



Oscillatore VCXO a 100 MHz

Un modulo di alte prestazioni e basso rumore di fase utilizzabile in laboratorio o come master per circuiti a microonde

di Daniele Danieli

Disporre di un segnale in alta frequenza che sia stabile e di elevata purezza nello spettro è sicuramente uno tra gli elementi più importanti nell'ambito RF. Non si tratta di un obiettivo banale in ogni modo, gli oscillatori sono infatti tra i circuiti meno semplici da ottimizzare e per questo un progetto che abbini alte prestazioni ed una relativa duttilità merita attenzione. Sintetizzatori PLL e DDS, siano poi impiegati in campo radio oppure nella strumentazione, richiedono un clock primario che funga da master per l'intero sistema. La qualità del segnale generato dipende come intuibile dalla bontà di tale riferimento. Oggi realizzare un apparato a radiofrequenza, a partire da un compatto SDR fino ad un analizzatore d'antenna portatile, risulta economicamente vantaggioso e user-friendly proprio grazie alle tecnologie di sintesi che hanno nel loro nucleo noti dispositivi integrati (cito doverosamente la Analog Devices) che ritroviamo poi nelle molte schede e soluzioni offerte online. Di riflesso anche i circuiti atti a fornire un clock conforme ai più elevati standard sono acquisibili a prezzi che sebbene non proprio a buon mercato si presentano, in prospettiva, congrui con le necessità di noi appassionati. Non sono rari i moduli che inoltre dispongono di un ingresso sincro-GPS per controllare l'oscillatore in modo da disciplinarne la frequenza, che dunque assume una stabilità a medio-lungo termine pari ad un

orologio atomico. Naturalmente i prezzi in questo caso salgono, talvolta su cifre impegnative. Dal lato tecnico incontriamo una diversa nota dolente, solitamente la fascia "popolare" di tali circuiti e moduli commerciali opera a 10 MHz. Le realizzazioni che lavorano su bande HF / VHF risultano compatibili con un tale master, o sua frazione, essendo già previsto dal chip-set impiegato. Tutt'altra cosa accade per le realizzazioni a microonde. Qui il segnale di riferimento maggiormente richiesto è invece di 100 MHz o comunque su questo ordine di frequenza. L'articolo vuole andare incontro a tutti coloro che si trovano dinanzi a questa esigenza - sperimentare circuiti su UHF e superiori potendo contare su un blocco funzionale di comprovato valore.

Caratteristiche ed applicazioni

Il circuito che propongo fornisce in uscita un segnale a 100 MHz con una potenza di ~4 dBm, corrispondente a circa 1 volt picco-picco, adattata ad una impedenza standard di 50 ohm ed idonea a pilotare direttamente o tramite uno stadio di basso guadagno dispositivi analogici come digitali. L'oscillatore usa un quarzo operante in 5° overtone e la particolare struttura della rete di feedback assicura nel contempo alta stabilità e basso rumore di fase. Si descriveranno due versioni del circuito, a frequenza fis-

sa (XO) ed a frequenza variabile entro un range contenuto (VCXO) su controllo di una tensione esterna. Quest'ultima ideale per derivare la sincronizzazione da una fonte come il GPS ad esempio. Mi è doveroso aggiungere alcuni brevi cenni sulle applicazioni dell'oscillatore, non potendo approfondire l'argomento per ragioni di spazio mi limito a proporre le opzioni che per ragioni differenti hanno un ruolo significativo sulle bande alte. Dei sintetizzatori PLL si è già detto, una ricerca in rete evidenzierà come vi siano circuiti integrati specifici per fornire in uscita segnali su questo range con un ridotto numero di componenti di supporto. Il loro impiego non è comunque semplice per gli hobbisti essendo chip SMD dalla saldatura normalmente impraticabile. Vi sono altre strade percorribili fortunatamente. La prima viene dalla storia delle costruzioni RF, si veda la **figura 1A**. Una catena di moltiplicazione con la successione di stadi non lineari e relativi filtri per la selezione dell'armonica desiderata. Questa strategia non è certo la soluzione più avanzata ma offre una realizzazione a portata di chiunque possieda un minimo di esperienza. Gli stadi moltiplicatori possono essere passivi, con solo uno o due diodi, ed intercalati da stadi di guadagno per recuperare le perdite. Il tutto facendo uso di componenti economici e facili da maneggiare, si pensi agli amplificatori MMIC della Mini Circuits in package Micro-X a quattro pie-