

composants à couplage de charge dans les oscilloscopes

Neil Gruending (Canada)

Je parie que le premier capteur à couplage de charges (*Charge Coupled Device, CCD*) qui vous vient à l'esprit est un capteur de caméra CMOS. En plus d'être utilisés dans des millions d'appareils photo, saviez-vous qu'ils ont également été utilisés à d'autres fins ? Nous allons voir comment Tektronix y a eu recours il y a trente ans pour améliorer les performances de ses premiers oscilloscopes à échantillonnage numérique.

Un dispositif à couplage de charges est réalisé comme son nom le laisse entendre : il s'agit d'un réseau de condensateurs à oxyde métallique (MOS) interconnectés par des transistors MOSFET, comme le TDA1022 [1] de Philips illustré à la **figure 1**. Le signal analogique injecté sur la broche 5 est décalé vers la droite lorsque les grilles des MOSFET sont cadencées par deux signaux d'horloge déphasés appliqués aux broches 1 et 4. Ces composants ont été créés à l'origine pour servir de ligne à retard dans les circuits analogiques, mais on s'est vite rendu compte qu'ils pouvaient également être utilisés comme mémoire tampon.

On se souvient des oscilloscopes analogiques traditionnels qui affichaient le signal mesuré sur l'écran d'un tube cathodique, avec un résultat très précis pour les signaux répétitifs. Mais lors de la mesure de signaux très lents ou de transitoires rapides, un affichage clair du signal peut être difficile à obtenir sans un oscilloscope numérique. L'un des premiers oscilloscopes à échantillonnage numérique était le Tektronix 2440. Lors de son développement, les concepteurs ont eu un sérieux problème, car les convertisseurs analogiques-numériques (CA/N) de l'époque n'étaient pas assez rapides pour échantillonner des signaux numériques à grande vitesse. La solution astucieuse trouvée par les ingénieurs de Tektronix a consisté à placer un registre à décalage analogique à entrée rapide et sortie lente (FISO) avant le CA/N. Le FISO était en fait une matrice CCD servant de mémoire tampon où enregistrer les valeurs d'échantillonnage rapide (*fast-in*) pour les présenter plus lentement au traitement en aval (*slow-out*). Dans le Tektronix 2440, le FISO était suffisamment grand pour mettre en mémoire tous les points d'échantillonnage d'une trame.

Cette technique FISO était également utilisée dans les oscilloscopes TDS300 et TDS600 car ils disposaient d'une mémoire d'échantillonnage relativement petite. Malheureusement, il est difficile d'augmenter la mémoire d'échantillonnage sans utiliser des CA/N beaucoup plus rapides et sans stocker les données échantillonnées directement dans une RAM, comme cela a été fait avec la série TDS700, laquelle a connu une extension de la mémoire et des capacités d'échantillonnage, ce qui a également conduit aux affichages numériques au phosphore qui imitent plus fidèlement les affichages analogiques. Il n'y a plus guère d'endroits où rencontrer cette technologie, à moins que vous ne possédiez l'un de ces oscilloscopes à l'ancienne. Si ce n'est pas le cas, pourquoi ne pas en acquérir un... ou deux ! Pour améliorer vos connaissances sur les capteurs CCD, allez faire un tour ici : <https://vu.fr/88Mz> ou <https://vu.fr/woLc>. ◀

(210181-04 – VF : Helmut Müller)

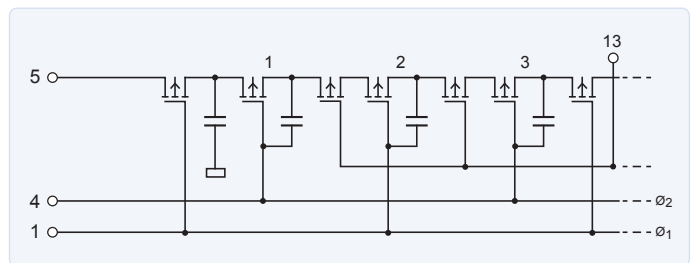


Figure 1. La ligne à retard MOS du TDA1022 [1].



Figure 2. L'oscilloscope à échantillonnage numérique Tektronix 2440 à deux canaux, 300 MHz, 500 Méc/s, datant de la fin des années 1980. (Source : tekwiki [2])

Des questions, des commentaires ?

Contactez Elektor (redaction@elektor.fr).

LIENS

- [1] **Fiche technique de la ligne à retard TDA1022 pour signaux analogiques** : <http://bit.ly/3cUUQAW>
- [2] **Page Tektronix 2440 sur tekwiki** : <https://w140.com/tekwiki/wiki/2440>