

High Definition oscilloscopen

Met 12 bits ADC voor hogere resolutie

Een High Definition oscilloscoop is een begrip dat nieuw is en bij menig-een misschien alleen maar vragen zal oproepen. Wat wordt met deze term bedoeld en wat heb ik er aan als gebruiker? LeCroy, die als eerste met deze term is gekomen, heeft onlangs aan de pers laten zien waar het om gaat, want hun allernieuwste oscilloscopen zijn met deze technologie uitgerust – twee apparaten met de vertrouwde LeCroy-eigenschappen, maar met een hele nieuwe kijk op het weergeven van de meetresultaten.

Teledyne heeft onlangs LeCroy overgenomen met als gevolg dat Teledyne een breder productenpakket kan aanbieden en LeCroy nu op vele fronten kan genieten van het feit dat ze zijn opgenomen in een groter geheel. Voor de bestaande klanten van LeCroy verandert er echter niet veel, behalve dat de naam nu Teledyne LeCroy is geworden. Technisch gezien is er op dit moment ook nog niet veel veranderd, maar wat de overname in de toekomst zal betekenen, is nog niet te zeggen. Door het samengaan zijn ook immers de technologieën van beide bedrijven samengekomen, hetgeen misschien wel voor grote verrassingen kan zorgen. Voorlopig is het nog lang niet zo ver en zien we dat de weg die LeCroy al jaren belooft, verder voert naar nog fraaiere meetinstrumenten.

Hogere resolutie

De digitale oscilloscoop ontwikkelt zich jaar na jaar en meestal zien we dat de bandbreedte of de sample rate weer hoger is geworden. Ook het aantal meetfuncties is de laatste jaren sterk toegenomen. Kon de oscilloscoop vroeger alleen maar als weergave-instrument gebruikt worden, nu is hij ook inzetbaar voor vele analysetaken, vooral voor digitale datacommunicatie.

Wat nog nooit veranderd is, is de verticale resolutie. Al vanaf de allereerste digitale oscilloscoop is dit hetzelfde, namelijk 8 bits. Elke digitale oscilloscoop heeft namelijk een 8 bits ADC die gebruikt wordt om het analoge ingangssignaal te digitaliseren. Daar is nu eindelijk verandering in gekomen, want de nieuwste oscilloscopen van Teledyne LeCroy hebben een 12 bits ADC.

Het vervangen van de 8 bits ADC door een 12 bits exemplaar klinkt niet als een grote revolutie. Toch is dit dat wel voor een oscilloscoop. Het vervangen gaat namelijk veel verder dan alleen de ADC. Ook het geheugen, de digitale signaalverwerking, de processor, etc. moeten zijn afgestemd op de hogere resolutie. Daarnaast zijn ook de eisen die aan de analoge ingangstrap gesteld worden, vele malen hoger. Hierop komen we verderop nog terug.

Beter beeld

HD is een term die we kennen van de huidige televisietoestellen. Iedereen weet dat deze technologie in het leven is geroepen om de beeldkwaliteit hoger te maken zodat nog meer details zichtbaar zijn. Hetzelfde geldt voor de digitale fotografie. Ook daar levert een hogere resolutie meer details op en daardoor uiteindelijk een mooiere foto.

Nu is het begrip 'een mooi beeld' bij een meetapparaat niet meteen iets waar het om gaat. Het gaat om de meting en bij een oscilloscoop om de vraag of uit hetgeen er op het beeldscherm weergegeven wordt, goed is af te leiden wat voor ingangssignaal er op de oscilloscoop is aangesloten. Het doel van een oscilloscoop is immers om een zo goed mogelijk beeld te krijgen van



HDO4000

200 MHz – 1 GHz
2,5 GS/s, 12,5 Mpts/ch
12,1" Multi-touch Display
1,6 GHz Celeron met 2 GB RAM
12 bit resolutie
250 Mpts max
Spectrum Analyzer –Standaard

HDO6000

12 bit resolutie
50 Mpts max
Spectrum Analyzer – Optie
350 MHz – 1 GHz
2,5 GS/s, 50 Mpts/ch
12,1" Multi-touch Display
2,5 GHz i5 met 4 GB RAM

Tabel 1

de signaalvorm van de ingangsspanning en tot nu toe zou u zeggen dat dit altijd goed mogelijk is.

Toch niet alles te zien

Doordat we al jaren gewend zijn om te werken met een oscilloscoop met een 8 bits ADC, realiseren we ons waarschijnlijk lang niet allemaal dat de golfvorm op het beeldscherm niet een werkelijke representatie van de golfvorm is. Door het digitaliseren is het signaal gequantiseerd en bij een 8 bits ADC wil dit zeggen dat er slechts 256 stappen zijn. Dit is niet veel, zeker niet als het gaat om het weergeven van kleine details. Figuur 1 geeft fraai weer wat er door het digitaliseren kan gebeuren. Bij de golfvorm links komt de top van de sinus net tussen twee niveaus te liggen met als gevolg dat de ADC hier één en hetzelfde niveau van maakt en op het beeldscherm zal een afgeplatte golfvorm te zien zijn. Is nu het aantal niveaus aanzienlijk hoger, dan zal ook de top veel beter gedigitaliseerd worden en zal er op het beeldscherm wel een ronde vorm te zien zijn. Door de lagere resolutie wordt er dus iets anders op het beeldscherm weergegeven dan de werkelijke signaalvorm en zou u aan de hand van de meting kunnen veronderstellen dat er sprake zou kunnen zijn van oversturing, terwijl dit in werkelijkheid niet het geval is. De oscilloscoop is gewoon niet in staat om het beeld goed weer te geven.

Nu zult u misschien zeggen dat u met de resolutie van 8 bits nog nooit een dergelijke afgeplatte sinus hebt gezien ten gevolge van de lage resolutie en naar alle waarschijnlijkheid zal dat ook wel kloppen, maar daarbij vergeet u één belangrijk punt. Veelal wordt de oscilloscoop zo ingesteld dat het signaal beeldvullend weergegeven wordt. In dat geval zijn de 256 stappen redelijk voldoende om een behoorlijk beeld te krijgen van de golfvorm. Toch, wie goed kijkt zal kunnen zien dat niet alles weergegeven wordt. Zeker

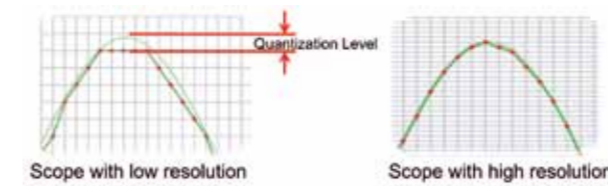
nu de schermen van een oscilloscoop alleen maar groter worden, worden de beperkingen van een 8 bits systeem alleen maar meer en meer zichtbaar. Bedenk hierbij dat de huidige oscilloscopen ook allemaal zijn uitgerust met een zoom-functie. Zeker wanneer deze uitgevoerd wordt op een in een geheugen opgeslagen golfvorm, dan is dit een digitale zoom en worden de beperkingen pas echt duidelijk. Dit is vergelijkbaar met het digitaal inzoomen op een foto. Heeft de foto een lage resolutie, dan wordt bij inzoomen het plaatje al snel een blokken-plaatje.

Wat het oplevert

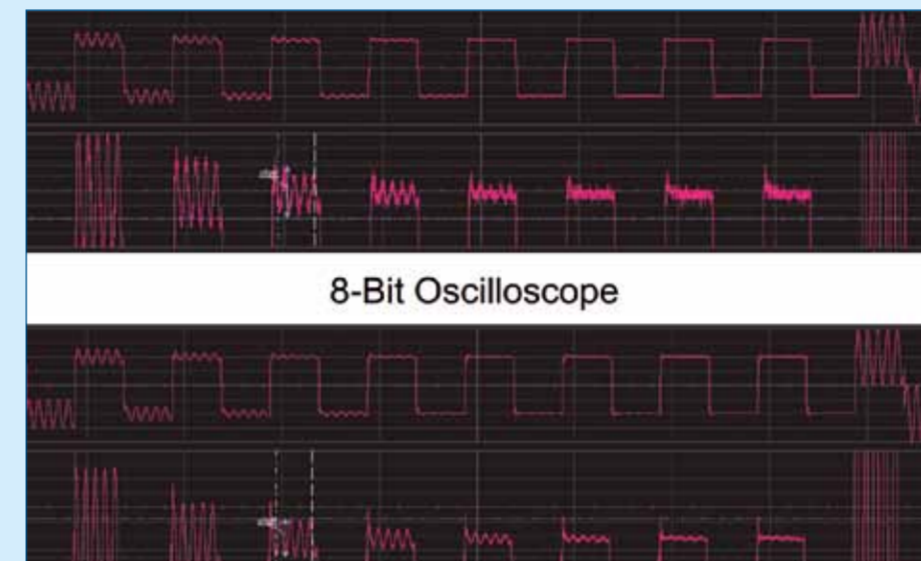
Is bij een oscilloscoop met een resolutie van 8 bits het aantal stapjes verticaal 256, bij een oscilloscoop met een resolutie van 12 bits zijn dit er 4096 of ook wel 16x meer. Dit verschil is een enorme stap voorwaarts. Wie figuur 2 bekijkt en vooral naar het verschil tussen 8 en 12 bits, ziet al snel wat de voordelen zijn. In de figuur is een bepaald signaal zowel op een 8 bits als op een 12 bits oscilloscoop weergegeven. Tevens heeft men op het ingangssignaal een zoomfunctie uitgevoerd op het bovenste gedeelte van het signaal (van boven naar onder ziet u het ingangssignaal in 8 bit resolutie, ingezoomd bij 8 bit resolutie, het ingangssignaal met een resolutie van 12 bits en tenslotte helemaal onder het ongezoomde beeld bij een resolutie van 12 bits. Bij de twee niet ingezoomde weergaves moet je goed kijken wat de verschillen zijn, maar zodra er ingezoomd wordt is duidelijk te zien dat in de 12 bits weergave er veel meer van de golfvorm te zien is. Ook valt niet moeilijk te zien dat de meetwaarden die met de cursors uitgevoerd zijn op de derde periode, veel kleiner is en daarmee een nauwkeuriger meting oplevert.

Systemeruis

We gaven al aan dat bij een oscilloscoop met een resolutie van 12 bits het digitale



Figuur 1. Acht bits lijken genoeg, maar zeker als het gaat om de kleine signaalverschillen, dan vallen die weg door het quantiseren.



Figuur 2. Pas bij het inzoomen komen de verschillen tussen 8 en 12 bits pas goed naar boven. Metingen zijn daardoor veel nauwkeuriger.

gedeelte een andere opbouw vraagt dan een exemplaar met een resolutie van 8 bits, maar er is meer anders. Ook het analoge gedeelte moet aangepast zijn. Daarbij gaat het voornamelijk om de ruis van de ingangsversterker. De factor ruis die hierin opgewekt wordt, moet vele malen kleiner zijn, om te voorkomen dat dit in het beeld zichtbaar wordt. Door de hogere resolutie wordt ook de ruis immers zichtbaar. Dit is natuurlijk niet de bedoeling, want dat wat er aan ruis op het beeld zichtbaar mag zijn, mag alleen afkomstig zijn uit het ingangssignaal en niet uit het apparaat zelf.

Juist de hogere eisen die aan de ingangstrap van de oscilloscoop gesteld worden plus de eisen die voor de ADC gelden, maken dat het zo lang geduurd heeft voordat er een goed werkende oscilloscoop met een resolutie van 12 bits op de markt is verschenen. Daarbij was de vraag vanuit de markt ook niet echt aanwezig, omdat in feite niemand echt de nadelen van een systeem met 8 bits goed onder ogen zag.

Met het tweetal nieuwe oscilloscopen laat LeCroy zien dat het echt tijd is geworden voor een hogere resolutie. De hedendaagse eisen die aan elektronica gesteld worden, maken dat we nog nauwkeuriger moeten kunnen meten, ook met een oscilloscoop. Dat daar als keerzijde de iets hogere prijs ten opzichte van een vergelijkbaar exemplaar met een resolutie van 8 bits tegenover staat, moeten we maar voor lief nemen.

HDO4000 en HDO6000

De twee nieuwe types die voorzien zijn van de 12 bits technologie met de toepasselijke naam HD4096 zijn de HDO4000 en HDO6000. De eigenschappen in een notendop zijn weergegeven in tabel 1. Verder hebben beide exemplaren zeer veel meetfuncties ingebouwd, eigenlijk net als elke andere oscilloscoop in het duurdere prijssegment. Wat dat betreft, evenals de bediening, het uiterlijk, etc zijn beide vergelijkbaar met de bekende oscilloscopen en alleen is het verschil te zien als u aan het meten gaat en ziet wat de hogere resolutie voor een zeer grote voordelen heeft.

De volgende stap

Teledyne LeCroy heeft nu een eerste stap gezet met de HD4096 technologie, maar dat zal niet de laatste stap zijn. Tijdens de persconferentie wilde men nog niets vertellen over de plannen die ze met deze technologie allemaal hebben, maar naar alle waarschijnlijkheid zal het niet lang duren voordat er ook mixed-signal oscilloscopen met een resolutie van 12 bits op de markt komen en zullen er ook binnen het goedkopere segment oscilloscopen met HD4096 op de markt komen.

Voor meer informatie www.etotaal.nl/achtergrond.
Artikel "High Definition oscilloscopen".

Ewout de Ruiter