

Un marqueur et testeur de quartz

A quoi bien peut servir un « marqueur » à quartz ? On devine que cet appareil fournit une oscillation à la fréquence du quartz ! Cela existe depuis des décennies, à tubes, à transistors germanium ou silicium. Le plus simple, maintenant, est d'utiliser un circuit intégré logique des plus ordinaires : un inverseur.

Ayant réalisé des copies de postes espions, de type PARASET ou semblables, fonctionnant en télégraphie, je me suis rendu compte qu'il est très difficile de caler la réception sur la fréquence d'émission car émetteur et récepteur son totalement indépendants. En plus il faut parfois avoir des « doigts de fée » pour syntoniser le récepteur dont le vernier est souvent imprécis surtout si la plage de fréquence est étendue ! Quant au dosage de réaction, il constitue un autre problème, mais tout cela se résout par la pratique.

Avec ce marqueur extrêmement simple à construire, y compris sur une plaque d'essais sans soudures, la manœuvre est la suivante :

- On retire le quartz d'émission ;
- On le connecte au marqueur (pas besoin de socle, deux fils avec des pinces crocodiles suffisent) ;
- On approche le marqueur du récepteur. Un petit morceau de fil tien lieu antenne ;
- On recherche le signal sur le récepteur qui est alors syntonisé sur l'émission.

Généralités sur les oscillateurs

Provoquer une oscillation en général, mécanique ou électrique, consiste à rendre instable un système et le laisser revenir à sa position de stabilité. Le plus évident est le pendule pesant, comme le balancier d'une horloge. Déplacé de sa position de repos il va la retrouver après plusieurs oscillations **amorties** en raison de forces mécaniques qui le freinent. Pour que les oscillations persistent il faut une énergie compensatoire : dans une horloge c'est soit un ressort qu'il faudra « remonter » soit un système de contrepoids qu'il sera nécessaire de relever manuellement.

On peut citer les lames vibrantes, les cordes d'un instrument de musique qui sont également des vibrations. L'air dans un tuyau peut engendrer des vibrations sonores (instruments à vent). La caractéristique commune à toutes ces vibrations est que la constante de temps, **la période**, c'est à dire la durée d'une oscillation **est toujours régulière**, quelle que soit son amplitude.

En ce qui concerne la production d'électricité on utilise des alternateurs, c'est-à-dire des systèmes tournants parfaitement comparables à des systèmes oscillants. Le courant obtenu est dit alternatif, de forme sinusoïdale ou approchante en raison de défauts mécaniques. En mathématiques on montre que la courbe sinusoïdale est générée par une rotation associée à une translation à vitesse constante. Ce sont les connaissances de base nécessaires pour comprendre l'usage des systèmes utilisant les propriétés des condensateurs et des solénoïdes qui déphasent les signaux en courant et en tension. Le « système LC » (inductance / capacité) est fondamental dans le traitement des ondes hertziennes. De très anciens systèmes de transmission radio, dont l'un est encore en fonctionnement à certaines dates dans l'année, l'émetteur SAQ de Grimeton en Suède, utilisent d'énormes alternateurs. SAQ produit des ondes à très basse fréquence : 17000 Hz.

Tous les oscillateurs utilisés en électronique utilisent le même principe : celui du « chien qui se mord la queue ». **Cela se traduit par un système dont la sortie est couplée à l'entrée, créant ainsi l'instabilité nécessaire aux oscillations.**

En pratique le système oscillant sera un **inverseur** : tube électronique, transistor ou circuit intégré spécifique.

Contrairement aux oscillateurs mécaniques, type pendule, les oscillations électriques basées sur le couplage de la sortie sur l'entrée sont anarchiques en période et il faudra y adjoindre un système sélectif pour obtenir une fréquence unique: soit un ensemble inductance/capacité soit un cristal de quartz dont le schéma électrique est équivalent.

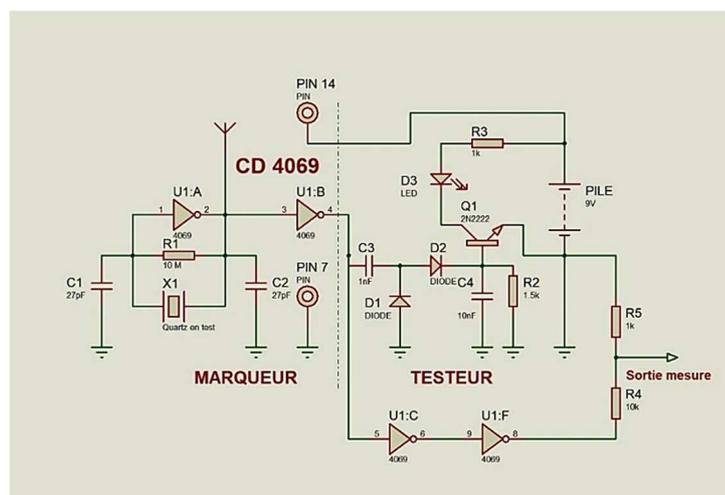
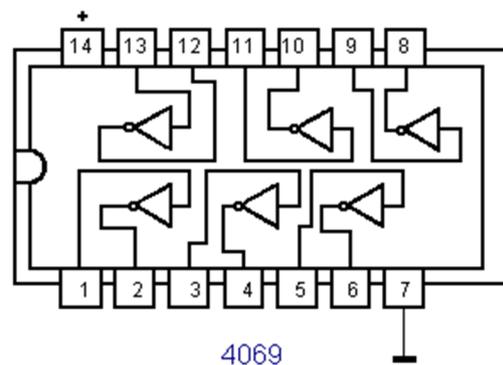
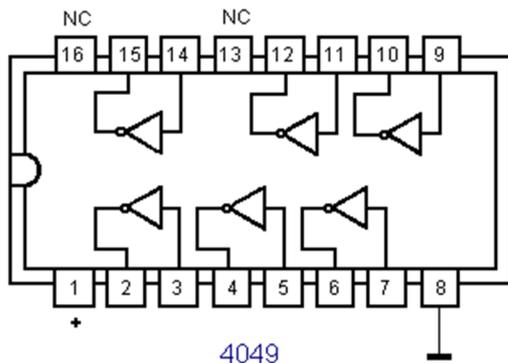
Comme pour toute oscillation il faudra fournir une énergie d'entretien, une alimentation en courant électrique.

L'appareil de base : un oscillateur à quartz et à circuit intégré

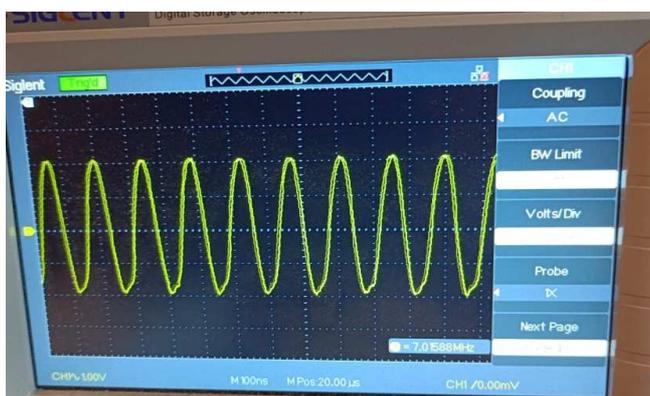
Choix du circuit : la technologie CMOS sera privilégiée plutôt que le TTL pour des raisons de commodité. Le TTL nécessite une alimentation de 5 V alors que les CMOS se satisferont d'une pile de 9 V des plus banales.

Deux circuits sont utilisables directement - : le 4049 et le 4069. Le premier est « bufferisé » c'est-à-dire que sa « sortance » est plus grande (il peut fournir davantage d'intensité) mais ce n'est pas indispensable pour l'usage que l'on va en faire.

Ces deux circuits sont équivalents au point de vue fonctionnalité mais **non interchangeables**. L'un a 14 broches, l'autre 16 qui ne correspondent pas, ni les inverseurs ni l'alimentation.



Nous avons utilisé le 4069, d'une part parce que nous l'avons en « fond de tiroir », mais on s'aperçoit qu'il est plus commode de câbler la sortie d'un inverseur sur l'entrée de l'inverseur suivant. Ceci est inutile pour le « marqueur » qui n'utilise qu'un seul inverseur sur les 6 disponibles mais si l'on veut compléter le montage par un testeur de quartz cette liaison permettra d'éviter de perturber l'oscillateur principal. En effet, en raison de la très haute impédance d'entrée de ces circuits, connecter un second inverseur sur la sortie du premier n'apporte aucune variation dans les oscillations. On obtient un signal identique en fréquence mais en opposition de phase, ce qui n'a aucune importance pour ce montage.



La forme d'onde obtenue observée à l'oscilloscope n'est pas sinusoïdale mais s'en approche. Le quartz sélectionne une fréquence précise et élimine ainsi en grande partie les harmoniques. Sans cela, ce type de circuit intégré est destiné au traitement de signaux de forme rectangulaire. L'imperfection du signal n'interfère pas dans l'usage de cette application.

La fréquence inscrite sur l'illustration est d'environ 7,068 MHz, conforme au marquage du quartz.

Alain CAUPENE
F5RUJ