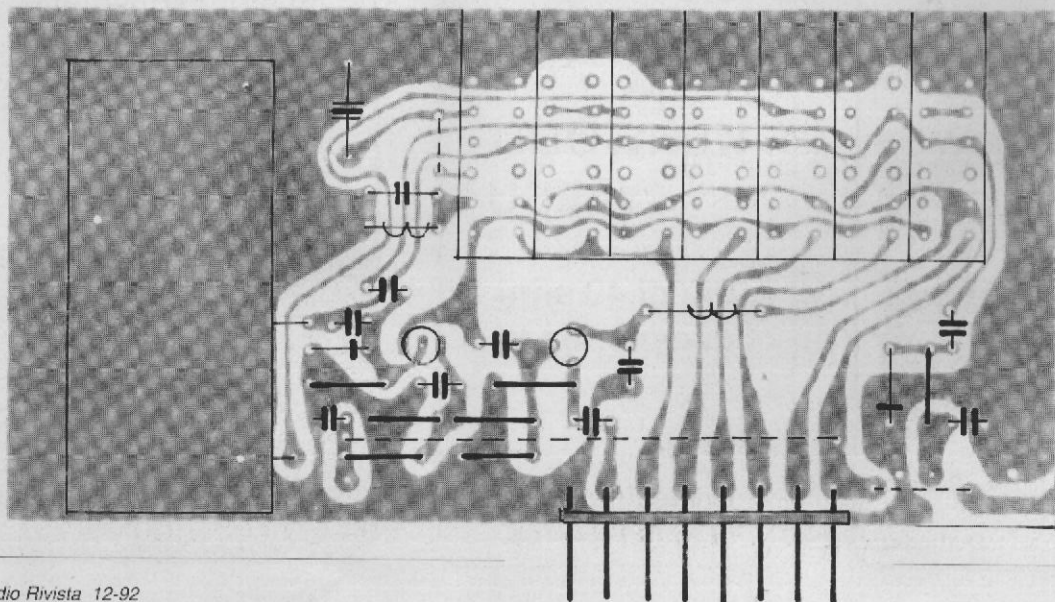


Fig. 6
Topografia dei
componenti
del VFO

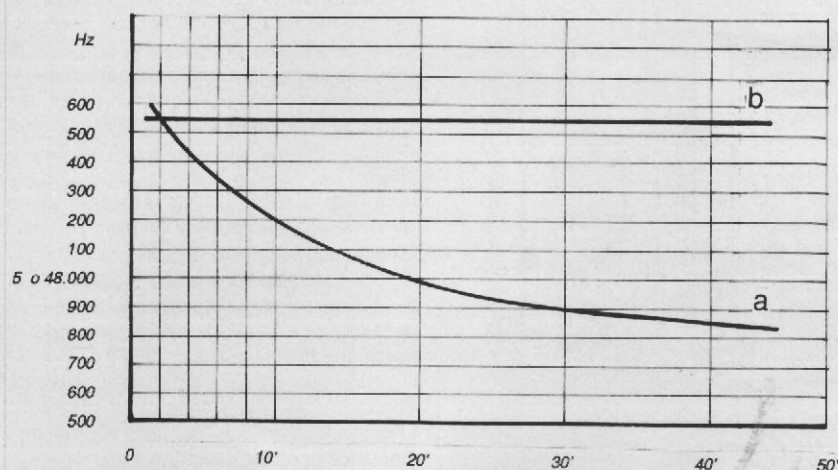


Fig. 7 - Andamento della deriva del VFO. a) libero, b) controllato.
In questa condizione, con oscillatore a 5 MHz l'errore rientra in una fascia di 4 Hz.

kHz per i 5 MHz (gamma 14 MHz), agendo eventualmente sulla capacità posta in serie al varicap.

Tramite partitore resistivo prelevare almeno 100 mV eff. all'uscita del VFO applicandoli all'ingresso di conteggio.

Verificare lo stato oscillatorio del quarzo da 1 MHz (~6 Vpp verso pin 11), indi sul pin 3 di U2 CD4013 si dovrà trovare l'andamento della riga 1 di fig. 2.

Al pin 3 di U1 - 74LS93 si dovrà vedere l'andamento della riga 3 di fig. 2. L'impulso è

stretto, pertanto bisogna analizzarlo con oscilloscopio a due canali sincronizzando la sonda principale sulla base dei tempi per poi cercare con la seconda sonda il guizzo di reset.

L'uscita 1 di U2 darà informazioni logiche di stato alto o basso secondo le situazioni di dialogo con il VFO.

Infine sull'uscita 6 di U3 si può inserire un tester con fondo scala 10V. Premendo i pulsanti alto o basso si otterrà in scansione lenta tutto lo sviluppo verso i 10V oppure

verso zero. Andamento visibile alla riga 5 di fig. 2.

Dopo un minuto dall'accensione il dispositivo ha la stabilità del quarzo in tutte le bande. Da prove ripetute, si può ritenere una stabilità dell'ordine di, al massimo, circa 2 parti per milione, vale a dire max. 40 Hz in gamma 30 MHz, risultando più che buono per lavoro CW o SSB.

Si noti che a 14 MHz lo scarto è <10 Hz. Vedasi grafico di fig. 7.

Conclusione

Specialmente quando si vuol raggiungere in ricezione una alta dinamica è necessario che l'oscillatore sia a basso rumore per ottenere lo stesso risultato nella fase di mixaggio. I sintetizzatori forniscono segnali più sporchi di quanto si può ottenere con l'oscillatore libero. Si ritiene pertanto valido l'approccio con i circuiti qui descritti, che oltre tutto rappresentano una discreta esemplificazione rispetto ai circuiti sintetizzati.

Oltre alle mie esperienze, c'è il suffragio di PA0KSB, che ha impiegato il circuito di correzione sul suo ricetrasmittitore e avendone poi realizzati altri esemplari su disposizioni diverse, asserisce sul buon funzionamento di tutti gli esemplari.

L'autore conclude perciò ed io con lui dicendo che "il circuito descritto non fa di un cattivo VFO uno buono, ma uno buono diventa migliore".



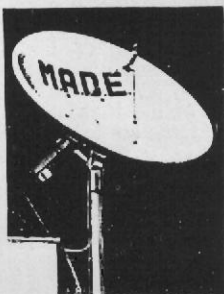
**MANGANO APPLIANCE
DEVICE ELECTRONICS**

Via M.le Schiralli, 2/E
70126 Bari Italy
Tel. 0039.80.5584867 Fax 5585004

Sistemi
di ricezione
e trasmissione
audiovisivi
e digitali.

Energia
fotovoltaica,
eolica.

Impianti di
antenne TV
satellite



Per Puglia - Basilicata

Fornitura Ingrosso e Dettaglio

I1 BAF

Mino Cuzzoni

**ICOM
KENWOOD
YAESU**

**Più di 40 anni
di esperienza**

**Torino
Corso Francia 91
Tel. 011-445168**

R.G.M. Timestep

**Ricezione
in alta definizione**

**Meteosat analogico
Meteosat digitale (PDUS)
Polari analogico
Polari digitale (MRPT)**

Concessionario unico in Italia:

**R.G.M.
Elettronica snc**

Via delle Fabbriche 42R
16158 Genova Voltri

Tel. 010/639352 r.a. - Fax 010-639355