



De UNIFACE ADC-kaart (2)

Een nieuwe loot aan de UNIFACE-stam

Hans Zeedijk, Dick Kroonenberg, Anton Bombeek

In het eerste artikel, dat te vinden is in het juni-nummer van PTC Print zijn algemene beschouwingen gewijd aan analoog/digitaal conversie, de UNIFACE ADC-kaart en het programmeren van deze kaart. In dit vervolg zullen ter sprake komen de technische prestaties van de kaart, maar eerst voor diegenen die minder vertrouwd zijn met AD en DA conversie een inleiding.

Het principe van AD-conversie.

De omzetting van een elektrische spanningswaarde in een getalswaarde die representatief is voor de spanning kan in de praktijk op een aantal manieren in elektronische schakelingen gerealiseerd worden. Voor veel toepassingen blijkt de "successive-approximation" conversie de beste prijs/prestatie verhouding te bezitten. Deze methode wordt ook toegepast in de UNIFACE ADC-kaart.

Voor een uitleg van het meetprincipe moeten we beginnen met het principe van de digitaal/analoog omzetting, dus het omgekeerde van wat er in de ADC-kaart gebeurt. In dat geval wordt een binair getal omgezet in een spanning door aan iedere bit van het binaire getal een spanning te koppelen, die toegevoegd wordt aan een somspanning als het bit een 1 is en niet toegevoegd als het bit een 0 is. Laten we als voorbeeld een 12 bits binair getal omzetten in een spanning van maxi-

maal 5 Volt. Aan de afzonderlijke bits worden dan spanningen toegekend via een stukje electronica, die steeds een factor twee dalen, naarmate een bit minder significant wordt, zoals blijkt uit tabel 1.

Het decimale getal 1204 ofwel het binaire getal 0100.1011.0100 komt dan overeen met een spanning van $1250 + 156,25 + 39,0625 + 19,53125 + 4,8828125 \text{ mV} = 1469,72656... \text{ mV}$ en de digitaal/analoog omzetter geeft deze spanning af na aansturing met het genoemde binaire getal.

Van een digitaal/analoog omzetter wordt een analoog/digitaal omzetter gemaakt door net zo lang binaire waarden te zoeken totdat de spanning van de DA-omzetter gelijk is aan een te meten spanning. De procedure is dat te beginnen met het meest significante bit onderzocht wordt of het setten van het bit leidt tot een overschrijding van de te meten spanning door de spanning afgegeven door de DA-converter. Zo ja, dan wordt het bit niet geset, zo nee, dan wordt het wel geset. Wanneer alle twaalf bits op deze wijze onderzocht zijn, is het aan de DA-converter gestuurde getal de best mogelijke benadering van de te meten spanningswaarde.

De kwaliteit van de AD-conversie.

In de eerste plaats is belangrijk de pre-

cisie van de spanningen, die representatief zijn voor iedere bit van de DA-conversie. In ieder geval is nodig, dat voldaan wordt aan de eis van een monotoon gedrag, dat wil zeggen de opeenvolging van bits moet een continu veranderende spanningswaarde opleveren. Uiteraard is het ook belangrijk, dat de spanningsverandering steeds met een exacte factor twee plaats vindt tussen twee naast elkaar gelegen bits. Dit is ook de oorzaak, dat de prijs van converters tienvoudig toeneemt van 8 naar 12 bits en nog eens tienvoudig van 12 naar 16 bits, immers naarmate het aantal bits toeneemt moet de exactheid van de elektronische componenten toenemen en daarmee hun prijs.

12 bits conversie geeft een meetschaal van 0 tot 4095 en dat lijkt een goed compromis tussen prijs en mogelijkheden. De in de UNIFACE ADC-kaart toegepaste ADC-chip (AD 7582) is van voldoende kwaliteit om bij normale bedrijfsomstandigheden (temperaturen tussen 10 en 40 graden) de laatste bit nog betekenis te geven, zodat de precisie in de grootte ligt van 0,025% van de volle schaal.

Een andere belangrijke eigenschap van de AD-conversie is de snelheid, waarmee de te meten spanning mag variëren voordat onnauwkeurigheid optreedt. De totale conversie-tijd van een meetwaarde bedraagt 120 microseconden, ofwel per bit 10 microseconden. Als maat voor de toelaatbare spanningsverandering kan gelden, dat binnen deze tijd de te meten spanning niet meer dan de helft van het voltage, dat overeenkomt met het minst significante bit, mag veranderen. Volgens de eerder gegeven tabel is dit ongeveer 0,6 mV. Een schatting van de nog acceptabele spanningsverandering is dan $0,6 \text{ mV} / 10 \text{ microseconden} = 60 \text{ Volt/seconde}$. Voor een driehoekige spanningsvorm met een amplitude van 5 Volt treedt deze spanningsverandering op bij een frekwentie van 6 Hertz. Bij hoger frekwente signalen wordt de meting

Tabel 1.

bit van het binaire getal	spanning	
1000.0000.0000	2,5	Volt
0100.0000.0000	1,25	"
0010.0000.0000	0,625	"
0001.0000.0000	312,5	mVolt
0000.1000.0000	156,25	"
0000.0100.0000	78,125	"
0000.0010.0000	39,0625	"
0000.0001.0000	19,53125	"
0000.0000.1000	9,765625	"
0000.0000.0100	4,8828125	"
0000.0000.0010	2,44140625	"
0000.0000.0001	1,220703125	"

minder betrouwbaar. De 1% onnauwkeurigheidsgrens wordt bereikt bij een frekwentie van ongeveer 500 Hertz.

Meetfrequentie

Uiteraard zijn er voor het meten van een variabele spanning in de tijd ook voldoende metingen nodig om de verandering voldoende betrouwbaar te karakteriseren. Wanneer het om cyclische signalen gaat, bijvoorbeeld een sinusvormig signaal, dan zijn toch

wel een tiental meetpunten per cyclus nodig om de sinusvorm te herkennen. Ook dit begrenst de mogelijkheden van de ADC-conversie. Immers hiervoor is een tijd nodig van 120 microseconden, terwijl voor verwerking van het meetsignaal in de computer met een eenvoudig machinetaalprogramma ook nog een 50 microseconden nodig is. Voor tien metingen is dan 1,7 milliseconden nodig, ofwel de redelijk te karakteriseren spanningsvorm mag geen hogere fre-

kwentie bezitten dan 600 Hertz. Zoals we gezien hebben heeft sneller meten ook geen zin vanwege de toenemende meetfout.

Resumerend kan gesteld worden, dat de UNIFACE ADC-kaart een hoogste precisie heeft van 1,22 mVolt in een 5 Volt-schaal voor signalen tot ongeveer 6 Hz en van 50 mV in de 5 Volt-schaal voor signalen van 500 Hz. Dit lijkt voldoende voor een breed scala van toepassingen.

*Artikel uit PTC Print 19
Copyright PTC en de auteur
Gescand door Steef Wielink
Omgezet naar PDF door HansO, 2002*