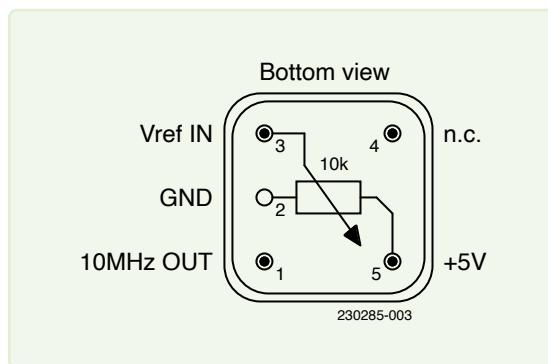


55 étalon de fréquence peu coûteux

Tam Hanna (Hongrie)

Si vous cherchez un étalon de fréquence, un oscillateur à quartz thermostaté (OCXO) est une option peu coûteuse. Nous présentons ici une expérimentation pratique.

Figure 1. Affectation classique des broches de l'OCXO.
(Source : Tony Albus, <https://youtu.be/pVmBU0xSt78>)



Plusieurs instruments de mesure, notamment les oscilloscopes, les analyseurs de spectre et les compteurs, peuvent exploiter un signal standard de référence de 10 MHz pour améliorer la précision. Il va sans dire qu'un oscillateur GPS est la meilleure solution. Cependant, dans la pratique, cela implique quelques conditions gênantes, telles que la nécessité d'une antenne orientée vers le ciel. Un OCXO est beaucoup plus économique et permet d'obtenir une stabilité similaire. L'un des effets secondaires appréciés de l'arrêt prévu des réseaux mobiles 3G est l'inondation du marché par des oscillateurs de référence à faible coût fabriqués par CTI.

Qu'est-ce qu'un OCXO ?

OCXO est l'abréviation de "oven-controlled crystal oscillator" (oscillateur à quartz thermostaté), une appellation qui en dit long. Les variations de température empêchent d'obtenir des valeurs stables. Un OCXO utilise une approche force brute pour résoudre ce problème : il garde le composant déterminant la fréquence dans une enceinte dont la température est stabilisée aussi bien que possible par un circuit de régulation de chauffage de température.

Structure de base d'un OCXO

La plupart des OCXO disponibles à prix modéré, ont les mêmes affectations de broches, comme le montre le schéma de la **figure 1**. Ici, la broche la plus importante est Vref IN, à laquelle on peut appliquer une tension externe pour ajuster la fréquence du signal de l'oscillateur. Logiquement, les composants utilisés pour générer cette tension de référence doivent être aussi stables que possible.

La tension d'alimentation doit être de 5 V. Un courant allant jusqu'à 600 mA est nécessaire pour le chauffage de l'enceinte OCXO. Lors de nos tests, après environ 5 minutes, le fonctionnement normal était atteint, la consommation de courant montait alors à environ 250 mA.

Une autre chose à considérer est le type du signal de sortie qu'un OCXO fournit. Pour l'OC5SC25 de CTI, la fiche technique mentionne un signal TTL (**figure 2**). En revanche, un autre OCXO dont la référence est OSC5A2B02 génère un signal sinusoïdal. Ceci peut bien sûr être vérifié en connectant un oscilloscope à la sortie.

Cartes prêtes à l'emploi

Si vous voulez vous épargner la peine de concevoir votre propre circuit, vous pouvez acheter la carte montrée dans la **figure 3** pour environ 15 € sur AliExpress ou chez d'autres fournisseurs. L'auteur a acheté ce module, équipé d'un OSC5A2B02, chez [1].

La carte mal finie contient un régulateur de tension linéaire qui réduit la tension d'entrée (7-12 V) à 5 V. Sur la carte, il y a aussi un circuit d'ajustement (à moitié construit) et un filtre passe-bas pour convertir le signal



Figure 3. Le fournisseur "HUNDI500" offre un service rapide et économique.

Specification	Value	Test conditions
Frequency stability		
1 Nominal frequency	10.00 MHz	
2 Initial frequency accuracy	$\leq \pm 200$ ppb	Vc = +2.0V; @ +25°C, after working for 15 minutes
3 Power stability	$\leq \pm 2$ ppb	Vs $\pm 5\%$
4 Load stability	$\leq \pm 2$ ppb	Load $\pm 5\%$
5 Ageing	$\leq \pm 0.5$ ppb/day $\leq \pm 100$ ppb/first year $\leq \pm 0.4$ ppm/10 years	@25°C after 30 days of power-on work
6 Temperature stability	$\leq \pm 10$ PPB	-0°C ~ +75°C, ref to +25°C
7 Short-term stability	≤ 0.05 ppb/s	1 hour after power-on
8 Boot time	≤ 5 min.	≤ 100 ppb; power-on for 5 minutes; Vc = center voltage; 25°C vs. 1 hour frequency; Vc = +2.0V; @ +25°C
Supply voltage/current		
9 Voltage	+5.0 V $\pm 5\%$	
10 Working current	≤ 600 mA initial ≤ 250 mA steady state	
Output characteristics		
11 Output waveform	HCMOS	
12 Output load	15 pF	
13 Output level	VOH: ≥ 4.5 V VOL: ≤ 0.5 V	
14 Rise/fall time	≤ 6 ns	
15 Duty cycle	45/55 %	
16 Clutter suppression	-	
Voltage control characteristics		
17 Voltage control range	2.0 ± 2.0 V	
18 Frequency range	-2.0 ~ -1.0 ppm -0.2 ~ +0.2 ppm +1.0 ~ +2.0 ppm	Vc = 0 V Vc = 2.0 V Vc = 4.0 V
19 Voltage control slope	Positive slope	
20 Voltage-controlled linearity	$\leq \pm 10\%$	
21 Input resistance	≥ 100 kΩ	
22 Modulation bandwidth	>10 kHz	
Phase noise		
23 Phase noise	-80 dBc/Hz @ 1 Hz -120 dBc/Hz @ 10 Hz -140 dBc/Hz @ 100 Hz -145 dBc/Hz @ 1 kHz -150 dBc/Hz @ 10 kHz	
Temperature range		
24 Working	0 ~ 75°C	
25 Operating	-40 ~ 85°C	
26 Storage	-55 ~ 105°C	
Package		
27 Dimensions	25.4 mm x 25.4 mm x 12.5 mm	
28 Lead plating	Nickel plating with tin immersion	
29 ROHS	ROHS network exemption	

Figure 2. Extrait de la fiche technique des OCXO de la série OC25 de CTI. (Source : CTI datasheet)

carré en un signal sinusoïdal. Dans la pratique, la plage de réglage du trimpot est souvent insuffisante, il peut donc être utile de souder une résistance. On peut évaluer la qualité du signal sinusoïdal généré à partir du résultat de l'analyse spectrale illustrée à la **figure 4**.

Dans les tests effectués par l'auteur, la carte a généralement fonctionné aussi bien que prévu. En comparant la "stabilité", on a également obtenu des résultats intéressants. Dans la **figure 5**, la courbe inférieure montre le signal sinusoïdal de sortie du module et la courbe supérieure montre le signal de la sortie TTL, tous deux après avoir traversé des adaptateurs SMA. On ne constate pas de gigue significative.

Résumé

Que vous achetez un OSC5A2B02 nu ou un OSC5A2B02 monté sur une carte finie, il n'existe actuellement aucun moyen moins coûteux de mettre la main sur un étalon de fréquence. Vous pouvez réaliser de nombreuses expéri-

mentations intéressantes avec les OCXO, surtout si vous en possédez deux, et les cartes font donc un cadeau idéal pour les personnes qui possèdent déjà tous les équipements. ↗

230285-04

Des questions, des commentaires ?

Contactez Elektor (redaction@elektor.fr).

Figure 4. Analyse du signal sinusoïdal avec le HP 4195A de l'auteur.

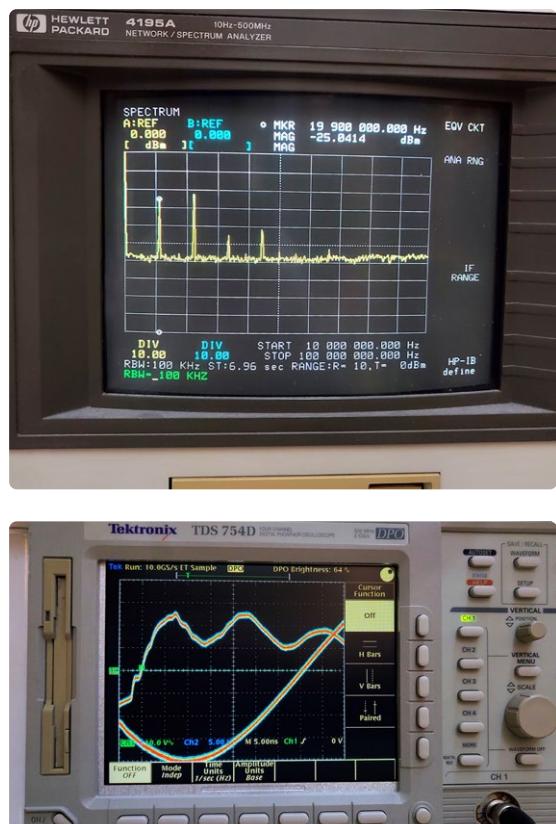


Figure 5. La courbe inférieure montre le signal sinusoïdal de sortie du module et la courbe supérieure montre le signal de la sortie TTL, tous deux après avoir traversé des adaptateurs SMA. On ne constate pas de gigue significative.



Produit

➤ Joy-IT JDS6600 générateur de signaux et fréquencemètre
<https://elektor.fr/18714>

LIEN

[1] Module de référence de fréquence OCXO 10 MHz : <https://aliexpress.com/item/1005004874160549.html>