

Charge coupled devices in oscilloscopen

vreemde onderdelen

Neil Gruending (Canada)

Ik durf te wedden dat u bij het horen van de naam charge coupled device (ladinggekoppelde component, CCD) automatisch aan een CMOS camerasensor denkt. Maar wist u dat ze niet alleen worden gebruikt in miljoenen camerasensoren, maar ook op andere manieren? Hier bekijken we hoe Tektronix ze toepaste om de bemonsteringsfrequentie in hun vroege digitale bemonsteringsoscilloscopen (sampling oscilloscops) te verbeteren.

Een charge coupled device is is precies wat de naam aangeeft: het is een reeks metaaloxide-condensatoren (MOS) die onderling zijn verbonden door MOSFET's, zoals de Philips TDA1022 [1] in **figuur 1**. Wanneer een analoog signaal op pin 5 wordt gezet, wordt het naar rechts verschoven wanneer de gates van de MOSFET's worden geklokt door twee in fase verschoven kloksignalen op pinnen 1 en 4. Zulke componenten waren oorspronkelijk gedacht als replica van vertragslijnen in analoge schakelingen, maar men realiseerde zich al snel dat ze ook als geheugenelement konden worden gebruikt.

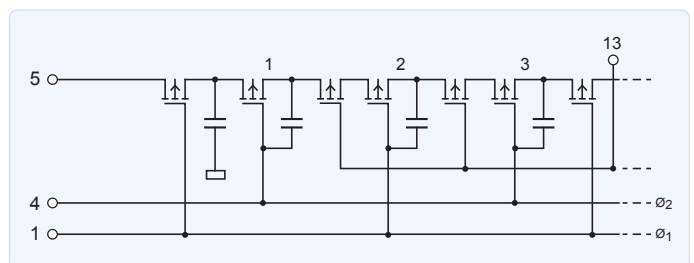
Zoals bekend, tekenen traditionele analoge oscilloscopen het gemeten signaal op het scherm van een kathodestraalbuis, wat een zeer nauwkeurig resultaat oplevert voor zich herhalende signalen. Maar bij het meten van zeer trage signalen of snelle transiënten is het een uitdaging om zonder een digitale oscilloscoop een duidelijk beeld te krijgen.

Een van de eerste oscilloscopen met digitale bemonstering was de Tektronix 2440 (**figuur 2**). Toen deze werd ontwikkeld, werden de ontwerpers met een serieus probleem geconfronteerd, omdat de analoog/digitaal converters (ADC's) van die tijd niet snel genoeg waren om snelle digitale signalen te bemonsteren.

De slimme oplossing die de ontwerpers van Tektronix bedachten, was een *fast-in, slow-out* (FISO) analoog schuifregister voor de ADC te zetten. Die FISO was eigenlijk een CCD-array dat was ontworpen om het te meten signaal met hoge frequenties (fast-in) te bemonsteren en vervolgens te bufferen voor latere verwerking (slow-out). In de Tektronix 2440 was de FISO groot genoeg om alle bemonsteringspunten van het frame te bufferen.

Deze FISO-benadering werd ook gebruikt in de TDS300- en TDS600-oscilloscopen omdat deze relatief kleine geheugens voor de samples hadden. Helaas is het moeilijk om het sample-geheugen te vergroten zonder veel snellere ADC's te gebruiken en de bemonsterde gegevens rechtstreeks in een RAM op te slaan, wat de aanpak is in de TDS700-serie. Die serie vergrootte het geheugen en de bemonsteringsmogelijkheden, wat ook leidde tot digitale fosfordisplays die analoge schermen beter nabootsen. U zult deze ontwerpen niet vaak tegenkomen, tenzij u een van deze 'antieke' oscilloscopen bezit. Zo niet, moet u zeker proberen er een (of twee...) op de kop te tikken! ◀

210181-03



Figuur 1. De MOS-vertragslijn van de TDA1022 [1].



Figuur 2. De Tektronix 2440 tweekanaals digitale samplig oscilloscoop (300 MHz, 500 MS/s) uit de late jaren '80 (bron: tekwiki [2]).

Vragen of opmerkingen?

Heeft u technische vragen of opmerkingen naar aanleiding van dit artikel? Stuur een e-mail naar de redactie van Elektor via redactie@elektor.com.

WEBLINKS

- [1] **TDA1022 Bucket Brigade Delay Line voor analoge signalen (datasheet):** <http://bit.ly/3cUUQAW>
- [2] **Tektronix 2440-pagina op tekwiki:** <https://w140.com/tekwiki/wiki/2440>