

UNIFACE

Voorwoord.

Een van de leukste dingen die je met een computer kunt doen is het besturen van de buitenwereld. Vrijwel alle gewone programma's voor computers spelen zich af binnen de computer zelf. Soms wordt er een printer gebruikt, maar eigenlijk hoort die toch bij de computer, want de aansluiting op de computer is standaard al aanwezig. Alle printers gedragen zich bovendien op een min of meer gestandaardiseerde manier.

Zo heel anders is dat met de echte buitenwereld. Die kan beginnen bij speelgoed. Lego, Fischer techniek, model treinen, allemaal vragen ze er als het ware naar om met de computer bestuurd te worden. In principe is het zo eenvoudig: lampje aan en weer uit, motortje draait linksom of rechtsom, even een wissel omleggen. Allemaal heel eenvoudige dingen. Het computerprogramma zorgt voor de onderlinge samenhang. Er gaat een nieuwe wereld voor ons open.

Maar er is meer. Onze computer kan de buitenwereld ook observeren. Dat klinkt spannend, maar iets besturen zonder te weten hoever je bent, is niet leuk. Ook dat kan meestal erg eenvoudig. Een magneetje sluit een reedkontakt, het licht op een lichtgevoelige cel wordt onderschept, een bimetaal sluit zich bij de bereikte temperatuur. Ons computerprogramma "ziet" het gebeuren en neemt de juiste aktie.

De buitenwereld is elke keer een beetje anders. Maar ook alle computers zijn een beetje verschillend. De aansluiting van de buitenwereld op een computer, dat heet de interface, werkt dus alleen voor dié buitenwereld en dié computer. Wie plotseling een andere computer wil gaan gebruiken moet dan al zijn interfaces vervangen. Om dat te voorkomen is UNIFACE ontworpen.

Eenvoud is het kenmerk van het ware, en UNIFACE is eenvoudig. Iets simpels besturen gaat bij UNIFACE simpel en iets ingewikkelds wat minder. Dat is heel anders dan bij andere interfaces, waar ook eenvoudige dingen moeilijk zijn. En UNIFACE is bijna onbeperkt uitbreidbaar. De meest komplexe besturing met honderden ingangen en uitgangen is mogelijk. Maar ook meten en regelen met de precisie van een laboratorium kan ermee. Op diverse plaatsen wordt het professioneel en tot volle tevredenheid gebruikt, juist omdat het met je mee groeit.

Zo is ook UNIFACE gegroeid. Begonnen als iets eenvoudigs maar, omdat het concept goed was, steeds verder uitgebreid. Dit boekwerkje laat u die groei meemaken, want al vanaf het eerste begin is erover gepubliceerd in PTC-print. Deze bundeling geeft een goed overzicht van alles wat anderen er al mee hebben gedaan.

Bij wie gewend is de soldeerbout te hanteren, gaat er vast iets kriebelen bij het doorlezen van dit werkje. Laat dat maar rustig gebeuren. UNIFACE nodigt enorm uit zelf iets te maken, voor uw eigen specifieke buitenwereld. En dat kan, want de computer wordt goed beschermd. Er zal dus niet gauw iets stuk gaan. En wat u zelf maakt voldoet altijd het best aan uw wensen.

Ik wens u veel plezier met UNIFACE, uw computer en zijn buitenwereld.

Klaas Robers

UNIFACE

Van de samensteller.

Iedereen spreekt erover, sommige schrijven erover maar een bundeling van alle beschikbare gegevens is nergens te bekennen, tot nu toe !! Dat UNIFACE een fantastisch systeem is, is bewezen (kijk maar eens op de PTC-OPEN DAG). Maar voor een ieder die nog moet beginnen is het haast onbegonnen werk om overal de gegevens vandaan te halen. En dat terwijl er toch voldoende over gepubliceerd is.

Dat moest maar eens afgelopen zijn, hier moest iets gebeuren. Namelijk het UNIFACE-systeem moet toegankelijk gemaakt worden voor zijn gebruikers en toekomstige gebruikers.

Ongeveer een half jaar geleden, ergens in november 1990, werd er een zogenaamde 'werkgroep' in het leven geroepen, die tot doel had het gebruik van UNIFACE te bevorderen.

Het eerste doel was, er moest een handleiding komen. Deze handleiding moet een leidraad zijn voor iedere UNIFACE-gebruiker. Verder werd besloten om in PTC-NET een speciaal UNIFACE-bord te openen, waar iedere gebruiker zijn of haar vragen, mededelingen en antwoorden kwijt kan.

Op speurtocht door UNIFACE binnend Nederland, België en zelfs Duitsland moet gezocht worden naar toepassingen, en indien mogelijk, moeten deze voor de andere gebruikers toegankelijk gemaakt worden.

Om kort te zijn; de 'handleiding' (De Techniek) is er, en in PTC-NET krijgt het UNIFACE-bord al gestalte. Over de toepassingen kunnen we ook kort zijn; in de 'handleiding' is een samenvatting van alle tot nu toe in PTC-PRINT verschenen artikelen opgenomen (is betreffend PTC-PRINT nummer niet in uw bezit? Ga dan eens naar uw afdeling, zij houden een archief bij van alle PTC-PRINT's).

Nu moet u niet denken dat deze 'handleiding' geheel door ondergetekende is geschreven. Ikzelf heb niets anders gedaan dan verzamelen van gegevens, en deze samengevoegd tot een hopelijk leesbaar geheel.

Het meeste van de gegevens is afkomstig van Hans Zeedijk, Dick Kroonenberg en natuurlijk PTC-PRINT. Ik denk dat de UNIFACE-gebruikers dan ook zeer dankbaar zijn voor het beschikbaar stellen van deze gegevens.

De gegevens in de 'handleiding' zijn van toepassing op de laatste verkrijgbare versie van UNIFACE en zijn Applikatieprinten. Wat niet wil zeggen dat een ieder die nog in het bezit is van 'oudere' versie's er niet mee vooruit kan. Soms moeten de printadressen NIEET geïnverteerd worden, of zoals bij sommige versie's, waarbij de gegevens nu net andersom ingevoerd moeten worden. Laat u zich tijd en lees aandachtig de berg informatie door, kijk eventueel bij een andere toepassing, en vindt daar de oplossing voor uw specifiek probleem.

Als laatste wil ik iedereen bedanken voor het verlenen van zijn of haar medewerking. Moor, Peter, Hans, Dick en Jos bedankt. En niet te vergeten Klaas Robers voor 'Het systeem'.

Theo Maassen.

UNIFACE

Inhoud.

Het systeem

Beschikbare kaarten en toebehoren

Overzicht

Overzicht van UNIFACE artikelen in PTC-PRINT

Interface voor P2000, MSX en PC (IBM compatible computers)

Bandkabel

Bufferprint

DIGIN (DIGitale INput kaart)

DIGOUT (DIGitale OUTput kaart / Mono en Bidirectionele uitvoering)

EXPIO (EXPerimenteer Input / Output)

DAC8 / DDAC8 (Digitaal Analooq Converter, 8 bits)

DDAC12 (Dubbele Digitaal Analooq Converter, 12 bits)

ADC8 (Analooq Digitaal Converter, 8 bits)

ADC12 (Analooq Digitaal Converter, 12 bits)

UNIFACE

Het systeem.

Het UNIFACE-systeem is geschikt om mikrocomputers te laten communiceren met de buitenwereld. Met name voor het uitvoeren van meet- en regeltaken.

Computer-poorten.

Iedere computer beschikt over mogelijkheden om informatie uit te wisselen met randapparatuur. Dit gebeurt door middel van I/O-poorten die het mogelijk maken data afkomstig van de processor via de interne computer-bus naar buiten over te brengen of omgekeerd signalen van buitenaf via de computerbus naar de processor te brengen. Op deze wijze staat de computer in verbinding met zijn monitor, zijn keyboard, zijn disk, zijn printer en zijn muis. Of met zijn UNIFACE systeem, dat primair bestaat uit een stukje electronica waarop 2 I/O-poorten voorkomen. En iedere I/O-poort is in staat 1 byte input en 1 byte output uit te wisselen met de buitenwereld.

Busstructuur.

Het genoemde stukje electronica wordt op de computer aangesloten via een cartridge (bij de P2000 en MSX computers) of via een insteekkaart (bij de Personal Computers, kortweg PC). Het wordt het computerdeel of het interface van het UNIFACE-systeem genoemd. Het vormt de verbinding tussen de computer-bus en de UNIFACE-bus. Beide bussen zijn groepen draden waarover door middel van elektrische spanningen informatie wordt doorgegeven en beide bussen hebben gemeenschappelijk dat een aantal draden adreslijnen zijn, andere datalijnen en controlelijnen. Er zijn ook grote verschillen tussen beide bussen. Zo is de computerbus dynamisch. d.w.z. met de frequentie van de computerklok verandert min of meer automatisch de informatie op de draden van de bus. De UNIFACE-bus is statisch. De erop voorkomende informatie in de vorm van elektrische spanningen blijft onveranderd in de tijd, totdat bewust door een commando een opdracht gegeven wordt de informatie te vervangen door andere informatie.

Een ander verschil is, dat bij de computerbus signalen naar de processor toe en signalen afkomstig van de processor over dezelfde lijnen wordt getransporteerd. Controlelijnen geven dan de richting van het transport aan. Bij de UNIFACE-bus zijn de input en output lijnen aparte draden.

De computerbus bestaat vaak uit een vijftigtal draden of nog meer. De UNIFACE-bus is iets bescheidener.

34 draden.

De snelle rekenaar zal beredeneerd hebben dat de UNIFACE-bus bestaat uit 32 draden, namelijk gescheiden in- en output van 2 I/O-poorten betekent 2 output-bytes van elk 8 draden en 2 input-bytes van elk eveneens 8 draden. Dit is niet zo, het zijn er 34, maar toch iets ingewikkelder. De twee output bytes (van elke I/O-poort één) komen als 16 draden voor op de UNIFACE-bus. Ook 1 input-byte is volledig als 8 draden aanwezig, maar van de tweede input-byte worden er maar 4 gebruikt door het UNIFACE-systeem en komen er maar 2 voor op de bus. De andere 2 worden alleen op de interface gebruikt.

Als we dit optellen komen we op 26 draden. De andere draden zijn 6 keer de Aarde en 2 keer de 5 Volt-spanning die in de computer aanwezig is.

Hoe bedient de computer de UNIFACE-bus ?

Iedere computer beschikt over instructies om I/O-poorten te bedienen, zowel in machinetaal als in hogere computer-talen. Voor de Z80, de 8088

en aanverwante processoren zijn de instructies simpelweg in mnemonische taal "IN nummer" voor input via een I/O-poort en "OUT nummer" voor output via een I/O-poort. Nummer is een getal dat aan de poort wordt toegekend. In BASIC-taal zijn de instructies praktisch gelijk met resp. INP(nummer) voor input en OUT nummer voor output. Voor de 65XX-processor en aanverwanten zijn de I/O-poorten identiek aan geheugenplaatsen en worden dezelfde instructies gebruikt als die voor bediening van geheugen, bijvoorbeeld in BASIC-taal zijn dit de welbekende PEEK(adres) en POKE adres, getal opdrachten.

Voor de normale werking gebruikt de computer een aantal I/O-poorten, maar er zijn ook een aantal poorten vrij. Van de vrij te gebruiken poorten neemt het UNIFACE-systeem er twee. Wanneer als opdracht naar één van deze poorten een getal gestuurd wordt tussen 0 en 255, dan wordt dit getal in binaire vorm door de betreffende I/O-poort naar de UNIFACE-bus gestuurd. Op de aangesloten outputlijnen vindt men de spanning op de lijn die overeenkomt met een bitwaarde van 1 van het binaire getal en geen spanning waar de bitwaarde in het getal 0 is. Door met een voltmeter de spanning van de outputlijnen van de UNIFACE-bus te meten kan men de waarde van het uitgestuurde getal bepalen.

Door de outputlijnen te verbinden met de inputlijnen van de UNIFACE-bus is het mogelijk de waarde van het uitgestuurde getal te bepalen door de getalswaarde met een input-instructie naar de betreffende I/O-poort in te lezen in de processor.

Het is natuurlijk een onzinnige zaak om informatie naar de UNIFACE-bus te sturen en dan met dezelfde UNIFACE-bus weer in te lezen, maar uiteraard kunnen de UNIFACE-bussen ook van verschillende computers zijn en dan kan op deze wijze informatie tussen zelfs zeer ongelijkscoortige computers uitgewisseld worden. Een data-file kan overgebracht worden van een P2000 naar een PC-AT of een programma van een MSX naar een PC-XT.

Applikatieprinten.

Voorgaand beschreven gebruik van de UNIFACE-bus is geen doel, maar een toevallige neventoepassing. Het doel zijn meet- en regeltoepassingen en hiervoor zijn een aantal UNIFACE-applikatieprinten ontwikkeld die met behulp van connectoren met de UNIFACE-bus verbonden kunnen worden. Om met de applikatieprinten te kunnen communiceren worden aan de lijnen van de UNIFACE-bus betekenissen toegekend:

- De input en output-lijnen van I/O-poort 1 worden de data-lijnen.
- De output-lijnen van I/O-poort 2 worden de adreslijnen en de 4 input-lijnen van deze poort worden de statuslijnen. waarvan er dus 2 als draden voorkomen op de UNIFACE-bus.

De applikatieprinten beschikken over een adresdecodering en een adresinstelling die door de gebruiker zelf bepaald wordt tussen 0 en 255. Wanneer de computer een adreswaarde uitzend over de adreslijnen van de UNIFACE-bus zullen de aangesloten applikatieprinten dit adres decoderen en bij gelijkheid met hun ingestelde eigen adres worden de datalijnen van de UNIFACE-bus doorverbonden met de geadresseerde UNIFACE-applikatie. Via de datalijnen kan vervolgens de computer informatie naar de geadresseerde applikatie sturen of omgekeerd informatie uit de applikatie ophalen.

Programmering van de UNIFACE-bus.

De programmering wordt behandeld aan een voorbeeld met een applikatie bij een Personal Computer (IBM compatible XT of AT). De door het UNIFACE-systeem gebruikte I/O-poorten zijn in dit geval de nummers 784 en 785 (decimaal) voor resp. data in- en output, en adressering en statussignalen. (voor andere computers, zie de tabel 1 met de

corresponderende nummers)

tabel 1

Computer Type	Databus I/O	Adres-	en/of Statusbus
MSX 1 en 2	48	:	49
P2000	96	:	97
IBM-PC comp.	784	:	785

Op de applicatieprint wordt willekeurig het adres 100 ingesteld met schakelaars. (het getal 100 wordt alleen gebruikt als voorbeeld, voor de juiste waarden, zie Adressering van UNIFACE-applicatieprinten) De computer "vindt" dan de applicatie met het BASIC-statement: OUT 785,100. Op dat moment komt de inhoud van de UNIFACE-data-outputlijnen aan in de applicatieprint ter beschikking. Zo brengt het statement OUT 784,144 de waarde 144 in de applicatieprint. Omgekeerd kan de applicatie informatie doorgeven aan de UNIFACE-data-inputlijnen. Als deze lijnen doorverbonden zijn op de applicatieprint met een register waarin het getal 210 voorkomt, dan kan de computer dit getal lezen met de opdracht A=INP(784). De variabele A krijgt hierdoor de waarde 210.

Als andere applicatieprinten gelijktijdig aangesloten zijn op de UNIFACE-bus tijdens deze handelingen, zullen ze niets merken van het gebeuren mits hun ingestelde adres niet gelijk is aan 100. Stel er is een tweede applicatie op adres 200 waar het getal 88 naartoe gestuurd moet worden. Nu moeten we even opletten. Als de applicatie direct geadresseerd wordt dan staat op de outputlijnen van de UNIFACE-bus nog de oude waarde 144. Actualiseren we eerst deze waarde tot 88 dan kunnen we niet voorkomen dat deze waarde al gestuurd wordt naar de applicatie op adres 100, omdat het adres nog niet is aangepast. Dit probleem wordt opgelost door adressering van een niet bestaande applicatie op b.v. adres 0:

OUT 785,0	' Deadressering
OUT 784,144	' Waarde bestemd voor adres 100
OUT 785,100	' Adressering op adres 100
OUT 785,0	' Deadressering
OUT 784,88	' Waarde voor adres 200
OUT 785,200	' Adressering op adres 200
OUT 785,0	' Deadressering

Wil men dit allemaal omzeilen, dan is door het werken met sub-routines een en ander op een zeer comfortabele wijze op te lossen. Het werken met deze sub-routines zal bij iedere kaart afzonderlijk worden verklaard aan de hand van een programmeer voorbeeld.

De statuslijnen.

De statuslijnen geven de computer informatie over het UNIFACE-systeem. Er zijn vier statuslijnen op de bits 0,1,6 en 7 van de status input-byte op één van de I/O-poorten. Wanneer geen UNIFACE-systeem is aangesloten d.w.z. er is geen computerdeel (interface), dan zijn alle statusbits hoog (op de betreffende bits in de ingelezen status-byte wordt de aanwezigheid van een 1 geconstateerd). Wanneer wel één interface aanwezig is, maar er is geen applicatieprint geadresseerd, dan levert de status-byte voor de bits 0 en 1 een 1 op en voor de bits 6 en 7 een 0.

Bit 1 wordt 0, wanneer een applicatieprint is geadresseerd die digitale input verzorgt; bit 0 wordt 0, wanneer een applicatieprint is

geadresseerd die digitale output verzorgt. Beide bits 0 en 1 worden 0 bij adressering van analoge applicatieprinten. Software-matig is derhalve controleerbaar of een bepaalde applicatieprint door de computer bereikt wordt. Dit kan ook direkter door de spanning te meten op een CONTROL-punt op de applicatieprint: bij juiste adressering wordt dan op dat punt een spanning van ca. 4 volt gemeten en bij onjuiste adressering een spanning lager dan 1 Volt.

Verdere uitleg over het meten op dit zogenaamde CONTROL-punt vindt u bij het speciaal toegevoegde hoofdstuk: CONTROL (kaartnummer test)

Adressering van UNIFACE-applikatieprinten.

Zoals gezegd vindt adressering van de UNIFACE-printen plaats in een 8 bits-getal, zodat 256 adressen geformuleerd kunnen worden. Alleen voor de 12 bits analoge printen ADC12 en DAC12 zijn ook alle adressen met 8 DIL-schakelaars instelbaar; voor de andere applicatieprinten is de adresruimte beperkter. Dit is gedaan om zoveel mogelijk te voorkomen, dat per abuis twee printen gebruikt worden met een gelijk adres, die dan derhalve gelijktijdig connectie krijgen met de UNIFACE-bus. De gevolgen van een programmeer-stap zijn dan niet te overzien en zou tot schade kunnen leiden.

Daarom is de beschikbare adresruimte verdeeld in 16 blokken van elk 16 adressen. Iedere UNIFACE-applikatieprint heeft een eigen adresblok toegewezen gekregen, en hiervan zijn 4 adressen instelbaar met een tweepolige DIL-schakelaar op de adresbits 0 en 1. Door het leggen van doorverbindingen op de bits 2 en 3 van de adressering kan een gebruiker de andere 12 adressen toepassen. b.v. wanneer meer dan 4 printen van gelijke soort aan de UNIFACE-bus worden gebruikt. Doorverbindingen op de adresbits 4 t/m 7 kunnen wel gelegd worden, waardoor meer adressen ter beschikking komen, maar dan wordt geadresseerd in de ruimte die voor andere applicatieprinten is bestemd.

Adressering van UNIFACE-printen vindt geïnverteerd plaats, d.w.z. sluiting van een adres-bit betekent dat de bitwaarde afgetrokken moet worden van 255. Geen enkele gesloten adresbit levert dan het adres 255. Voor de verschillende UNIFACE-applikatieprinten zijn de gereserveerde adressen volgens tabel 2.

tabel 2 (met uitleg)

Het kaartnummer wordt gevormd, door de bijbehorende waarden van de schakelaars cq. eilandjes, die horizontaal verbonden zijn op de applicatieprinten, op te tellen.

U kunt dit kaartnummer dus wijzigen door middel van:

- Verandering van instelling DIL-schakelaars.
- Door een andere vaste verbinding te leggen tussen de evenwijdige eilandjes.

De UNIFACE-applikatieprinten worden standaard geleverd met de volgende vaste doorverbindingen:

Kaart/ Print	Kaart/ Nr.	Adres Invers	Gesloten Bits	Instelbare Adressen	Reserve Adressen
DIGOUT	16	239	4	238/237/236	224 t/m 235
ADC8	32	223	5	222/221/220	208 t/m 219
DAC8	64	191	6	189/187/185	177 t/m 183
DIGIN	128	127	7	126/125/124	112 t/m 123
EXP10	144	111	4 en 7	110/109/108	96 t/m 107
ADC12	-	-	geen	1 t/m 255	n.v.t.
DDAC12	-	-	geen	1 t/m 255	n.v.t.

Note 1: De ADC12 en de DDAC12 bevatten elk 8 DIL (Dual In Line) schakelaars. Ze hebben geen vaste instelling.

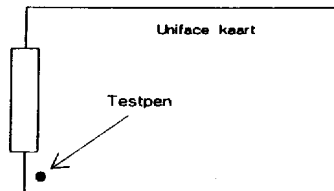
Note 2: Voor de sub-routine programmatuur moet het geïnverteerde kaartnummer gekozen worden (zie tabel - Adres/invers). Het geïnverteerde kaartnummer kan men ook verkrijgen door het Kaartnummer van het getal 255 af te trekken (255 - Kaartnummer).

Control (Kaartnummer test)

De werking van een UNIFACE-kaart staat of valt met de instelling van het goede kaartnummer met de DIL-switches. Daarom kan een test hierop erg nuttig zijn. Zoals u al weet, ontstaat er bij goed adresseren een bedieningssignaal op de kaart. Op de meeste kaarten is dit signaal uitgevoerd via een testpen (zie tekening).

Wanneer u nu op de testpen een hoog-ohmige universeelmeter aansluit en gelijkspanning meet tegen aarde, dan kan met het volgende programma de kaartnummer instelling getest worden. (NIET gebruiken als stroom leverancier, dus niet kortsluiten !!!)
Het programma doet in feite niets anders, dan de kaart met tussenpozen adresseren. Uw universeelmeter zal dan, als het kaartnummer goed ingesteld is, afwisselend een signaal van ongeveer 4 Volt en een signaal van ongeveer 0.2 Volt te zien geven. Geeft uw universeelmeter alleen maar 0.2 Volt aan, dan is de kaartnummer instelling niet goed.

tekening



programma

Dit programma is in principe geschreven in GW-Basic voor Personal Computers. Het programma kan gemakkelijk aangepast worden voor andere computers, die op UNIFACE passen, door het adresgetal van de 'AB' variabele (=785) te veranderen. Voor MSX wordt dit getal 49 en voor P2000 wordt het 97. (zie tabel 1)

```
10 ' UNIFACE Kaartnummer test m.b.v. Voltmeter
20 ' voor Personal Computer
30 ' Geen Databus aansturing
40 ' Aansturing Adresbus op adres 785 (AB=785)
50 ' Door D.Kroonenberg d.d. 10-1-'91
60 '
70 ' AB=785: ' 785 - PC, 49 - MSX, 97 - P2000
80
90 ' Opvragen kaartnummer plus beveiliging
100 '
110 CLS: INPUT "Type gewenste kaartnummer in: ";KA
120 IF KA<=0 OR KA>255 THEN CLS: PRINT "Nummer NIET goed: Opnieuw": FOR
N=1 TO 5000: NEXT N: GOTO 110
130 '
140 ' Waarschuwing
```



```

150 '
160 PRINT "De adresbus wordt nu intermitterend aangestuurd."
170 PRINT: PRINT "(Stoppen met CTRL-BREAK/STOP)"
180 '
190 ' Aansturing adresbus met geïnverteerd kaartnummer
200 '
210 OUT AB,255-KA
220 FOR N=1 TO 7000: NEXT N:           ' Wachtlus
230 OUT AB,0:                          ' Aansturing adresbus met 0
240 FOR N=1 TO 7000: NEXT N:           ' Wachtlus
250 GOTO 210:                           ' Opnieuw
260 END

```

Er is nog een mogelijkheid om de goede instelling van het kaartnummer te testen. In dat geval hebt u geen Voltmeter nodig, maar wordt er gebruik gemaakt van het feit, dat de statuslijnen een terugmelding geven aan de computer bij het juist adresseren van de UNIFACE-kaart.

Status.

```

+-----+
|
| OUT X+1,adres: PRINT INP(X+1) AND 195
|
|   +---- Adres is het geïnverteerde printadres.
|
| +----- X is het nummer van de gebruikte koppel I/O-poorten
|           (X en X+1) van de computer en is gelijk aan 96 voor de
|           P2000, 48 voor de MSX en 784 voor de PC.

```

De bits 2, 3, 4 en 5 worden gemarkeerd, omdat deze per definitie '1' kunnen zijn. Dit gebeurt met AND 195

```

..XXXX..
AND 11000011 -> 1+2+64+128=195
-----
..0000..

```

De gemeten statussignalen van de print zijn:

Naam:	Status
INPUT (oud)	1
DIGIN	1
OUTPUT (oud)	2
DIGOUT-mono	2
DIGOUT-bi	2
ADC8	0
DAC8, DDAC8	2
ADC12	3
DDAC12	2
EXP10	0

UNIFACE

Beschikbare kaarten en toebehoren. (dd. 15-02-1991)

Nr.	Naam	Prijs
25001	P2000 Interface	.....
25010	MSX Interface	.....
25011	Idem bouwpakket	.....
25020	PC Interface	.....
25021	Idem bouwpakket	.....
25030	DIGIN	.....
25031	Idem bouwpakket	.....
25040	DIGOUT-bi.	.....
25041	Idem bouwpakket	.....
25042	DIGOUT-mono	.....
25043	Idem bouwpakket	.....
25050	BUFFERKAART	.....
25051	Idem bouwpakket	.....
25060	BANDKABEL	.....
25061	EXPIO	.....
25062	Idem bouwpakket	.....
25070	ADC12	.....
25072	ADCS	.....
25073	Idem bouwpakket	.....
25074	DACS	.....
25075	Idem bouwpakket	.....
25076	DDACS	.....
25077	Idem bouwpakket	.....
25078	DDAC12	.....

(bron: PTC-NET, winkel.12 en winkel.13 / PTC-PRINT 44, blz. 24 en 25)

Voor prijzen zie: - Laatste uitgave PTC-PRINT (PRIJSLIJST)
- PTC-NET (WINKEL#)

UNIFACE

Overzicht.

In dit overzicht kan men per kaart zien of er een Control-punt aanwezig is. Verder is in het kort zijn eventuele toepassing en input cq. output mogelijkheid beschreven.

Kaart	CNTRL	Toepassing	Input / Output
P2000 Int.	nvt	Interface voor P2000	I/O poort 96 - 97
MSX Int.	nvt	Interface voor MSX 1 en 2	I/O poort 48 - 49
PC Int.	nvt	Interface voor IBM comp. PC	I/O poort 784 - 785
DIGIN	ja	Applikatie - Digitale input	8 bits input
DIGOUT-bi	ja	Applikatie - Digitale output	8 bits output Bidirectioneel
DIGOUT-mono	ja	Applikatie - Digitale output	8 bits output Monodirectioneel
BUFFERKAART	nvt	Buffer / Driver	Tussen Interface en Applikatie
EXP10	ja	Applikatie - Montage print	8 bits IN/OUT op TTL - nivo
ADC12	nee	Applikatie - Analoge input	0-5 V, 4 kanalen 12 bits resolutie
ADC8	ja	Applikatie - Analoge input	0-2,45 V, 1 kanaal 8 bits resolutie
DAC8	ja	Applikatie - Analoge output	0-2,5 V, 1 kanaal 8 bits resolutie
DDAC8	ja	Applikatie - Analoge output	0-2,5 V, 2 kanalen 8 bits resolutie
DDAC12	ja	Applikatie - Analoge output	0-±5/10 V, 2 kan. 12 bits resolutie

UNIFACE

Overzicht van UNIFACE artikelen in PTC-PRINT.

Print nr.	Blz.	Artikel	Auteur(s)
8	14	UNIFACE, de buitenwereld aan de computer (1)	K. Robers
9	15	UNIFACE, de buitenwereld aan de computer (2)	K. Robers
11	10	Stappenmotorsturing met UNIFACE	P. v. Overbeek
13	16	UNIFACE in de praktijk	V. Schaeffer
18	28	UNIFACE in theorie en praktijk (1)	V. Schaeffer
18	7	De UNIFACE ADC-kaart	H. Zeedijk D. Kroonenberg A. Bombeek
19	24	De UNIFACE ADC-kaart (2)	H. Zeedijk D. Kroonenberg A. Bombeek
19	29	UNIFACE in theorie en praktijk (2)	V. Schaeffer
21	11	UNIFACE-tip	P. Fransen
21	12	UNIFACE in theorie en praktijk (3)	V. Schaeffer
22	10	UNIFACE-project binnen een PTC-afd	J. Janson
26	11	Automatisch telefoneren via UNIFACE	L. Koning K. Robers
27	21	UNIFACE voor PC, MSX en P2000 (1)	K. Robers
30	37	UNIFACE voor PC, MSX en P2000 (2)	K. Robers
33	21	Doorgaan met UNIFACE (1)	H. Zeedijk
34	20	Doorgaan met UNIFACE (2)	H. Zeedijk
35	13	Een spraaksynthesizer op UNIFACE	K. Robers
36	40	Nieuw in UNIFACE	H. Zeedijk
38	2	UNIFACE op de modelspoorbaan	K. Robers
38	24	Nauwkeurige D/A Converter in UNIFACE	H. Zeedijk
43	31	Nieuw in UNIFACE, de EXPIO-print	H. Zeedijk
45	44	De QUME printer aan de PC (1)	K. Robers
46	44	De QUME printer aan de PC (2)	K. Robers
46	35	Maak zelf een SCANNER	P. v. Overbeek

UNIFACE

Interface voor P2000, MSX en PC. (IBM compatible computers)

Om met UNIFACE te kunnen starten, zult u als eerste een interface moeten aanschaffen. Afhankelijk van het computer-type maakt u uw keuze tussen een P2000, MSX of PC interface.

De interfaces zijn voor de P2000 en MSX uitgevoerd in een zogenaamde cartridge-vorm (doosje) en worden uitwendig geplaatst. De PC interface daarentegen is een kleine print-kaart welke 'inwendig' in de computer geplaatst zal moeten worden.

Het installeren van deze interfaces gaat als volgt:

- P2000 en MSX (1 of 2)

Schakel altijd eerst uw computer uit en plaats daarna de interface-module in een van de vrije slots (slot = cartridge poort of uitbreidings aansluiting). Dit gaat het gemakkelijkst door de interface (module) rechtstandig in de connector te drukken.

- PC (IBM compatible computers XT of AT)

Schakel hiervoor niet alleen uw computer uit, maar verwijder ook de netstekker want om de interface-kaart te kunnen installeren zult u de computer moeten openmaken.

Afhankelijk van de uitvoering van uw PC plaatst u de kaart horizontaal of vertikaal in een van de vrije slots, nadat u het bij dat slot behorende afdekplaatje verwijderd heeft. Ook hier geldt weer: plaats de kaart rechtstandig met de bandkabel-connector naar de opening, die ontstaan is door het verwijderen van het afdekplaatje, in de connector.

Eventueel kunt u vooraf de bandkabel installeren aan de interface, omdat bij het erin drukken van de bandkabel-connector in de interface het gevaar bestaat dat u de interface scheef drukt. Door dit scheef drukken van de interface is het mogelijk om kortsluiting te maken. (dit natuurlijk nadat u de computer ingeschakeld heeft) Dit is ook van toepassing op de P2000 en MSX interface.

Na een grondige controle kunnen de computers weer ingeschakeld worden.

De werking van het interface kan gecontroleerd worden door het uitlezen van de statussignalen:

- In BASIC geeft u het volgende in:

```
X=INP(A): PRINT X AND 195 De variabele 'A' is computer-type afhan-
                           kelijk, voor P2000 is dit 97, MSX - 49 en
                           PC - 785. Zie hiervoor ook het hoofdstuk:
                           'Het systeem'
```

Als X=60, dan 'ziet' de computer de interface cartridge of print niet bijvoorbeeld doordat de interface slecht contact maakt in het computerslot.

Als X=3, dan is de interface herkend door de computer, maar er zijn geen UNIFACE-printen aangesloten op de bus.

UNIFACE

Bandkabel.

De bandkabel is de "bus" van het UNIFACE-systeem. Deze 34-polige bus dient voor de adressering van maximaal 256 UNIFACE-applikatieprinten, voor het uitwisselen van data met deze applicaties, voor het doorgeven van de status aan de gebruikte computer, en veelal voor de voeding van de applicatie-printen met + 5 Volt afkomstig van de computer.

Aansluitingen.

Pin-nummer	Functie			
1	: Ground	33	o o	34
2	: Ground	31	o o	32
3 t/m 10	: Data-uit bit 0 t/m 7	29	o o	30
11	: Status bit 0	27	o o	28
12	: + 5 Volt	25	o o	26
13 t/m 16	: Data-in bit 0 t/m 3	23	o o	24
17	: Ground	21	o o	22
18	: Ground	19	o o	20
19 t/m 22	: Data-in bit 4 t/m 7	17	o o	18
23	: + 5 Volt	15	o o	16
24	: Status bit 1	13	o o	14
25 t/m 32	: Adres bit 0 t/m 7	11	o o	12
		9	o o	10
		7	o o	8
		5	o o	6
		3	o o	4
		1	o o	2

Standaard is de bandkabel voorzien van 3 sockets: 1 voor de aansluiting aan het computer-interface en 2 voor bevestiging van UNIFACE-printen. Pin 1 ligt aan de kant van de socket-nok bij de pijl. Het per abuis omkeren van de bandkabel leidt niet tot beschadigingen aan de computer of de UNIFACE-printen, omdat de + 5 Volt symmetrisch is uitgevoerd. Het UNIFACE-systeem functioneert dan echter niet.

Voor aflevering is iedere bandkabel getest, zodat het niet functioneren van het UNIFACE-systeem niet kan worden toegeschreven aan een foutieve kabel.

UNIFACE

Bufferprint.

Deze print is geen UNIFACE toepassing, maar dient om de afstand tussen de toepassingen en de komputer te kunnen vergroten. Tevens voorkomt de bufferprint een te grote belasting van de computerbus.

De buffers/drivers op de print zorgen voor optimalisatie van de data-overdracht tussen komputer en applicaties. Tevens kan met deze print de voeding van de UNIFACE-printen losgeschakeld worden van de komputer-voeding.

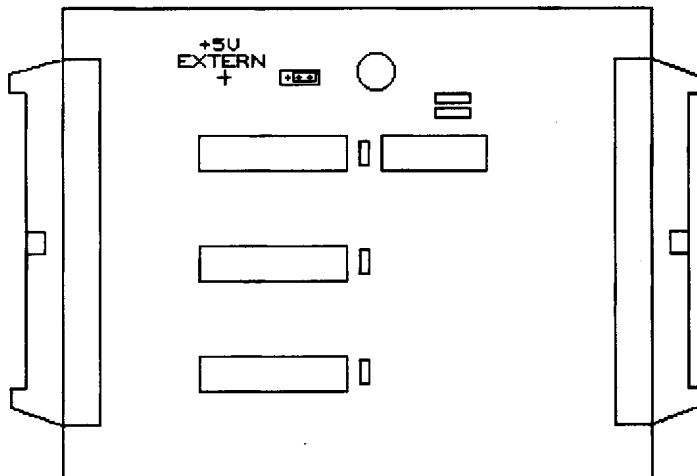
Opmerking.

Indien de UNIFACE-printen vanuit de komputer van spanning voorzien worden, is de positie van de jumper J1 zodanig, dat de pennen het dichtst bij condensator C4 gebruikt worden. Bij een eigen UNIFACE voeding gebruikt men de twee pennen, die het verst van C4 liggen. De + 5 Volt wordt dan gesoldeerd aan het punt '+ 5V EXTERN' (zie tekening) de AARDE kan vastgesoldeerd worden aan het buitenste soldeerpunt van condensator C4, 'kenmerk' (ELCO - electrol. 68 μ F/16 V).

Aansluiten.

De verhoogde header (print-connector) dient aangesloten te worden aan de bandkabel, die verbonden is aan de komputer-interface. De op de print liggende header wordt verbonden aan de bandkabel van de UNIFACE-printen.

Tekening.



UNIFACE

DIGIN. (DIGitale INput kaart)

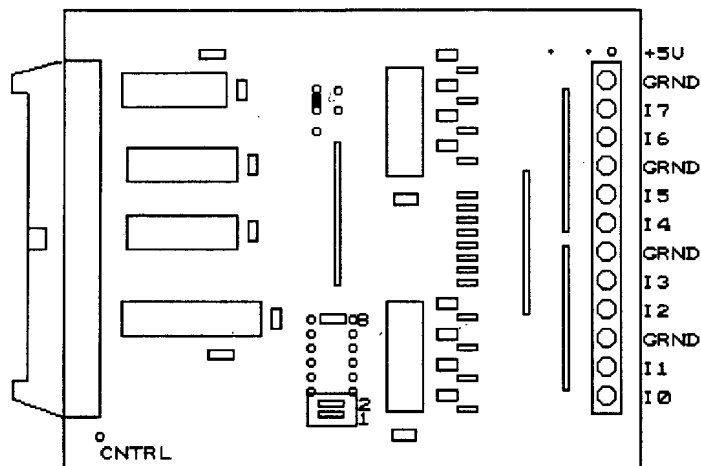
Gebruik.

Deze toepassings-print is geschikt voor digitale input. Het gebruik vindt op twee manieren plaats:

- Spanningen beneden 2,4 Volt worden door de print gezien als een logische 0 en spanningen boven 2,4 Volt als een logische 1.
- Een oneindige weerstand over een ingang wordt gezien als een logische 0 en een kortsluiting als een logische 1.

De voornaamste toepassing van de print is het uitlezen van schakelstanden, bijvoorbeeld van relais, van keyboardtoetsen, van microswitches enz.

Tekening.



Technische specificaties.

Stroom verbruik	60 mA
Ingangsimpedantie	>10 Mohm
Toegelaten ingangsspanningen	-0,3 tot +18 Volt
Ingangscapaciteit	10 nF
Gebruikstemperaturen	-40 tot 85 graden Celsius
Voedingsspanning	4,8 tot 5,2 Volt

Schakeling.

Het te meten signaal op één van de ingangen wordt via een zogeheten clamp-schakeling doorgegeven aan één van de buffer-versterkers van het IC HEF4049. De weerstand van 1k5 Ohm limiteert de ingangsstroom. De weerstand van 560 kOhm zorgt ervoor, dat een open input de spanning +5 Volt krijgt. De condensator van 10 nF filtert eventuele spanningsspijkes uit het signaal. De diodes zorgen voor eventuele bescherming tegen

verkeerd polen en te hoge spanningen.

De bufferversterker is inverterend, d.w.z. een 0 op de ingang levert een 1 op de uitgang en omgekeerd. De versterker (CMOS) ziet spanningen beneden 2,4 Volt als 0 en spanningen boven 2,4 Volt als 1.

Adressering.

Het adres van de DIGIN wordt ingesteld met de tweepolige DIL (Dual In Line) switch. Daarnaast is bit 7 van de instelbare adresbyte kortgesloten met een weerstand van 1 Ohm (R3). Adressering vindt geïnverteerd plaats. Met de beide schakelaars op Off is daardoor het adres van de DIGIN-print gelijk aan 127 (=255-128).

Met de schakelaars kan hiervan gemaakt worden 126, 125 en 124. Nieuwe adressen zijn te vormen door verbindingen te maken op de nog niet doorverbonden adresbits. De adressen die ontstaan door verbindingen op bits 2 en 3 zijn daarbij gereserveerd tot de DIGIN-adresruimte. (deze loopt dus van 112 t/m 127)

Zie voor een algemene verklaring van de adressering tevens het hoofdstuk: 'Het systeem' (Adressering van UNIFACE-applikatieprinten).

Controle.

Voor de controle op de juiste werking van het systeem kan de status opgevraagd worden met (in BASIC):

```
+-----+
|       |
|       |
| OUT X+1,adres: PRINT INP(X+1) AND 195
|       |
|       |
|       |
|       |
|       |
|       |
|       |
|       |
+-----+
      +---- Adres is het geïnverteerde printadres (127)
      +----- X is het nummer van de gebruikte koppel I/O-poorten
                (X en X+1) van de computer en is gelijk aan 96 voor
                de P2000, 48 voor de MSX en 784 voor de PC.
```

Wanneer het resultaat van deze bewerking gelijk is aan 3, dan werkt de interface print naar behoren, maar is de DIGIN print niet geadresseerd. Als dit wel het geval is dient het resultaat 1 te zijn.

Hoe te programmeren.

Het bepalen van de meetwaarden van de DIGIN-print geschiedt in BASIC voor de verschillende computers met:

```
OUT X+1,adres: Y=INP(X): PRINT Y
```

De eerste statement adresseert de DIGIN print; de tweede statement leest de datalijnen uit in de variabele Y; en de derde statement print het meetresultaat (Y) op het scherm.

Stel dat op de DIGIN-ingangen de inputbits de volgende spanningen bezitten:

```
bit 0 = 1 Volt
bit 1 = 3 Volt
bit 2 = 0 Volt
bit 3 = 2,2 Volt
bit 4 = 5 Volt
bit 5 = 5 Volt
bit 6 = 5 Volt
bit 7 = 1,5 Volt
```

Dan wordt de ingelezen byte gelijk aan:

$$0 + 2^1 + 0 + 0 + 2^4 + 2^5 + 2^6 + 0 = 2 + 16 + 32 + 64 = 114$$

Op het scherm wordt door de inverterende werking van de bufferversterker de waarde $141 = 255 - 114$ geprint als waarde van Y.

Subroutines. (voorbeeld middels een programma)

Om met dit demonstratie programma te kunnen werken moeten er 8 momentdrukschakelaars aangesloten worden op de DIGIN-print aansluit-terminal. Door telkens één schakelaar te verbinden met de punten 10 t/m 17 en de GRND aansluiting zal na het indrukken van een toets de schermkleur wisselen. (voor aansluitingen zie tekening)

Dit programma is geschreven voor MSX-computers, maar kan op zeer eenvoudige wijze aangepast worden voor andere computers. (P2000 en PC) Hoofdzaak is dat u het werken met Subroutines onder de knie krijgt. Het bestuderen van het programma geeft al een juiste indruk over het werken met subroutines.

In regel 220 wordt het kaartnummer geselecteerd. (géén kaartadres, zie hoofdstuk 'Het systeem', tabel 2, note 2)

In regel 230 wordt naar de subroutine gesprongen.

In de regels 390 t/m 410 staat de uiteindelijke subroutine en in regel 420 springt men terug naar het hoofd-programma.

```
10 ' Voorbeeld UNIFACE
20 '
30 ' 8 INPUT
40 '
50 CLS
60 WIDTH 37
70 KEY OFF
80 PRINT "          UNIFACE INPUT"
90 PRINT "          ====="
100 PRINT
110 PRINT " Dit is een van de vele"
120 PRINT " mogelijkheden van UNIFACE."
130 PRINT
140 PRINT " Door op een toets naar keuze"
150 PRINT " te drukken zal telkens het"
160 PRINT " scherm een andere kleur krijgen."
170 FOR P=1 TO 9
180 PRINT
190 NEXT P
200 PRINT " => Maak uw Keuze (1 t/m 8) <="
210 '
220 KA=128          : ' Kaartnummer
230 GOSUB 390      : ' Aanroep Bedieningsroutine
240 '
250 LOCATE 7,13
260 '
270 IF G2=1 THEN COLOR 1,15: PRINT "Zwart op Wit          " : ' Toets 1
280 IF G2=2 THEN COLOR 1,10: PRINT "Zwart op Donkergeel" : ' Toets 2
290 IF G2=4 THEN COLOR 10,1: PRINT "Donkergeel op Zwart" : ' Toets 3
300 IF G2=8 THEN COLOR 15,9: PRINT "Wit op Lichtrood   " : ' Toets 4
310 IF G2=16 THEN COLOR 8,11: PRINT "Rood op Lichtgeel  " : ' Toets 5
320 IF G2=32 THEN COLOR 15,2: PRINT "Wit op Groen      " : ' Toets 6
330 IF G2=64 THEN COLOR 15,4: PRINT "Wit op Donkerblauw" : ' Toets 7
```

```
340 IF G2=128 THEN COLOR 8,3: PRINT "Rood op Lichtgroen " : ' Toets 8
350 '
360 G2=0
370 GOTO 220
380 '
390 OUT 49,255-KA : ' Adresseren van Kaart
400 G2=INP(48) : ' Lees data in
410 OUT 49,0 : ' Reset Kaartadres
420 RETURN
```

UNIFACE

DIGOUT. (DIGitale OUTput kaart / Mono en Bidirectionele uitvoering)

Gebruik. (DIGOUT-mono en DIGOUT-bi)

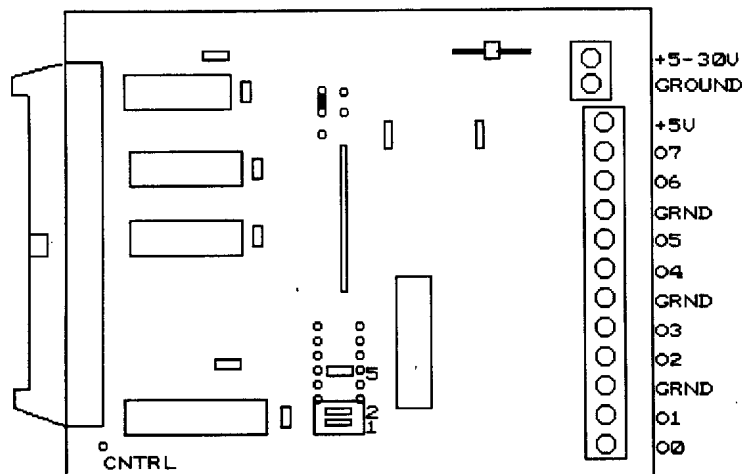
Op bevel van de computer kan een externe voedingsspanning van 3 tot 30 Volt gelijkspanning op maximaal 8 uitgangen doorgeschakeld worden en stroom leveren tot 0,5 Ampère per digitale uitgang.

Deze print is geschikt voor het schakelen van elektrische apparatuur zoals gelijkstroommotoren en voor het doen schakelen van relais.

Bij de DIGOUT-bi-print zijn in tegenstelling tot de DIGOUT-mono-print de uitgangen bi-directioneel, d.w.z. een uitgang kan niet alleen stroom leveren, maar ook opnemen. Zo kan bijvoorbeeld een gelijkstroommotor tussen twee uitgangen zowel vooruit als achteruit draaien.

Tekening.

DIGOUT-mono



Technische specificaties.

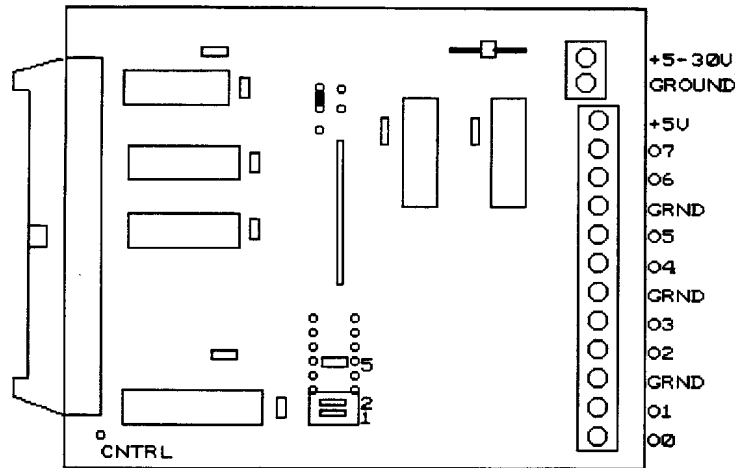
Er zijn drie types DIGOUT geïmplementeerd op dezelfde print:

- De DIGOUT-mono heeft poorten die uitsluitend stroom kunnen leveren tot maximaal 0,5 Ampère per poort en maximaal 2 Ampère voor het totaal van de poorten. (open collector uitgangen)
- De DIGOUT-bi heeft poorten, die zowel stroom kunnen leveren als opnemen tot maximaal 0,6 Ampère per poort en maximaal 1,75 Ampère per groep van 4 poorten aangesloten op dezelfde IC.
- De DIGOUT-extra heeft poorten, die zowel stroom kunnen leveren als opnemen tot maximaal 1 Ampère per poort. (nog niet leverbaar)

Voor de drie types DIGOUT wordt dezelfde print gebruikt met een verschillende bestukking per type.

Tekening.

DIGOUT-bi



Schakeling.

De UNIFACE-bandkabel is aan de linkerzijde aangesloten op de header en hier komen de adres- en data-in-lijnen de print in en worden de statuslijnen uitgestuurd. De DIGOUT kent geen data-uit-lijnen en vandaar ontbreekt het IC U4, die normaliter in het adresseringssysteem het data-uit-verkeer regelt.

Het binnenkomende byte op de adreslijnen wordt vergeleken met de byte ingesteld met de switch 1 en 2 en bij gelijkheid van de bytes worden de data op de data-in-lijnen ingeklokt in het latch IC U5. Hier blijft het byte behouden totdat de data op de data-in-lijnen veranderen, maar ook dan nog niet als intussen de print is geadresseerd.

In de DIGOUT-mono wordt het data-byte gebruikt om wel of niet de acht Darlington uitgangen van het IC U8 te openen voor de externe voedingsspanning aangesloten op de 2-polige kroonsteen. De IC's U6 en U7 ontbreken op deze print evenals de rij diodes D1 t/m D16. De uitgangen van de DIGOUT-mono bevinden zich op de 12-polige kroonsteen, die naast de acht output-poorten tevens drie keer de ground en één keer de positieve spanning toegankelijk maakt. Stroom kan door deze open collector uitgangen geleverd worden tussen de positieve spanning en de aangestuurde poorten. Wanneer een poort niet wordt aangestuurd, heeft hij een positieve spanning.

In de DIGOUT-bi wordt eveneens de data-byte gebruikt om de uitgangspoorten te definiëren. Deze worden aangestuurd door 2 viervoudige zogeheten HalfH drivers (IC's U6 en U7). De diodes D1 t/m D16 en het IC U8 ontbreken bij de DIGOUT-bi. Een aangestuurde poort krijgt de positieve externe spanning en kan stroom leveren t.o.v. de GRND of t.o.v. een niet aangestuurde poort, die in dat geval de stroom opneemt.

In de DIGOUT-bi-extra is het verschil met de DIGOUT-bi uitsluitend de mogelijkheid hogere stromen, die weer in beide richtingen toegelaten

zijn. Hierbij worden de IC's U6 en U7 gekoeld en zijn de diodes D1 t/m D16 gemonteerd. Deze diodes dienen ter bescherming van de print tegen zelfinductie spanningen afkomstig van inductieve loads. In de DIGOUT-mono en de DIGOUT-bi zijn deze diodes al opgenomen in het IC, zodat ze niet apart gemonteerd behoeven te worden.

Drievoudige veiligheid.

Behalve de net genoemde veiligheid tegen zelfinducties zijn er nog twee veiligheden ingebouwd in de print:

- Na het aansluitblok van de externe voedingsspanning is een diode geplaatst die niet alleen de stroom limiteert tot 3,5 Ampère, maar tevens beveiligt tegen verkeerd gepoold aansluiten van de voedingsspanning.
- De DIGOUT-bi is thermisch beveiligd. Bij een te hoge belasting schakelt de warmteontwikkeling in de IC's U6 en U7 deze uit. Dit betekent niet dat een uitgang straffeloos kortgesloten mag worden, omdat het IC in dat geval niet eens de kans krijgt oververhit en daardoor uitgeschakeld te worden.
Bij de DIGOUT-mono ontbreekt de thermische beveiliging en overbelasting leidt bij dit type onherroepelijk tot vernietiging van het IC U8 (ULN 2803).

Bij zowel de DIGOUT-mono als de DIGOUT-bi bedraagt het spanningsverlies over de resp. IC's ongeveer 1 Volt, zodat op de uitgangspoorten een spanning wordt afgeleverd, die ca. 1 Volt lager is dan de externe voedingsspanning.

Adressering.

Het adres van de DIGOUT wordt ingesteld met de tweepolige DIL (Dual In Line) switch. Daarnaast is bit 5 van de instelbare adresbyte kortgesloten met een weerstand van 1 Ohm (R3). Adressering vindt geïnverteerd plaats. Met de beide schakelaars op Off is daardoor het adres van de DIGOUT-print gelijk aan 239 (=255-16). Met de schakelaars kan hiervan gemaakt worden 238, 237 en 236. Nieuwe adressen zijn te vormen door verbinding te maken op de nog niet doorverbonden adresbits. De adressen die ontstaan door verbindingen op bits 2 en 3 zijn daarbij gereserveerd tot de DIGOUT-adresruimte. (deze loopt dus van 224 t/m 239)

Zie voor een algemene verklaring van de adressering tevens het hoofdstuk: 'Het systeem' (Adressering van UNIFACE-applikatieprinten).

Controle.

Voor de juiste werking van het systeem zie het hoofdstuk: 'Het systeem' (Control / Kaartnummer test)

Hoe te programmeren.

Voor de diverse types DIGOUT is de programmering gelijk. Het volgende BASIC-voorbeeld geeft de methode voor het aansturen van de poorten 0,4,5 en 7 (resp. 1+16+32+128=177) van een DIGOUT-print met adres 239:

```
OUT X,177: OUT X+1,adres
:
:
:           +---- Adres is het geïnverteerde printadres (239)
:
+----- X is het nummer van de gebruikte koppel I/O
          poorten (X en X+1) van de computer en is
          gelijk aan 96 voor de P2000, 48 voor de MSX
          en 784 voor de PC.
```

De eerste statement zet de waarde 177 (binair 10110001) op de data-lijnen. De tweede statement adresseert de DIGOUT-print.

Let op: zo lang de DIGOUT nog niet geadresseerd is, is het onduidelijk welke waarde een output-bit zal hebben. Begin daarom altijd met een programma-regel, die de output-bits spanningsloos maken voordat de voedingsspanning van de DIGOUT wordt aangezet.

In BASIC kan dit bijvoorbeeld met:

```
OUT X,0: OUT X+1,adres: OUT X+1,0
```

Subroutines. (voorbeeld middels een programma)

Om met dit demonstratie programma te kunnen werken moeten er 8 lampjes aangesloten worden op de DIGOUT-print aansluit-terminal. Door telkens één lampje te verbinden met de punten O0 t/m O7 en de GRND aansluiting zal na het 'runnen' van dit programma na een overeenkomstige input de lampjes gaan branden. (voor aansluitingen zie tekening)

Dit programma is geschreven voor MSX-computers, maar kan op zeer eenvoudige wijze aangepast worden voor andere computers. (P2000 en PC) Hoofdzak is dat u het werken met Subroutines onder de knie krijgt. Het bestuderen van het programma geeft al een juiste indruk over het werken met subroutines.

Voor de lampjes kan men bijvoorbeeld zogenaamde fietslampjes nemen van 4,5 - 5 Volt. De externe voeding kan dan betrokken worden uit een 'platte' 4,5 Volt batterij.

In regel 220 wordt het kaartnummer geselecteerd. (géén kaartadres, zie hoofdstuk 'Het systeem', tabel 2, note 2)

In regel 230 wordt de data-bus geladen met 0. (Omdat men nog niet weet welke waarde een output-bit zal hebben maken we eerst de output-bits spanningsloos. Zie programmering: 'Let op')

In regel 240 wordt naar de subroutine gesprongen.

In de regels 480 t/m 500 staat de uiteindelijke subroutine en in regel 510 springt men terug naar het hoofd-programma.

Na een input vanaf het toetsenbord wordt in regel 450 de subroutine aangeroepen en geladen met de waardes verkregen uit de input (G1)

```
10 ' Voorbeeld UNIFACE
20 '
30 ' 8 OUTPUT
40 '
50 CLS
60 WIDTH 37
70 KEY OFF
80 PRINT "          UNIFACE OUTPUT"
90 PRINT "          ====="
100 PRINT
110 PRINT " Dit is een van de vele"
120 PRINT " mogelijkheden van UNIFACE"
130 PRINT
140 PRINT " Door een getal in te geven"
150 PRINT " (0 t/m 255) kan men de acht"
160 PRINT " uitgangen adresseren."
170 FOR P=1 TO 9
180 PRINT
```

```

190 NEXT P
200 PRINT " => Maak uw Keuze (0 t/m 255) <="
210 '
220 KA=16 : ' Kaartnummer
230 G1=0 : ' Data
240 GOSUB 480 : ' Aanroep Bedieningsroutine
250 '
260 LOCATE 0,12
270 PRINT " Bit 0 1 2 3 4 5 6 7"
280 PRINT " +---+---+---+---+---+---+---+---"
290 PRINT USING " Data ! ! ! ! ! ! ! ! => ###";G1
300 PRINT " +---+---+---+---+---+---+---+---"
310 A=8
320 A$=RIGHT$(BIN$(G1XOR256),8)
330 FOR K=1 TO 15 STEP 2
340 LOCATE K+7,14
350 P$=MID$(A$,A,1)
360 PRINT P$
370 A=A-1
380 NEXT K
390 LOCATE 16,22
400 PRINT " "
410 LOCATE 10,22
420 LINE INPUT "Data: ";G1$ : ' Data ingeven
430 G1=VAL(G1$)
440 IF G1<0 OR G1>255 THEN 390
450 GOSUB 480 : ' Aanroep Bedieningsroutine
460 GOTO 260
470 '
480 OUT 48,G1 : ' Zet data op databus
490 OUT 49,255-KA : ' Adresseren van Kaart
500 OUT 49,0 : ' Reset Kaartadres
510 RETURN

```

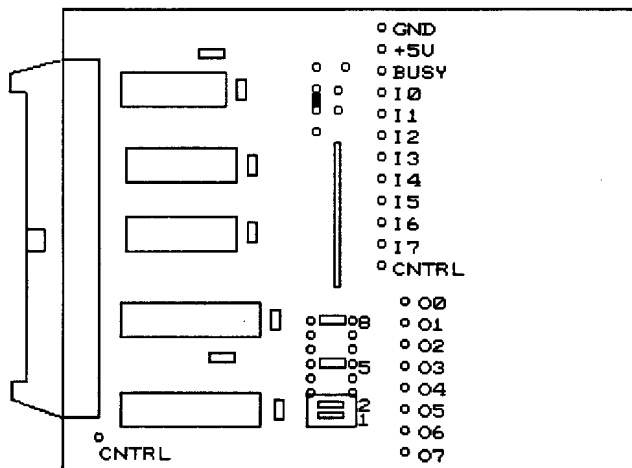

UNIFACE

EXPIO. (EXPerimenteer Input/Output)

Gebruik.

In feite is dit een 'lege' UNIFACE toepassing. De enige aanwezige electronica op de print is de adressering en de registers voor Input en Output. Het overige gedeelte is uitgevoerd als gaatjesprint en geschikt voor het ontwerpen van eigen UNIFACE toepassingen. Zo kunnen op de print bijvoorbeeld relais gemonteerd worden.

Tekening.



Technische specificaties.

Stroomverbruik	75 mA
Toegelaten input-spanning	-0,3 tot +5,3 Volt
Max. toegelaten uitgangsstroom	10 mA
Gebruikstemperatuur	-40 tot +85 graden Celsius
Voedingsspanning	+4,8 tot +5,2 Volt

Adressering.

Het adres van de EXPIO wordt ingesteld met een tweepolige DIL (Dual In Line) switch. Op de bits 4 en 7 van de adresbyte zijn kortsluitingen aangebracht met weerstanden van 1 Ohm. Adressering vindt geïnverteerd plaats. Met de schakelaars op Off is het EXPIO adres dan 111 (=255-128-16). Met de schakelaars kan hiervan 110, 109 en 108 gemaakt worden. Door dit op de bits 2 en 3 te doen blijft men in de aan de EXPIO toegewezen adresruimte (deze loopt van 96 t/m 111).

Zie voor een algemene verklaring van de adressering tevens het hoofdstuk: 'Het systeem' (Adressering van UNIFACE-applikatieprinten).

Controle.

De juiste werking van de EXPIO kan op twee manieren gecontroleerd worden:

UNIFACE

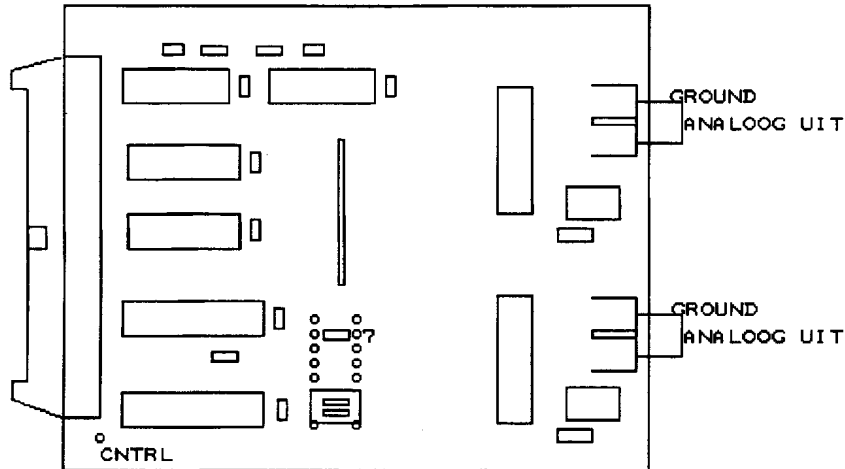
DAC8/DDAC8. (Digitaal Analooq Convertor, 8 bits)

Gebruik.

Een door de computer opgegeven waarde wordt vertaald naar een gelijkspanning tussen 0 en 2,5 Volt. De print is verkrijgbaar met 1 of 2 analoge uitgangen.

Toepassing als variabele spanningsbron, als functiegenerator, of als omzetter van digitaal geluid opgenomen met een ADC8-print in het signaal nodig voor een geluidsinstallatie.

Tekening.



Technische specificaties.

De DAC8-print beschikt over één analoge uitgang; de dubbele-DAC8 over twee analoge uitgangen. In 255 stapjes van elk 10 mV kan een uitgangsspanning geprogrammeerd worden vanuit het computerprogramma, dus tot maximaal 2,55 Volt.

De nauwkeurigheid is beter dan 1 lsb bij een mogelijke offset van 1 lsb zodat bij volle schaal de hoogst mogelijke fout minder dan 1% bedraagt. De conversietijd is minder dan 1 microseconde, zodat normaliter in hoofdzaak het gebruiksprogramma de snelheid bepaalt, waarmee de spanning op de uitgang gevarieerd kan worden.

De analoge uitgang kan maximaal een 5 mA stroom leveren.

Schakeling. (De D/A-conversie)

De D/A-conversie wordt gestart door het geven van een chip select (CS) en een chip enable (CE). Dit gebeurt door de not-CS en de not-CE van de waarde 1 te veranderen in de waarde 0. Zolang deze situatie gehandhaafd blijft is de D/A-conversie-IC 'transparant', d.w.z. iedere verandering op de data-lijnen wordt vertaald in een veranderende uitgangsspanning. Dit proces wordt gestopt door not-CS en not-CE weer de waarde 1 te geven.

Behalve de transparante toestand kan eenmalig een waarde uitgestuurd worden als gelijkspanning door één van de twee van 1 naar 0 te verande-

ren, onverschillig welke. De not-CE en not-CS zijn aangesloten op twee adreslijnen, die actief worden bij het adresseren van (printadres + 1). Voor de DAC8 worden alleen de bits 0 en 1 gebruikt; voor de DDAC8 bits 0 en 1 voor D/A-IC nummer 1 en bits 2 en 3 voor de D/A-IC nummer 2.

Adressering.

Adressering vindt geïnverteerd plaats. Met de beide DIL (Dual In Line) schakelaars van de (D)DAC8 print op de Off positie is het adres van de print 191 door de vaste verbinding op bit 6. Met de schakelaars kan hiervan gemaakt worden 189, 187 en 185. Nieuwe adressen zijn te vormen door een verbinding te maken op het nog niet doorverbonden adresbit 3 (printpositie 4). De gereserveerde ruimte loopt dus van 177 t/m 191 olopend met 2 (bit 0 wordt niet gebruikt !!).

Om de (D)DAC8-print te bedienen moeten drie signalen naar de print gestuurd worden:

- De data die geconverteerd moeten worden tot gelijkspanning.
- Het adres om de print te activeren.
- De opdracht om de conversie uit te voeren.

De eerste handeling wordt uitgevoerd door de data op de data-uit-bus te plaatsen.

De tweede handeling door het printadres uit te sturen op de adres-bus. Dit byte wordt vergeleken met het ingestelde adres op de print (switch-posities 2 en 3 + vaste verbinding op positie 7) door middel van 2 4-bits comparatoren (U2 en U3). Bij gelijkheid worden de databits ingeklokt in de latch U5. Hier blijft het byte behouden totdat de print opnieuw geadresseerd wordt met een afwijkende waarde op de data-bus. Voor de derde handeling, het aansturen van de conversie, zijn geen aparte stuurlijnen ter beschikking en daarom wordt hiervoor een apart UNIFACE-adres gebruikt, dat één eenheid verschilt met het printadres. Vandaar ook, dat positie 1 niet gebruikt wordt voor de adressering van de print, zoals dit wel gebeurt met andere functionele printen uit het UNIFACE-systeem.

Zie voor een algemene verklaring van de adressering tevens het hoofdstuk: 'Het systeem' (Adressering van UNIFACE-applikatieprinten).

Controle.

Voor de juiste werking van het systeem zie het hoofdstuk: 'Het systeem' (Control / Kaartnummer test)

Hoe te programmeren.

Tot nu toe werd het 8-bits getal, dat op de adresbus stond, meteen vergeleken met de instelling van de DIL-schakelaars op de UNIFACE-kaart. Dit resulteerde dan in één signaal, dat gebruikt werd voor de elektronische bediening van de betreffende schakeling.

Bij een DAC8 kaart gebeurt dit anders. Hier wordt een 7-bits adresbus-getal (bit 1 t/m 7) vergeleken met de stand van de DIL-schakelaars en de overige verbindingen op de print.

U zult zich dan meteen afvragen wat er in dit geval met het 'nulde' bit gebeurt.

Aan bit 0 wordt een extra decoder toegevoegd, samen met het selectie signaal dat de adrescomparator produceert, wanneer bit 1 t/m 7 overeenkomen met het ingestelde (even) kaartnummer. Bit 0 kan dus de waarde 0 of 1 hebben.

Wanneer de adrescomparator reageert op het (even) adresbusgetal en bit 0 is laag (0) dan wordt register 1 geactiveerd door de decoder, is daarentegen bit 0 hoog (1) dan wordt register 2 geactiveerd.

Hieruit volgt dat voor de aansturing van de DAC8-kaart eigenlijk twee kaartnummers nodig zijn, namelijk:

- Het 'even' kaartnummer. (ingesteld met de DIL-schakelaars en overige verbindingen voor de bediening van register 1)
- Het van het 'even' kaartnummer afgeleide kaartnummer. (welke één hoger is en register 2 bedient)

Voorbeeld:

Stel we willen 1 Volt op de uitgang(en) van de (D)DAC8-print zetten. We beginnen dan met de getalswaarde 100, die met 1 Volt correspondeert, op de data-bus te zetten:

```
OUT X,100
|
+---- X is het nummer van de gebruikte koppel I/O poorten (X en
      X+1) van de computer en is gelijk aan 96 voor de P2000, 48
      voor de MSX en 784 voor de PC.
```

Vervolgens wordt de print geadresseerd:

```
OUT X+1,255-(adres+1)          kaartadres ----+
|
+--- Adres is het geïnverteerde kaartadres (255-(64+1)=190)
```

De waarde 100 bereikt nu de (D)DAC8-print. Vervolgens moet de D/A-conversie opgestart worden door het nul maken van de eerste 4-bits op het adres van de print = 64, ofwel geïnverteerd 255-64=191. Dit gebeurt met:

```
OUT X+1,191: OUT X,0
```

Vanaf dit moment worden veranderingen op de databus van het printadres doorgegeven. Als we de uitgestuurde waarde van 1 Volt willen veranderen in 1,5 Volt, lukt dit met:

```
OUT X+1,adres: OUT X,150
```

Het niet transparant maken van de D/A-IC, geschiedt door de bits 0 t/m 3 op adres 191 op enen te brengen:

```
OUT X+1,191: OUT X,15
```

De waarde van 1,5 Volt blijft nu gehandhaafd ook bij veranderingen op de data-bus. Het afzetten van IC-1 gebeurt met het gebruik van de waarde 3 i.p.v. 15. Alleen afzetten van IC-2 dus met 12 i.p.v. 15.

Subroutines. (voorbeeld middels een programma)

Dit programma is geschreven voor Personal Computers (PC's XT of AT). Door het veranderen van de variabelen 'DB' (databus) en 'AB' (adresbus) in overeenkomstige waarden voor P2000 en MSX zal het ook op deze types werken. (zie hoofdstuk: 'Het systeem', tabel 1)
Als kaartnummer is 64 genomen (het inverteren gebeurt in het programma)

```
10 ' Voorbeeldprogramma voor aansturing van UNIFACE-kaart (D)DAC8
20 ' voor Personal Computers
30 ' Aansturing databus op adres 784 (DB=784)
40 ' Aansturing adresbus op adres 785 (AB=785)
50 ' UNIFACE kaartnummer = 64
```

```

60 ' Door D.Kroonenberg d.d. 29-10-'90
70 '
80 DB=784:           ' Instelling databusgetal
90 AB=785:           ' Instelling adresbusgetal
100 '
110 '               Vraag op: aanstuurgetal van DAC8
120 '
130 INPUT "TYPE IN HET AANSTUURGETAL VAN DE DAC8:";A%
140 IF A% >255 OR A% <0 THEN 110
150 '
160 KA=64:           ' Geef kaartnummervariabele de waarde 64
170 GOSUB 240:       ' Roep bedieningssubroutine DAC8 aan
180 END
190 '
200 '               Bedieningsroutine voor DAC8
210 '               Aanstuurgetal A% en kaartnummer KA
220 '               DB = databusgetal en AB = adresbusgetal
230 '
240 OUT DB,A%:       ' Zet getal A% op databus
250 OUT AB,255-(KA+1): ' Zet kaart adressering
260 OUT AB,0
270 OUT DB,3
280 OUT AB,255-KA
290 OUT DB,15
300 OUT AB,0:       ' Zet adressering terug
310 RETURN           ' Terug naar hoofdprogramma

```

Samenvatting.

Zoals in het voorbeeldprogramma te zien is, geldt ook hier:

- Geef in het hoofdprogramma de betreffende variabelen hun waarde.
- Roep de bedieningssubroutine aan.

In de subroutine wordt het kaartnummer geïnverteerd. U kunt in uw eigen (hoofd)programma normale kaartnummers gebruiken.

De Digitaal Analooq Converter op de (D)DAC8-kaart is zeer snel. Dit maakt het bijvoorbeeld mogelijk om audiogeluid, dat met de ADC8 gesampled is, weer uit de computer te krijgen en dan op een versterker te zetten.

Sturing DDAC8-print.

Het UNIFACE programma omvat niet alleen een DAC8-kaart, maar ook een DDAC8-kaart. Het verschil bestaat hieruit, dat er op de DDAC8-kaart een tweede DAC-IC gemonteerd is. Dit IC krijgt zijn data ook via register 2. Alleen de benodigde twee stuursignalen komen nu niet van bit 0 en 1 van register 1, maar van bit 2 en 3.

Om de tweede DAC aan te sturen komt dan in het subroutine voorbeeldprogramma voor de DAC8-kaart op regelnummer 290 de opdracht 'OUT DB,12'. Verder blijft alles gelijk.

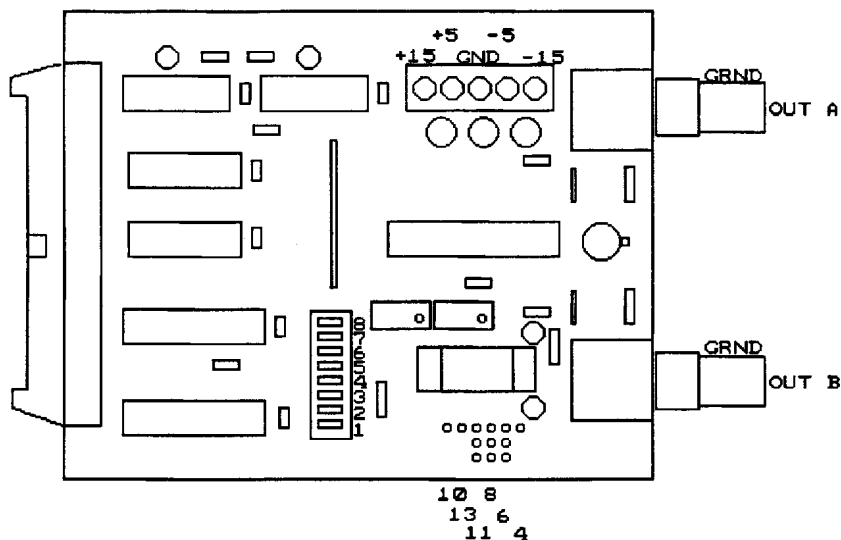
UNIFACE

DDAC12. (Dubbele Digitaal Analooog Converter, 12 bits)

Gebruik.

Dit is de grote broer van de DDAC8-print, en eveneens voorzien van twee maar dan nog nauwkeuriger uitgangen voor spanningen tussen 0 en 5 of 10 Volt naar keuze. Tevens heeft men de mogelijkheid om naar keuze de spanningen positief of negatief te maken.

Tekening.



Technische specificaties.

De DDAC12-print beschikt over twee analoge uitgangen A en B, die in een resolutie van 12 bits (4096 stapjes) een spanning kunnen leveren van naar keuze -10, -5, +5 en +10 Volt. De nauwkeurigheid is beter dan 1 lsb en de offset is afregelbaar op nul. De conversietijd bedraagt ca. 1,5 microseconde. De analoge uitgangen kunnen enkele mA stroom leveren.

De DDAC12-print heeft drie voedingsspanningen nodig: +5 Volt, +15 Volt en -15 Volt. Deze worden aangesloten op de 5-polige kroonsteen (Deze heeft ook aansluitingen voor -5 Volt en Aarde; de -5 Volt wordt niet gebruikt).

Schakeling. (De D/A-conversie)

Getallen van 0 tot 4095 kunnen omgezet worden in een evenredige gelijkspanning in een te kiezen spanningsbereik. Het getal wordt verdeeld in een most- en least significant byte (MSB en LSB).

Berst wordt het LSB op de data-bus geplaatst en ingeklokt door adressering van de print. Vervolgens wordt dit getal geconverteerd door het uitsturen van de conversie-opdracht, waarin het kanaal van bestemming verwerkt is, naar het printadres +1.

De procedure wordt herhaald voor het MSB. Daarna is het conversieresultaat in het IC U7 beschikbaar, maar de poort moet door een extra-commando geopend worden.

Vervolgens wordt de output-poort weer gesloten, waarna het conversiere-

sultaat op de uitgang behouden blijft tot de volgende conversie uitgevoerd is en de output-poort opnieuw geopend wordt.

Adressering. (tevens instelling en afregeling)

Bij het programmeren van de print dienen een aantal acties uitgevoerd te worden om de hardware te bedienen. De data zijn een 12-bits getal en aangezien data-transport over een 8-bits bus plaats vindt, zijn twee bytes nodig, die achter elkaar verwerkt moeten worden. Eveneens door de computer uitgestuurd moeten worden het printadres en de conversieopdracht aan de D/A-IC. Dit moet beide op de adresbus gebeuren, omdat gelijktijdig de data op de adresbus aanwezig moeten zijn. Vandaar dat de DDAC12-print twee adressen in het UNIFACE-systeem nodig heeft. Het kaartnummer wordt gekozen op de posities 2 t/m 8 van de DIL-schakelaar. Positie 1 is niet aangesloten, maar wordt gebruikt ter onderscheiding van een adressering en een conversieopdracht.

Het kaartnummer van de DDAC12-print moet dan ook altijd even zijn

De D/A-conversie wordt uitgevoerd met het IC U7. Nadat de 2 bytes, waarvan 12 bits de meetwaarden vormen, zijn ingeklokt op de print, wordt de conversie gestart. Hierbij wordt in de opdracht gekozen uit de twee output-poorten.

Bij het opbouwen van de spanning wordt uitgegaan van een referentiespanning verkregen met behulp van de zeer nauwkeurige voltage reference U8. De referentiespanning wordt gekozen met behulp van de jumpers X3, X4 en X5, die gemerkt zijn volgens het volgende schema:

Schema.

4 = o
6 = ooo
8 = ooo
11 = ooo - De aansluitingen 6, 8 en 11 zijn drievoudig uitge-
13 = o voerd; 4, 13 en 10 zijn enkelvoudig aanwezig.
10 = o

De eerste stap is de keuze van de referentiespanningen. Dit gebeurt door een jumper aan te brengen tussen enerzijds aansluiting 10 en anderzijds naar keuze één van 6, 8 of 11.

Het resultaat van de mogelijke aansluitingen staat in onderstaande tabel:

Tabel

Spanning op: (in Volt)			
Aansluiting	6	8	11
10 - 6	-	-10	-5
10 - 8	+10	-	+5
10 - 11	+5	-5	-

Afwijkingen van de genoemde referentiespanningen kunnen bijgesteld worden met de trim-potmeters P1 en P2.

De aansluitingen 4 en 13 corresponderen respectievelijk met de uitgangen A en B. Het meetbereik van deze uitgangen wordt gekozen door het maken van een jumper-connectie met een van de twee aansluitingen

uit de serie van 6, 8 en 11, die nog niet met 10 is verbonden.
 Bij deze keus dient men rekening te houden met het feit, dat de referentiespanning nog geïnverteerd wordt.

Voorbeelden:

Meetbereik A	Meetbereik B	10 aan:	4 aan:	13 aan:
+10 V	+10 V	6	8	8
+5 V	+5 V	6	11	11
-	-	11	8	8
+10 V	+5 V	6	8	11
+5 V	-5 V	11	8	6
-5 V	-10 V	8	11	6

Bij aflevering is het kaartnummer op 6 ingesteld en zijn de meetbereiken afgesteld op resp. +5 Volt voor A en +10 Volt voor B.

Controle.

Voor de juiste werking van het systeem zie het hoofdstuk: 'Het systeem' (Control / Kaartnummer test)

Hoe te programmeren.

Het volgende programma in BASIC is niet alleen illustratief voor het DDAC12-gebruik, maar tevens geschikt om de print te testen. Het is geschreven voor een PC, maar kan door veranderen van X geschikt gemaakt worden voor andere computers (P2000 en MSX)

De waarde van X is het nummer van de gebruikte koppel I/O-poorten (X en X+1) van de computer en is gelijk aan 96 voor de P2000, 48 voor de MSX en 784 voor de PC.

Programma:

Subroutine.

```

10 X=784:      ' 48 voor MSX en 96 voor P2000
20 DK=0:      ' Kanaal A (voor kanaal B is DK 2)
30 '
40 INPUT"DAC-GETAL:";G%
50 IF G%>4095 OR G%<0 THEN 20
60 '
70 KA=6:      ' Kaartnummer
80 GOSUB 140: ' Aanroep subroutine
90 '
100 GOTO 20:  ' Eigenlijk het einde, maar nu herhalen
110 '
120 ' Subroutine
130 '
140 MB%=INT(G%/256): LB%=G%-MB%*256
150 OUT X, LB%: OUT X+1, KA: OUT X+1, 0
160 OUT X, 232+DK: OUT X+1, KA+1: OUT X, 255: OUT X+1, 0
170 OUT X, MB%: OUT X+1, KA: OUT X+1, 0
180 OUT X, 233+DK: OUT X+1, KA+1: OUT X, 255: OUT X+1, 0
190 OUT X, 231: OUT X+1, KA+1: OUT X, 255: OUT X+1, 0
200 RETURN:   ' Terug naar hoofdprogramma
  
```

Het integer-getal G% moet uitgestuurd worden als een gelijkspanning in een van de gekozen schaalbereiken. G% moet positief zijn en niet groter dan 4095, waarop getest wordt in regel 50. De variabele KA in regel 70 is het printadres: de variabele DK in regel 20 is het kanaal van de

DDAC12 en 0 voor kanaal A en 2 voor kanaal B.

De subroutine vanaf regel 140 voert de conversie uit, die gecontroleerd kan worden door de spanning op de gekozen uitgang te meten met een gevoelige voltmeter.

Het getal G% wordt ontleed in het most significant byte MB% en het minst significant byte LB% in regel 140. In regel 150 komt LB% op de databus. De print wordt geadresseerd en vervolgens gedeadresseerd door het fictieve printadres 0 uit te sturen. MB% is nu in de latch ingeklokt en beschikbaar voor de A/D-IC. In regel 160 wordt intern in de IC MB% geconverteerd naar een spanning door de conversie aan te sturen met het commando 232+DK gevolgd door 255 naar het adres KA+1. Regels 170 en 180 zijn een herhaling voor MB%, waarbij voor het most significant byte het adreskenmerk 233+DK is en weer gevolgd wordt door 255.

Regel 190 maakt met het commando 231 gevolgd door 255 de geconverteerde waarde beschikbaar op de gekozen uitgang. Tot slot wordt met adres 0 gedeadresseerd.

In feite bestaan de commando's uit het veranderen van de niet-gesette bits uit het commandogetal in enen. Het uitsturen van 255 is daarom ook essentieel !!

Technische uitleg.

Voor de DDAC12-print zijn twee registers gebruikt:

- Register 1: verzorgt de aansturing en conversie-opdracht van de DAC's alsmede de keuze tussen de twee.
- Register 2: wordt gebruikt om het te converteren getal over te brengen naar de DAC's.

Beide registers moeten apart aangestuurd kunnen worden. Het ligt voor de hand om dit met twee sets adrescomparators te doen. Echter, dit kost veel printruimte. Daarom is dan ook voor een andere oplossing gekozen. We gebruiken één stel adrescomparators, die in plaats van 8 bits maar 7 bits van de DIL switches vergelijken. Het 'nulde' bit wordt samen met het selectie signaal naar een extra decoderings-schakeling gevoerd. Aangezien bit nul twee waarden kan hebben geeft dit na decodering een aparte aansturing van register 1 en register 2.

Note: De consequentie hiervan is, dat het kaartnummer om register 1 aan te sturen altijd even moet zijn. Stel dit kaartnummer is bijvoorbeeld 4, dan wordt register 1 aangestuurd met kaartnummer 4 en register 2 wordt eveneens aangestuurd met dit kaartnummer, dat echter met één opgehoogd is (dus 5). Om de DDAC12-kaart te programmeren legt u dus beslag op twee kaartnummers.

De beide DAC's hebben een 12 bits binair getal nodig. Omdat de data-uit bus ook hier slechts 8 bit breed is, moeten we dit getal (0 tot 4095) eveneens in twee keer transporteren naar de UNIFACE kaart.

In het bovenstaande programma kunt u in regel 140 zien hoe het MB% en het LB% worden uitgerekend. Allereerst wordt het least-significant byte (LSB) via register 2 ingeklokt. Door nu daarna via register 1 het eerste aanstuurwoord aan te bieden, neemt het DAC-IC het LSB over. Hetzelfde doen we ook met het most-significant byte (MSB) met het tweede aanstuurwoord.

Tot slot moeten we het DAC-IC nog de opdracht geven om het LSB en het MSB samen te voegen en te converteren. Ook dit gebeurt via een derde aanstuurwoord op register 1.

De bits van register 1 zijn als volgt met het DAC-IC verbonden:

Bit	DAC	Decimale waarde	Pootje van DAC-IC
0	A0	1	15 - Adres Line 0
1	A1	2	16 - Adres Line 1
2	CS	4	5 - Chip Select Input. Active low
3	UPD	8	19 - Updates DAC Registers from input
4	WR	16	18 - Write Input. Active low
5	CLR	32	17 - Clear Input. Active low
6	-	64	- niet aangesloten
7	-	128	- niet aangesloten

De \overline{CS} , \overline{UPD} , \overline{WR} en \overline{CLR} zijn actief als ze 'nul' zijn.

Tabel.

\overline{CLR}	\overline{UPD}	\overline{CS}	\overline{WR}	A1	A0	Function
1	1	1	x	x	x	No Data Transfer
1	1	x	1	x	x	No Data Transfer
0	x	0	0	0	0	All Registers Cleared
1	1	0	0	0	0	DAC A LS Input Register
1	1	0	0	0	1	DAC A MS Input Register
1	1	0	0	1	0	DAC B LS Input Register
1	1	0	0	1	1	DAC B MS Input Register
1	0	1	0	x	x	DAC A, DAC B Registers Updated
						Simultaneously from Input Register
1	0	0	0	x	x	DAC A, DAC B Registers are Transparent

NOTE: x = Don't care

Het eerste aanstuurgetal wordt dan (LSB op DAC A) (zie bovenstaand fig.)

$$255 - \overline{CLR} - \overline{WR} - A1 - A0 =$$

$$255 - 4 - 16 - 2 - 1 = 232$$

Het tweede aanstuurgetal wordt dan (MSB op DAC A)

$$255 - \overline{CS} - \overline{WR} - A1 =$$

$$255 - 4 - 16 - 2 = 233$$

Het derde aanstuurgetal wordt (conversieopdracht + samenvoegen, dit geldt voor zowel DAC-A als DAC-B)

$$255 - \overline{UPD} - \overline{WR} =$$

$$255 - 8 - 16 = 231$$

Voor DAC-B worden de eerste twee aanstuurgetallen op dezelfde manier herkend, alleen zijn A0 en A1 dan weer aangepast. De tabel geeft ook hier weer, hoe - voor de verschillende functies - de bits gezet moeten worden. Aan de hand hiervan kunt u dus ook voor DAC-B de aanstuurgetallen berekenen.

UNIFACE

ADC8. (Analoog Digitaal Converter, 8 bits)

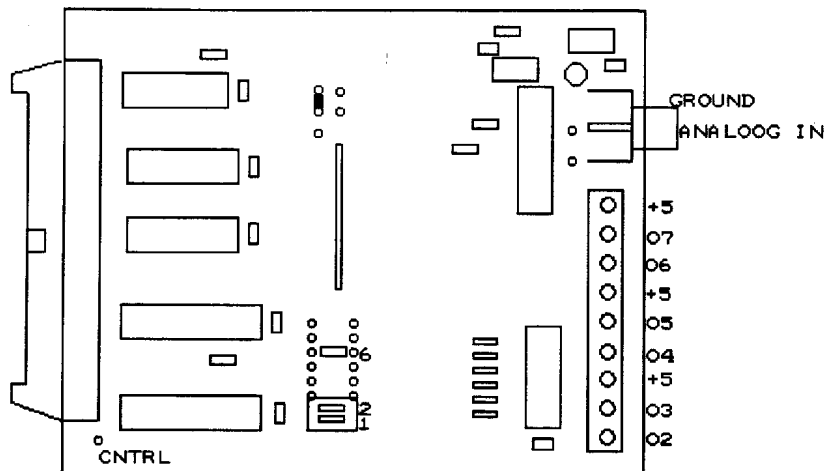
Gebruik.

Hiermee kunnen elektrische spanningen gemeten worden door de computer in een schaalbereik van 0 tot 2,45 Volt met een nauwkeurigheid van 10 milliVolt. De print heeft bovendien 6 digitale uitgangen, die geschikt zijn voor het aansturen van bijvoorbeeld relais.

Toepassing is vergelijkbaar met het gebruik van een Voltmeter. Op basis van een gemeten waarde kan buiten de computer een actie uitgevoerd worden, bijvoorbeeld als de temperatuurmeetwaarde te hoog is, schakelt een digitale uitgang van de print een ventilator aan.

Ook snelle elektrische signalen kunnen geregistreerd worden door de computer. Zo is de print geschikt voor het digitaliseren van geluidssignalen en zelfs tekeningen en/of foto's (zie PTC-PRINT nr. 46).

Tekening.



Technische specificaties.

De ADC8-print beschikt over een analoge ingang van 0 tot ca. 2,5 Volt met een resolutie van 8 bits en 6 digitale outputpoorten.

De analoge ingang is snel (A/D conversietijd is 5 microseconden) en de ingangsimpedantie is hoger dan 10 mega Ohm. De nauwkeurigheid van de conversie is absoluut 1 LSB en relatief $\frac{1}{2}$ LSB (dus resp. ca. 10 en 5 mV) bij 25 graden Celsius. De zero offset bedraagt maximaal $\frac{1}{2}$ LSB (ca. 5 mV).

Waarschuwing: De combinatie van snelheid en hoge ingangsimpedantie maakt de print gevoelig voor stoerpulsen door bijvoorbeeld overspraak. Daarom gelieve men met afgeschermded verbindingskabels te werken ofwel er moet een condensator over de ingang aangebracht worden, waarvoor de soldeergaten al aangebracht zijn.

De digitale outputpoorten zijn open collector uitgangen. Het spanningsverschil wordt daardoor gerelateerd t.o.v. +5 Volt, die dan ook op de kroonsteen 3 keer aanwezig is. Maximaal kan per uitgang 40 mA stroom

afgenomen worden. Bij gebruik van alle 6 poorten gelijktijdig op deze stroomsterkte bestaat de kans, dat de computervoeding de benodigde 240 mA stroom niet leveren kan.

Schakeling. (De A/D-conversie)

Analoog-Digitaal omzetting vindt plaats door de te meten spanning te vergelijken met een deelspanning afgeleid van een referentie, dit is een nauwkeurige en constante spanningsbron (U7). De deelspanning wordt gemaakt door een netwerk van weerstanden, die zodanige waardes hebben, dat 256 spanningsstapjes gemaakt kunnen worden. De vergelijking vindt bit voor bit plaats te beginnen met de meest significante bit en uiteindelijk wordt de waarde gevonden, die minder dan de minst significante bit de te meten spanning benadert. De sequentie van de wel of niet ingestelde referentiespanningsdelen leveren een byte-waarde op, die zo goed als mogelijk de digitale waarde voorstelt van de aangeboden te meten spanning.

Uiteraard is het belangrijk, dat de referentiespanning (U7) goed bekend is en volgens specificatie mag deze nog variëren van 1,20 tot 1,25 Volt. Het meetbereik van de A/D-conversie is twee keer deze waarde, dus 2,40 tot 2,50 Volt en de mogelijke fout in het meetbereik is groter dan de meetspanning van de A/D-conversie. Daarom moet de referentiespanning bij voorkeur vooraf door meting bepaald worden. Dit kan het door meting over de aansluitpinnen van U7 of wellicht gemakkelijker tussen pinnen 17 (Vref) en 15 (analoog ground) van U6 (AD 7575). Bij aflevering van de ADC8 wordt de exacte referentiespanning op een etiketje op de print vermeld in mV. Gebruik deze waarde bij de programmering op de plaats van Vref.

Adressering.

Adressering vindt geïnverteerd plaats. Met de beide DIL (Dual In Line) schakelaars van de ADC8 print op de Off positie is het adres van de print 223 door de vaste verbinding op bit 5. Met de schakelaars kan hiervan gemaakt worden 222, 221 en 220. Nieuwe adressen zijn te vormen door verbinding te maken op de nog niet doorverbonden adresbits. De adressen die ontstaan door verbindingen op bits 2 en 3 zijn daarbij gereserveerd tot de ADC8-adresruimte. (deze loopt dus van 208 t/m 223)

Zie voor een algemene verklaring van de adressering tevens het hoofdstuk: 'Het systeem' (Adressering van UNIFACE-applikatieprinten)

Controle.

Voor de juiste werking van het systeem zie het hoofdstuk: 'Het systeem' (Control / Kaartnummer test)

Hoe te programmeren.

Bit 0 en 1 van de data-in worden gebruikt voor de aansturing van de A/D conversie (resp. READ en Chip Select). De conversie wordt gestart door beide waardes van 1 naar 0 te brengen en 5 microseconden later is de digitale waarde van de op de tulp-ingang aangesloten spanning beschikbaar op de digitale uitgang van U6 (AD 7575). Dit 8 bits getal wordt automatisch ingeklokt in de latch U4 en blijft hierin behouden tot de volgende waarde uitgelezen worden op de data-uit lijnen na adressering van de print. De bits 2 t/m 7 van de data-in worden gebruikt voor aansturing van de digitale uitgangen. Bij het bedienen hiervan moet men er steeds rekening mee houden, dat meeveranderen van bit 0 en 1 kan leiden tot A/D-conversie, wellicht ongewild. Een met een 1 aangestuurde uitgangspoort krijgt de waarde +5 Volt via de driver U8 en kan dus geen stroom leveren t.o.v. de voedingsspanning. Daarvoor moet een 0 uitgestuurd worden.

Start de programmering van de ADC8-print door alle digitale uitgangen op 5 Volt te brengen door:

```

+-----+
|       |
| OUT X,255: OUT X+1, adres |
|       |
|       | +---- Adres is het geïnverteerde printadres (223)
|       |
+-----+ X is het nummer van de gebruikte koppel I/O
           poorten (X en X+1) van de computer en is
           gelijk aan 96 voor de P2000, 48 voor de MSX
           en 784 voor de PC.
```

De A/D-conversie wordt gestart door bit 0 en 1 op nul te brengen:

```

OUT X,252: A%=INP(X): SP=A%*VR/255: PRINT SP: 'print spanning
           |   |   |
           |   |   | +---- Vref.
           |   |   |
           |   |   | +----- Ingelezen getal
           |   |   |
           |   |   | +----- Spanning
```

De waarde van de te meten spanning wordt als een getal ingelezen in A% en hieruit berekend rekening houdend met de waarde van de referentie-spanning Vref.

Indien men dit BASIC-programma vertaalt in machinetaal, moet tussen het starten van de conversie en het uitlezen van de waarde een wachtlus ingebouwd worden van ca. 10 microseconden lang zijnde de tijd, die nodig is om de conversie uit te voeren en de waarde in te kloppen in de betreffende latch. BASIC is zodanig traag dat een wachtlus niet nodig is.

Het bedienen van de digitale uitgangen gebeurt door de betreffende uitgangen op 0 te brengen. Als er geen A/D-conversie nodig is, geldt:

```

OUT X,255-2^N
           |
           | +---- N is de gewenste uitgangsbite (2 t/m 7)
```

Resumerend:

OUT X,252-2^4-2^7 stuurt de conversie aan en de outputpoorten overeenkomend met bit 4 en 7. OUT X,108 is hetzelfde.

Subroutines. (voorbeeld middels een programma)

Dit programma is geschreven voor Personal Computers (PC's XT of AT). Door het veranderen van de variabelen 'DB' (databus) en 'AB' (adresbus) in overeenkomstige waarden voor P2000 en MSX zal het ook op deze types werken. (zie hoofdstuk: 'Het systeem', tabel 1)
Als kaartnummer is 32 genomen (het invertieren gebeurt in het programma)
Het eerste programma is voor alleen het ADC-gedeelte, het tweede voor alleen het Driver-gedeelte en tenslotte het laatste voor beide.

Programma 1.

10 ' Voorbeeldprogramma aansturen ADC8 (ADC-gedeelte)

```

20 ' Voor Personal Computers
30 ' Aansturing databus op adres 784 (DB=784)
40 ' Aansturing adresbus op adres 785 (AB=785)
50 ' UNIFACE kaartnummer is 32 (KA=32)
60 ' Door D.Kroonenberg d.d. 29-10-'90
70 '
80 DB=784
90 AB=785
100 KA=32
110 '
120 ' Invoeren referentiespanning (staat op ADC8 kaart)
130 '
140 INPUT "TYPE IN: PRECIESE WAARDE REFERENTIESPANNING:";VR
150 '
160 GOSUB 250:                ' roep bedieningsroutine aan
170 PRINT "DE GEMETEN WAARDE = ";A%
180 PRINT "DIT KOMT OVEREEN MET :";VR*A%/255;"V."
190 INPUT "OPNIEUW ? TYPE J/N";J$
200 IF J$="J" OR J$="j" then 160
210 END
220 '
230 ' bedieningsroutine
240 '
250 OUT DB,252:                ' zet startbitpatroon voor ADC op databus
260 OUT AB,255-KA:            ' klok in op kaart (start ADC)
270 A%=INP(DB):                ' lees gemeten waarde en geef aan A%
280 OUT DB,255:                ' zet databus
290 OUT AB,0:                  ' zet adresbus terug
300 RETURN

```

Programma 2.

```

10 ' Voorbeeldprogramma aansturen ADC (Driver-gedeelte)
20 ' Voor Personal Computers
30 ' Aansturing databus op adres 784 (DB=784)
40 ' Aansturing adresbus op adres 785 (AB=785)
50 ' UNIFACE kaartnummer is 32 (KA=32)
60 ' Door D.Kroonenberg d.d. 05-11-'90
70 '
80 DB=784
90 AB=785
100 KA=32
110 '
120 ' Invoeren aanstuurgetal
130 '
140 INPUT "TYPE IN: AANSTUURGETAL:";DR
150 IF DR<0 OR DR>63 THEN 140
160 '
170 GOSUB 240:                ' roep bedieningsroutine aan
180 INPUT "OPNIEUW ? TYPE J/N";H$
190 IF H$="J" OR H$="j" THEN 110
200 END
210 '
220 ' bedieningsroutine
230 '
240 OUT DB,255-(DR*4):        ' zet gecorrigeerd drivergetal op databus
250 OUT AB,255-KA:            ' klok in ADC8-kaart (drivers aan)
260 OUT AB,0:                  ' zet adresbus terug
270 RETURN

```

Programma 3.

```
10 ' Voorbeeldprogramma aansturen ADC (ADC en Driver-gedeelte)
20 ' Voor Personal Computers
30 ' Aansturing databus op adres 784 (DB=784)
40 ' Aansturing adresbus op adres 785 (AB=785)
50 ' UNIFACE kaartnummer is 32 (KA=32)
60 ' Door D.Kroonenberg d.d. 04-02-'91
70 '
80 DB=784
90 AB=785
100 KA=32
110 '
120 ' invoeren referentiespanning (staat op ADC8-kaart)
130 '
140 INPUT "TYPE IN: PRECIESE WAARDE REFERENTIESPANNING:";VR
150 '
160 ' invoeren aanstuurgetal
170 '
180 INPUT "TYPE IN: DRIVER AANSTUURGETAL:";DR
190 IF DR<0 OR DR>63 THEN 180
200 '
210 GOSUB 320: ' roep bedieningsroutine aan
220 PRINT "DE 6 DRIVERS VAN DE ADC8-KAART ZIJN INGESTELD OP GETAL: ";DR
230 PRINT "DE GEMETEN WAARDE = ";A%
240 PRINT "DIT KOMT OVEREEN MET:": PRINT USING "+##.###";VR*A%/255;: P
RINT" Volt"
250 PRINT
260 INPUT "OPNIEUW ? TYPE J/N";H$
270 IF H$="J" OR H$="j" THEN CLS: GOTO 180
280 END
290 '
300 ' bedieningsroutine
310 '
320 OUT DB,255-(DR*4)-3: ' samenvoegen ADC en Drivergetal
330 OUT AB,255-KA: ' start conversie en drivers aan
340 A%=INP(DB): ' lees gemeten waarde en geef aan A%
350 OUT DB,255-(DR*4): ' zet ADC terug (drivers blijven aan)
360 OUT AB,0: ' zet adresbus terug
370 RETURN
```

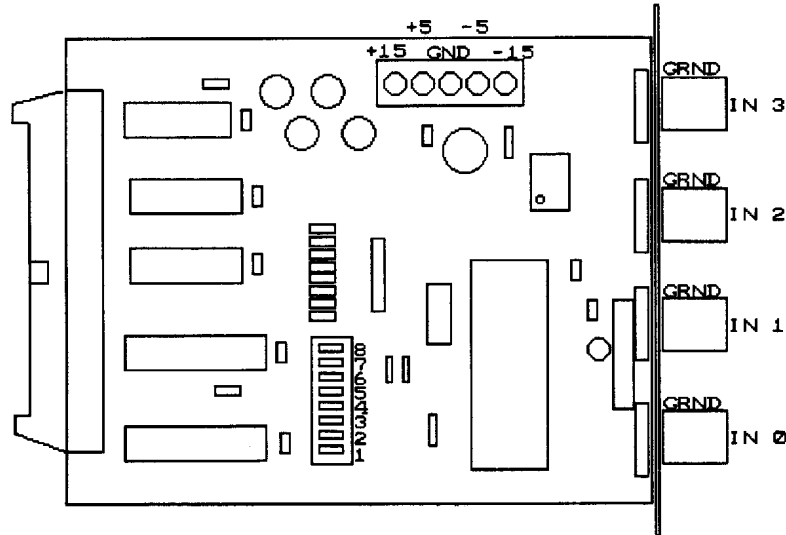

UNIFACE

ADC12. (Analoog Digitaal Convertor, 12 bits)

Gebruik.

Dit is de 'grote broer' van de ADC8-print met 4 analoge ingangen met meetbereiken van 0 tot +5 Volt met een meetnauwkeurigheid van 1,2 mVolt. Door de grotere precisie geschikt voor exact meten.

Tekening.



Technische specificaties.

De ADC12-print beschikt over vier analoge ingangen (0,1,2 en 3), die in een resolutie van 12 bits (4095 stapjes) een spanning van 0 tot 5 Volt kunnen omzetten in digitale getallen. De nauwkeurigheid bedraagt 1 LSB. De conversietijd bedraagt ca. 150 microseconden. De ingangen hebben geen 'sample and hold'. De ingangsimpedantie van de ingangen is beter dan 1 mega Ohm.

De ADC12-print bezit een nauwkeurige referentiespanning (IC U7) waarmee het meetbereik van de convertor wordt vastgelegd. Afregeling van het meetbereik is mogelijk met potmeter P1. Bij aflevering is de afstelling tot 0 - 5 Volt gebeurd, zodat de gebruiker niets hoeft af te regelen. Voor de werking van de ADC12-print zijn 3 voedingsspanningen nodig (+5 Volt, +15 Volt en -15 Volt), die aangesloten worden op de 5-polige kroonsteen (hierop zit ook de -5 Volt en de aarde, die beide voorkomen op de uitgang van de UNIFACE-voeding).

Het storingsgevoelige A/D-conversie-deel van de print is aan de soldeerzijde afgeschermd met een verkoperd plaatje met het doel storingen door overspraak te minimaliseren. De ingangen zijn BNC-connectoren en voor een storingsvrije precisie-meting is het belangrijk in de meetopstelling afgeschermd BNC-kabels te gebruiken.

Schakeling. (De A/D-conversie)

De meting van een spanning op een van de meetkanalen van de ADC12-print start met het geven van een conversie-opdracht op de databus en het adresseren van de print. In de conversieopdracht wordt aangegeven, van

welk kanaal het meetgegeven dient te komen. Vervolgens dient het programma te wachten totdat de conversie beëindigd is. Dit kan door een wachtlus te maken met een duur langer dan 150 microseconden. Het kan ook door van het conversieresultaat continu het meest significante byte uit te lezen. Hiervan worden alleen de bits 0 t/m 3 gebruikt voor het meetgetal. Bit 7 daarentegen geeft informatie over de status van de conversie: zodra dit bit overgaat van 0 naar 1 is de conversie beëindigd en is de meetwaarde uitleesbaar.

Let op: meestal zal in BASIC-programma's het programma zodanig traag zijn, dat een wachtlus of testen op de conversie-bit niet nodig is. Als de conversie beëindigd is, worden de twee bytes uitgelezen, die tezamen de 12 bits meetwaarde vormen. Het conversie-indicatie-bit wordt afgetrokken en de meetwaarde als getal berekend en eventueel omgerekend naar een voltage door te vermenigvuldigen met 5,000/4095.

Adressering.

Bij het programmeren van de print dienen een aantal acties te worden uitgevoerd om de hardware te bedienen. De gemeten spanning wordt omgezet in een 12-bits getal en aangezien transport van data in het UNIFACE-systeem plaats vindt over een 8 bits brede data-bus, zijn twee bytes nodig om de meetwaarde in de computer te halen. Het uitlezen van de dataregisters van de A/D-IC moet dan ook in twee stappen gebeuren, waarbij de uitleesopdracht bepaalt, welk byte van de twee te lezen bytes opgehaald wordt.

Adressering van de ADC12-print geschiedt op de gebruikelijke wijze voor het UNIFACE-systeem, d.w.z. op één outputpoort van de computer wordt de print geselecteerd door het printadres uit te sturen. Dit wordt vergeleken in het adresdeel van de print met het adres, dat ingesteld is op de 8-polige switch en bij gelijkheid worden de data op de databus ofwel doorgestuurd naar de print via een tweede poort van de computer ofwel transport van data vindt plaats in tegengestelde richting. Het eerste wordt gebruikt voor het geven van opdrachten aan de ADC12-print; het tweede voor het uitlezen van meetwaardes.

Controle.

Voor de juiste werking van het systeem zie het hoofdstuk: 'Het systeem' (Control / Kaartnummer test)

Hoe te programmeren.

In het voorbeeld programma gebruikt de computer voor het UNIFACE-systeem de poorten X en X+1. X is voor een PC 784, voor een MSX 48 en voor een P2000 96. De computers gebruiken voor input en output resp. de INP en OUT-opdracht (in BASIC). Het te raadplegen ingangskanaal van de ADC12-print stellen we op 3 en het adres van de print wordt verondersteld KA te zijn. De programmering in BASIC gaat als volgt:

```
100 OUT X,228+3:      ' conversie-opdracht (kanaalnummer = 3)
110 OUT X+1,255-KA:  ' print-aansturing; de opdracht bereikt nu het IC
120 OUT X,255:      ' alle bits terug zetten
130 OUT X,207:      ' opdracht aan het IC om het meest significante
                   ' byte op de data-bus te brengen
140 A%=INP(X):      ' A% wordt gelijk aan het MSB
```

Nu zou regel 140 herhaald kunnen worden tot bit 7 van het MSB een 1 is. De conversie is dan beëindigd. In BASIC is dit niet nodig.

```
150 OUT X,203:      ' opdracht het LSB uit te sturen
160 B%=INP(X):      ' B% wordt gelijk aan het LSB
```

```

170 OUT X,255:          ' geen opdracht meer
180 OUT X+1,0:         ' zet adresbus terug
190 '
200 C%=(A% AND 15)*256+B%
210 '
220 ' De AND opdracht trekt bit 4 t/m 7 af van het MSB.
230 ' De meetwaarde wordt vervolgens berekend in de integer C%
240 '
250 PRINT C%

```

Subroutines. (voorbeeld middels een programma)

Dit programma is geschreven voor MSX computers.
 Door het veranderen van de variabelen 'DB' (databus) en 'AB' (adresbus) in overeenkomstige waarden voor P2000 en PC zal het ook op deze types werken. (zie hoofdstuk: 'Het systeem', tabel 1)
 Als kaartnummer is 3 genomen (het invertieren gebeurt in het programma)
 Als kanaalnummer is 2 genomen.

```

10 ' Voorbeeldprogramma aansturen ADC12-print
20 ' Voor MSX computers
30 ' Aansturing databus op adres 48 (DB=48)
40 ' Aansturing adresbus op adres 49 (AB=49)
50 ' UNIFACE kaartnummer is 3 (KA=3)
60 ' ADC12 kanaalnummer is 2 (MP=2)
70 '
80 DB=48
90 AB=49
100 KA=3
110 MP=2
120 '
130 GOSUB 210:          ' roep bedieningsroutine aan
140 PRINT C%:          ' zet resultaat op scherm
150 INPUT "OPNIEUW ? TYPE J/N";J$
160 IF J$="J" OR J$="j" THEN 130
170 END
180 '
190 ' bedieningsroutine
200 '
210 OUT DB,228+MP:     ' start ADC op met ingangskanaal = MP
220 OUT AB,255-KA:     ' klok in kaart met geïnverteerd kaartnr.
230 OUT DB,255:        ' zet alle bits terug
240 OUT DB,207:        ' zet ADC klaar voor uitlezen MSB
250 A%=INP(DB):        ' lees MSB in computer
260 OUT DB,203:        ' zet ADC klaar voor uitlezen LSB
270 B%=INP(DB):        ' lees LSB in computer
280 OUT DB,255:        ' zet alle bits terug
290 OUT AB,0:          ' zet adresbus terug
300 C%=(A% AND 15)*256+B%: ' bereken waarde C%
310 RETURN

```

In het kort: U vult eerst de variabelen (DB, AB, KA en MP) in en roept daarna de bedieningsroutine aan. Het meetresultaat komt onder de variabele naam C% in het geheugen van uw computer te staan.

Technische uitleg.

De gebruikte signalen \overline{CS} , \overline{WR} , \overline{BUSY} , A0 en A1 zijn stuursignalen van de ADC. De signalen A0 en A1 dienen voor selectie van de vier analoge gemultiplexte ingangskanalen en kunnen de volgende waarden hebben:

tabel

A1	A0	Geselecteerd Ingangskanaal	Kanaalnummer
0	0	AIN 0	0
0	1	AIN 1	1
1	0	AIN 2	2
1	1	AIN 3	3

Wanneer nu de signalen A1 en A0 samen met de \overline{CS} en de \overline{WR} op de ADC-chip aangeboden worden, zal de ADC een meetcyclus opstarten op de gekozen analoge ingang. Als gevolg hiervan gaat het BUSY signaal naar beneden.

Dit aansturen kunnen we doen door een geschikt aanstuurgetal op de data-uit bus te zetten en via register 1 in te kloppen, daarna moeten alle bits weer teruggezet worden, waarna de conversie begint. De bits van register 1 zijn als volgt met de ADC verbonden:

Bit	ADC	Decimale waarde
0	A1	1
1	A0	2
2	BSL	4
3	\overline{WR}	8
4	\overline{CS}	16
5	\overline{RD}	32
6	-	64 (niet aangesloten)
7	-	128 (niet aangesloten)

U ziet, dat boven sommige signalen (\overline{WR} , \overline{CS} en \overline{RD}) een streepje is gezet. Deze signalen brengen een activiteit teweeg als ze met een '0' aangestuurd worden.

De signalen, die geen streepje boven de naam hebben staan (A0 en A1) worden actief als ze met een '1' aangestuurd worden. Zoals u weet bestaat het getal 255 bibair gezien uit 8 énen.

Het aanstuurgetal wordt nu berekend door steeds wanneer een gestreept bit actief moet zijn, de overeenkomstige decimale waarde van dit bit van het getal 255 af te trekken.

Wanneer een ongestreept bit actief moet worden, moet u voor dit bit de decimale waarde 0 van het getal 255 aftrekken en bij inaktiviteit trekt u gewoon de decimale waarde uit de tabel af.

Stel dat we opstarten op ingangskanaal AIN 1 (A0 = actief, A1 = niet actief, zie tabel voor selectie ingangskanaal), dan wordt het aanstuurgetal dus:

$$255 - A1 - A0 - \overline{CS} - \overline{WR} =$$
$$255 - 1 - 0 - 16 - 8 = 230$$

Als de \overline{BUSY} weer hoog komt, is de ADC klaar met de conversie.

De chip geeft de meetgegevens aan de uitgang en dus aan register 2, wanneer tegelijkertijd de signalen \overline{CS} , \overline{RD} en BYTE SELECT (BSL) gegeven worden via stuurregister 1. We hebben hier een 12 bits ADC. Dit houdt in, dat het resultaat van de meting niet in één keer naar de computer getransporteerd kan worden, omdat de data-in bus maar 8 bits breed is. Men heeft dit opgelost, door het 12 bits getal op te delen in een 8 bits gedeelte of wel Least Significant Byte (LSB) en een 4 + 4 gedeelte wat het Most Significant Byte (MSB) genoemd wordt. Door nu twee keer via register 2 in te lezen en ondertussen het BYTE SELECT signaal op

register 1 te veranderen, kunnen LSB en MSB apart ingelezen worden.
Het stuurgetal om het MSB op de ADC klaar te zetten wordt:

$$\begin{aligned} 255 - \overline{CS} - \overline{RD} - BSL &= \\ 255 - 16 - 32 - 0 &= 207 \end{aligned}$$

Het stuurgetal om het LSB op de ADC klaar te zetten wordt:

$$\begin{aligned} 255 - \overline{CS} - \overline{RD} - BSL &= \\ 255 - 16 - 32 - 4 &= 203 \end{aligned}$$

In het programma worden van het MSB de 4 hoogste bits afgeknipt met een 'AND' opdracht, waarna MSB en LSB samengevoegd worden. Stel dat:

	MSB	LSB
	-----	-----
	11111111	11111111
AND	00001111	

	00001111	

Samengevoegd:

	MSB	LSB
	-----	-----
	00001111	11111111
	+- 12 bits -+	