

oscillateur HP 10811

Un drôle de composant drôlement précis

Neil Gruending

Pour mesurer le temps avec précision, il faut, comme pour mesurer une tension, une solide référence de comparaison. Le plus souvent un oscillateur à quartz est un bon point de départ, mais il faut le soigner aux petits oignons pour en faire une référence vraiment précise. Examinons l'une des solutions de Hewlett-Packard pour cela, l'oscillateur 10811.

Au fil du temps, la fréquence d'un oscillateur à quartz peut fluctuer ou changer pour de bon. Les fluctuations à court terme sont généralement dues à la modulation de fréquence ou de phase. Une dérive à plus long terme peut résulter de changements de température et du vieillissement des composants. Si vous utilisez un quartz pour l'horloge d'un processeur, ces effets-là sont bénins, sauf si vous voulez faire des mesures de fréquence répétées avec une précision de 0,001 Hz. Dans ce cas, rien ne doit être négligé.

Le comportement de la fréquence de résonance du quartz en fonction de la température dépend de l'angle de coupe du cristal. Cet angle de taille est tel que la fréquence de résonance soit la plus stable possible en température. La dérive de fréquence d'un quartz est la plus faible à sa température nominale. Pour un quartz de taille AT classique, c'est $\sim 25^\circ\text{C}$. La dérive est exponentielle par rapport à la température. Pour une référence de fréquence, ça ne passe pas. C'est pourquoi le HP 10811 utilise une taille dite SC, une spécialité qui réduit l'erreur de fréquence. La stabilisation de la température du quartz près de sa valeur de consigne permet d'augmenter la précision. C'est ainsi que le quartz du HP 10811 est dans un four (Oven Controlled Crystal Oscillator) thermostaté (fig. 1). Ces caractéristiques, combinées à la conception d'un circuit oscillateur dont le bruit et les erreurs de phase sont réduites au minimum, confèrent au 10811 son excellente précision.

Ce composant est intéressant aussi comme exemplaire précoce de circuit imprimé flexible. Celui-ci est plié pour tenir dans son

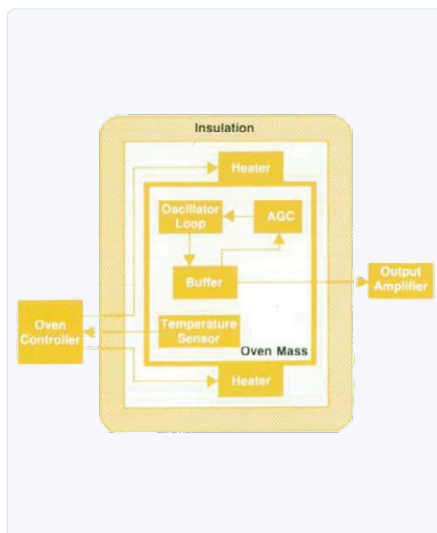


Figure 1 : Schéma de l'oscillateur HP 10811 [1].

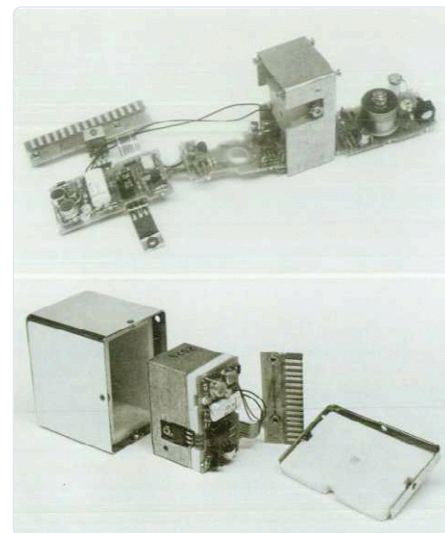


Figure 2 : Photos de l'oscillateur HP 10811 démonté [1].

boîtier (fig. 2). Sur la photo, on voit l'horloge et le circuit de commande automatique de gain pliés et fixés de chaque côté de la structure métallique. Le circuit de commande du four est replié sur un isolant thermique tandis que les éléments chauffants TO220 sont fixés à la structure (photo du bas). Une fois l'opération terminée, tout est placé dans le boîtier isolé thermiquement et scellé.

Le HP 10811 existe en plusieurs variantes

qu'on trouve sur des appareils de mesure nécessitant une référence de temps précise, comme le fréquencemètre HP 5334A et des références de fréquence aujourd'hui reléguées par le GPS, comme le HP Z3801A. Le 10811 n'augmente pas seulement leur précision, mais sa stabilité signifie que des mesures à plus long terme, comme la variance d'Allan [2], deviennent possibles, même dans votre labo ! ◀

190383-F-04

Contributeurs

Idee, texte et images : Neil Gruending

Maquette : Giel Dols

Rédaction : Stuart Cording

Traduction : Lucien Javelle

LIENS

[1] Hewlett-Packard Journal - mars 1981 :

<https://www.hpl.hp.com/hpjournals/pdfs/IssuePDFs/1981-03.pdf>

[2] Écart-type d'Allan : https://fr.wikipedia.org/wiki/Variance_d%27Allan

[3] Taille de quartz : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Quartz_\(%C3%A9lectronique\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Quartz_(%C3%A9lectronique))