

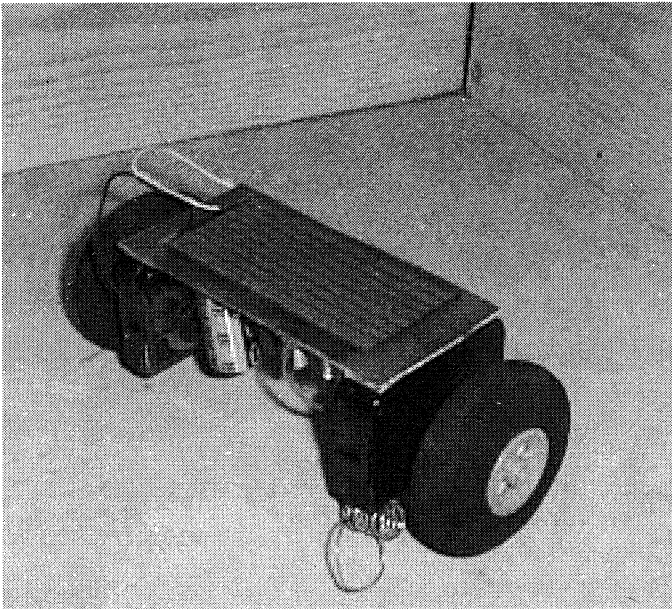
# ROBO-

Port betaald  
Naaldwijk

# BITS-8-

Jaargang 2, nummer 4, December 1999

Afzender redactie HCC Robotica, p.a. P. Smits, Lijweg 302, 2341 HB Oegstgeest.



B.T.J.A. Buischool  
Pilotenlaan 11  
7943 CH MEPPREL

## Foto impressie HCC dagen

**LET OP, 1 Januari GEEN bijeenkomst,  
eerste bijeenkomst op zaterdag 5 Februari.**

December 1999

# INHOUD

<b>Inhoud/Bestuur</b>	<b>P. 2</b>
<b>Van de redactie</b>	<b>P. 3</b>
<b>Uitnodiging ledenvergadering</b>	<b>P. 3</b>
<b>Het nieuwe wiel</b>	<b>P. 4</b>
<b>Foto impressie HCC dagen A'dam</b>	<b>P. 7</b>
<b>Star Wars Meets lego mindstorm</b>	<b>P. 8</b>
<b>Ombouw radiografisch bestuurd (RC) auto naar Robot-auto.</b>	<b>P.10</b>
<b>I/O DLL onder Windows98</b>	<b>P.12</b>
<b>Foto impressie HCC dagen</b>	<b>P.13</b>
<b>De OR-poort</b>	<b>P.14</b>
<b>I2C Eeprom</b>	<b>P.18</b>
<b>Foto impressie HCC dagen</b>	<b>P.19</b>
<b>Sensoren in de tuinbouw, deel 2</b>	<b>P.20</b>
<b>ROBOTICA-GG op de HCC dagen</b>	<b>P.24</b>

# BESTUUR

Het bestuur:

Voorzitter J.W. Lighthelm, Koekoeksplein 13, 2802 AD Gouda, 0182-516697

Secretaris L. Janssen, Galjoenstraat 65,3534 PD Utrecht, 030-2444944

Penningmeester A. Vreugdenhil, Noordlandsweg 102, 2691 KN 's-Gravenzande  
0174-420361

Lid R. Bons, Galjoenstraat 47, 3534 PC Utrecht, 030-2447929

Redactie P. Smits, Lijtweg 302, 2341 HB Oegstgeest, 071-5156090

# Van de redactie

Hier is dan Robobits 8. Ik hoop dat de inhoud de moeite waard is, ik zou graag een reactie van de lezers krijgen, over wat ze van Robobits over het algemeen vinden. Ook nu doe ik een oproep aan de lezers om toch zoveel mogelijk stukjes voor Robobits in te leveren, dat kan op de volgende manieren: per 3.5 floppy of per E-mail om zo min mogelijk tijd te hoeven besteden aan het samenstellen van Robobits. Ook zou ik graag eens van mensen willen weten wat voor stukjes er in Robobits zouden moeten verschijnen en of jullie die stukjes ook willen schrijven. In de volgende Robobits wil ik een stukje schrijven over het programmeren in Visual basic voor de lego mindstorms en de cybermaster. Ik hoor graag of de lezers er in geïnteresseerd zijn. Rest mij jullie nog veel lees genot toe te wensen.

Paul Smits

psmits.1@hccnet.nl of smitsp@csi.com

De bijdrage voor Robobits kun je naar bovenstaand E-mail adres sturen.

## Uitnodiging ledenvergadering

Bij deze worden de leden van de Robotica-GG uigenodigd voor de jaarlijkse ledenvergadering die gehouden wordt op zaterdag 4 maart 2000, en begint om 11.00 uur in het Clubhuis van HCC Gouda, Nonnenwater 8.

De voorlopige agenda is als volgt:

- 1 Opening
- 2 Vaststelling agenda
- 3 Mededelingen en wat verder ter tafel komt
- 4 Jaarverslag door de secretaris
- 5 Financieel verslag door de penningmeester
- 6 Rondvraag
- 7 Sluiting

# Het nieuwe wiel

Besturingen en besturingssystemen behoren tot het dagelijkse eten en drinken van iedere, zichzelf respecterende, roboticaan.

Ze kunnen echter nog zo ingenieus zijn opgezet en van deugdelijke software voorzien, zonder aansturing vanuit de boze buitenwereld gebeurt er niets. En de ervaren knutselaar weet dan dat we 't hebben over druk-, contact-, licht-gevoelige en wat al niet meer sensoren plus de daarbij behorende aanrakertjes, aanstralertjes (zichtbaar zowel als onzichtbaar) en wat er nog meer aan invloeden van buiten te verzinnen valt. En we hoeven maar een willekeurige, goed geoutilleerde electronica-toko binnen te stappen om op onze wenken bediend te worden.

Er zijn in ons midden echter lieden, die niet tevreden zijn met de pasklaar geleverde 'wielen', maar vinden dat ze het beter weten en zelf een 'nieuw wiel' uit willen vinden. De reden is meestal dat ze speciale eisen hebben of, maar dat is natuurlijk een erg platvloerse denk wijze, omdat ze goedkoper uit willen zijn. Ze zijn bereid zich voor dat doel aan allerlei beproevingen en opofferingen te onderwerpen, als daar zijn: vele doorwaakte nachten of voor een vermogen aan onderdelen kopen en daar 0,5 % van gebruiken. Wat telt is slechts het resultaat. En dat mag er dikwijls zijn.

Zo'n verlichte geest hebben wij ook in ons midden in de persoon van Kees Nobel. Hij timmert niet luidruchtig aan de weg, maar om 'm heen kan je nauwelijks. En dat hebben we bij de bijeenkomst in Oktober geweten. Hij kwam bepakt en gezakt binnen, bezette onmiddellijk een tafel en stalde vervolgens voor een burgermans vermogen aan Fischer en Lego-materiaal uit. Hij deed er eerst wat geheimzinnig mee, maar, naar later bleek, was dat alleen maar om het aanwezige publiek nieuwsgierig te maken en de spanning op te voeren.

Toen we dan ook in massa's zijn kraam omstuwden onthulde hij ons zijn vinding. Hij beweerde dat hij, voor een handjevol centen waar zelfs m'n jongste kleinzoon niet blij mee gemaakt kan worden, met een paar eenvoudige glasdiodes een complete aansturing had 'ontwikkeld'. Het woord 'gemaakt' vond 'ie niet op z'n plaats, want dit soort lieden 'ontwikkelen' slechts. Aan de hand van het bijgevoegde schema zal ik trachten het voor u uit de doeken te doen.

Het zal u overigens niet ontgaan zijn dat ik ogenschijnlijk wat badinerend over Kees en het onderwerp schrijf en weinig vertrouwen, laat staan bewondering,



# Het nieuwe wiel

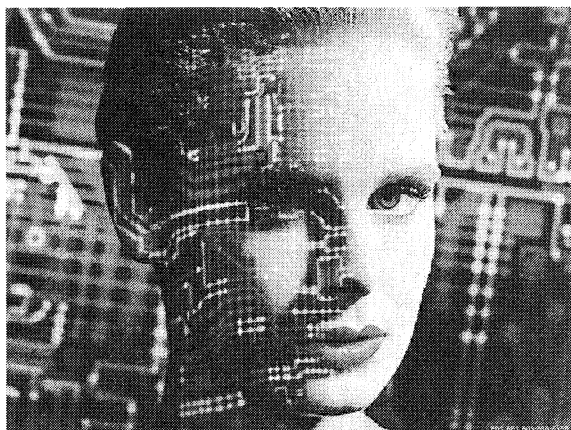
Fischer steentjes aangebracht waarin gaatjes waren geboord. Dit leverde een zeer nauwkeurig aansturingsgebied op. Om het geheel te demonstreren hingen er een tweetal Fischer onderstellen aan, die, afhankelijk van de stand van de hefboom, voor- of achteruit draaiden.

Het voorbeeld dat Kees ons demonstreerde zou in vele bedrijven direct toepasbaar zijn voor pons- of boorkarweien, die maandenlang in massaproductie met een haast dodelijke regelmaat verricht moeten worden. Weliswaar niet vervaardigd van Lego en/of Fischer blokjes, plaatjes, steentjes enz, maar van wat degelijker materiaal opgetrokken.

Conclusie.

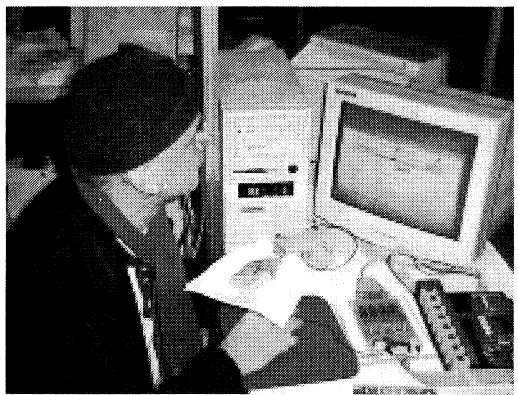
Waarom heb ik zo uitgebreid, en hier en daar wat spottend, aandacht aan de uitvinding” van Kees besteed? Hij raakte met zijn gestoei aan de essentie van onze gebruikersgroep. Wij tooien ons met de naam Robotica gg. maar natuurlijk zijn we niet iedere dag bezig met het vervaardigen van robots: akelige, kille stalen mannetjes, die zich met min of meer houderige bewegingen voortbewegen.

Wat we wel doen is onze hersens pijnigen met het uitvogelen van nieuwe of het verbeteren, vereenvoudigen, versnellen of alleen maar goedkoper maken van bestaande dingen. En als het hersenspinsel dan gelukt is of bevredigend werkt, er zielsgelukkig naar kijken of het apetrots aan Jan en Alleman tonen.

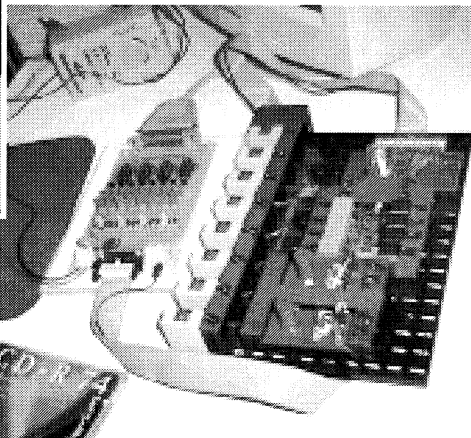
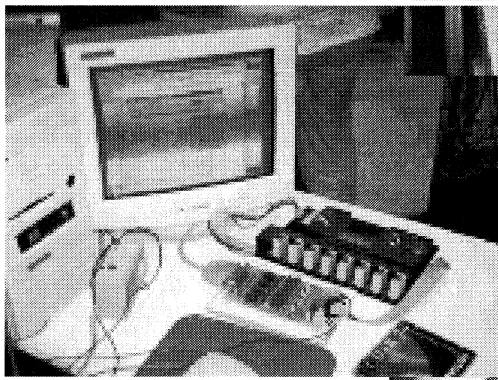
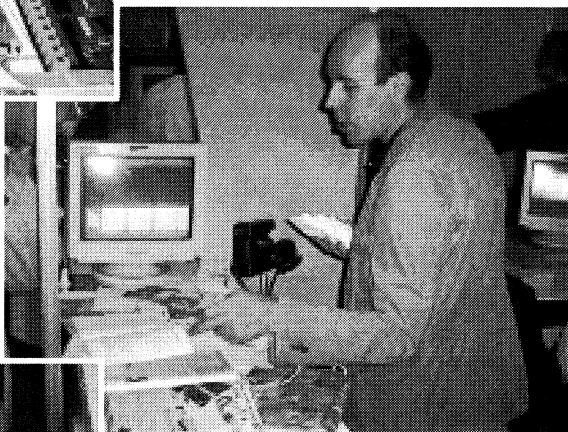


Hans Ligthelm

# Foto impressie HCCdagen, afd. Amsterdam



Cees en Richard met hun besturingen van Fisher techniek en robots met behulp van o.a. C-Control.



# Star Wars Meets lego Mindstorms

Denk eens aan R2-D2 en C-3PO, de robots uit de starwars films. Ze verbazen ons met hun handigheid en ze



lijken gevoelens te hebben. R2 is altijd paraat om beschadigde ruimtevaartuigen te repareren en om veiligheids voorzieningen te omzeilen. 3PO is onze butler en is een protocol en communicatie specialist in belangrijke diplomatieke relaties. George Lucas en zijn Star Wars series zijn een inspiratie voor kunstmatige intelligentie ,computer wetenschap en robotica geweest. Hoewel nu nog de technologie om een echte R2 of 3PO te maken ontbreekt, maken we toch vorderingen op dat gebied. Nu, 's werelds grootste maker van constructie speelgoed introduceert een robotica bouwdoos waarmee je robots uit de Star Wars film kun maken, de Lego Mindstorms Droid Developer Kit.



Droid Developer Kit.

De droid developer kit is een introductie doos om droid en robots te bouwen. Maak je eigen R2-D2, vecht Droids en andere robots uit de Star Wars film.

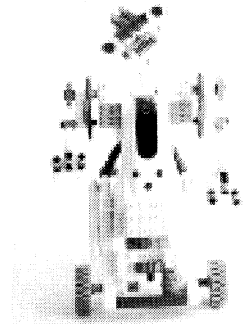
Nadat je er mee hebt gewerkt kun je je eigen Droid series maken. De DDK is inclusief software op Cd-rom dat je helpt bij

# Star Wars Meets lego

## Mindstorms

het bouwen van de verschillende robots en in verschillende moeilijkheids graden namelijk Jedi Apprentice, Jedi Knight en Jedi Master. In de bouwhandleiding wordt stap voor stap uitgelegd hoe je de R2-D2 , L-3GO en vele andere robots kunt bouwen.

De DDK is inclusief de micro scout lego microcomputer met een ingebouwde licht sensor en een ingebouwde motor en zeven verschillende ingebouwde programma's die je kunt gebruiken. In de doos zitten 650 lego onderdelen waarmee je eindeloos kunt bouwen. Je kunt de DDK ook gebruiken met je eigen legobouwstenen om zo nog meer verschillende robots te kunnen bouwen. Je kunt de DDK laten samenwerken met je RCX en andere bouwstenen uit de RIS.



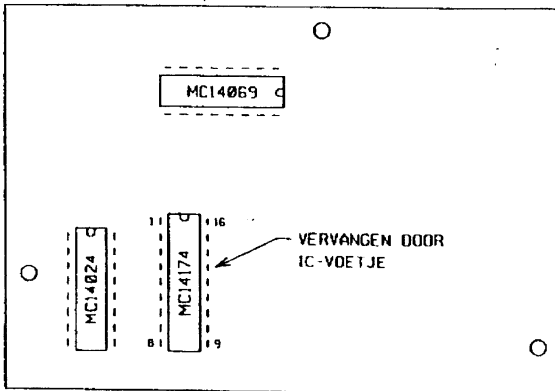
Droid Developer Kit systeem eisen.

OS	Windows 95/98
CPU	Pentium 133Mzh of hoger
RAM	16 MB
Hard disk ruimte	50 MB
Mouse	Windows Compatible
Sound	DirectX 6.0 compatible
Cd-rom speed	4X of sneller
Video Display	DirectX 6.0 compatible
Colors	256



Paul smits  
psmits.1@hccnet.nl of smitsp@csi.com

# Ombouw radiografisch bestuurd (RC) auto naar Robot-auto.

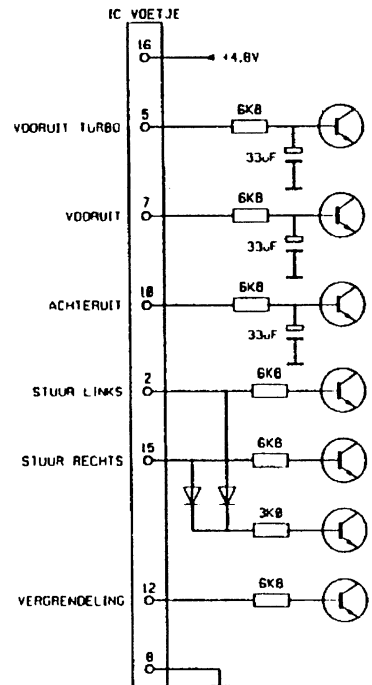


In een artikel van Ton v. Lankveld werd beschreven hoe een begin kon worden gemaakt (met een destijds bij Blokker gekochte Mercedes Container Truck van de firma "DICKIE speelzeug", art. nr. 19809) met het ombouwen van deze auto tot een Robot-auto.

(Deze Mercedes Truck is nog steeds te koop bij Conrad.)

Aangezien veel mensen mij gevraagd hebben waar ik dit artikel gelezen had hier nogmaals het schema van de printplaat ombouw en het te vervangen I.C. en de aansluitingen hiervan. (P.S. Mocht er iemand zijn die een schema van de ontvanger-print van de Mercedes-Truck gemaakt heeft dan zou ik dat graag horen).

Zelf heb ik bij Blokker destijds ook zo'n Mercedes Truck en een gele Peugeot 407 gekocht. Deze Peugeot heb ik eerst op de-



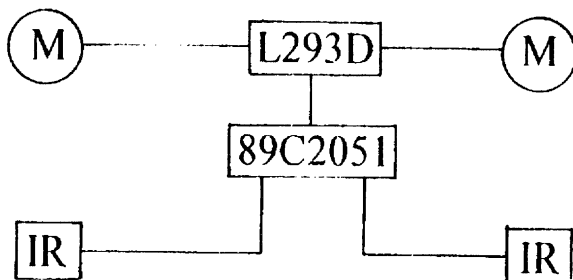
# Ombouw radiografisch bestuurde (RC) auto naar Robot-auto.

zelfde wijze onderhanden genomen als Ton. Bij het rijden met deze auto bleek de snelheid voor mijn doel veel te hoog te liggen. Daarom de aandrijf motor vervangen door een omgebouwde Servo type S21 (bestel nr.232890-33 f22.95 Conrad).

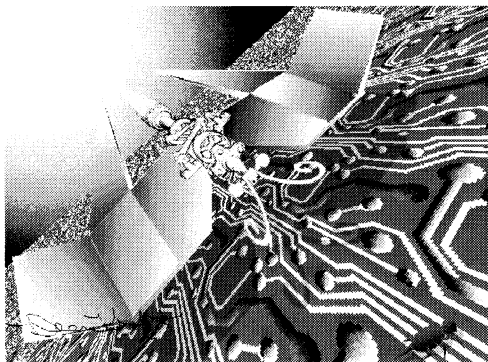
Voor anti-botsing voor en achter een IR-Sensor genomen. (Deze is beschreven in Robobit nr.2 door Henny van Bodegom).

Voor de besturing een 89C2051 gebruikt die voorzien is van een Forth-programma dat te vinden is in het Egel-werkboek van de Forth-gg. Later de ontvangerprint verwijderd en voor de motorbesturing een LD 293 D gebruikt.(Schema o.a. te vinden in Newbrain on line nr.22 door Dré Jansen).

Blokschema besturing  
Robot-auto.



Jack Ruben  
Valeriaan 18  
8471 VX Wolvega  
j.ruben@hccnet.nl



# I/O DLL onder Windows98

Tijdens de HCC dagen in Utrecht kwam steeds weer de vraag van leden en geïntresseerden, hoe stuur ik motoren, relais en lampen aan met behulp van mijn parallele poort. Heel eenvoudig in QBASIC onder DOS of Visual Basic onder WIN3.11 was dan ons antwoord. Maar dan de vraag -NEEN-, in Visual Basic onder windhoos 95 of 98. “Dat gaat niet”, moesten we helaas melden. Op zich eigenlijk een vreemde zaak, de techniek gaat steeds verder maar de printerpoort is niet meer voor de hobbyist bereikbaar. Vanuit het Westland zijn we op zoek gegaan naar een oplossing voor dit lastige probleem, en hebben het volgende gevonden. Was er al een DLL om met behulp van Visual Basic onder Win 3.11 de printerpoort te bereiken, nu hebben we een DLL gevonden die onder Windhoos 98 met behulp van Visual Basic de parallele poort kan bedienen.

We hopen dat dat goed nieuw is voor vele hobbyïsten, die op eenvoudige wijze aan de slag willen met de parallele printerpoort. Deze DLL staat op de “NewBrain-GG-2000”-diskette die door de NewBrain-GG op hun eerstvolgende NewBrain-GG dag wordt uitgegeven. Dit is in de April 2000, zie de C!T voor datum.

De DLL komt in de windows directorie te staan en de werking wordt duidelijk gemaakt aan de hand van onderstaand programma:

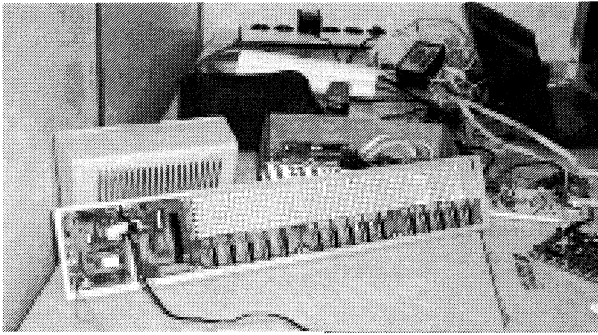
```
Declare Sub WritePort Lib “PORTIO.DLL” (ByVal Port As Integer, ByVal Wert As Integer)
Declare Function ReadPort Lib “PORTIO.DLL” (ByVal Port As Integer) As Integer
```

```
Global crlf As String
Global LPT As Integer
Global Uitgang As Integer
```

```
Sub Verzenden()
WritePort LPT, Uitgang%
End Sub
```

Abraham Vreugdenhil, OOK uit het Westland.

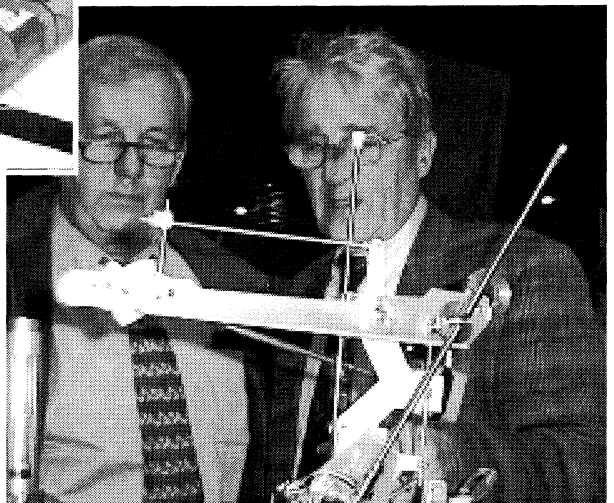
# Foto impressie HCC dagen



De Forth-GG met o.a. de licht krant van Paul Wiegmans.



NewBrain-GG, met enkele imposante objecten, een tafelfootbal spel en robot-armen.



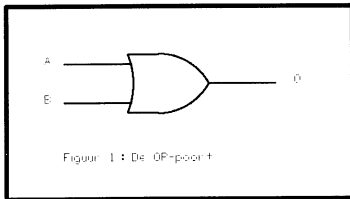
# De OR-poort

Grondbeginselen van de digitale logica

De derde digitale logische basisbouwsteen is de OR-poort. Evenals de AND-poort, is de OR-poort een elektronische schakeling met twee of meer ingangen en één enkele uitgang.

Het voert een unieke logische functie uit op logischeingangssignalen. De uitgang van een OR-poort is een logische 1 als één of meer van zijn ingangen een logische 1 zijn. In alle andere gevallen zal de uitgang een logische 0 zijn. Het logische symbool om een OR-poort weer te geven is getekend in figuur 1. OR-poorten zijn beschikbaar in IC-vorm met 2,3,4 en 8 ingangen.

Het uitgangssignaal van een OR-poort is een 1, als één of meer van zijn ingangssignalen een logische 1 zijn.



Figuur 1

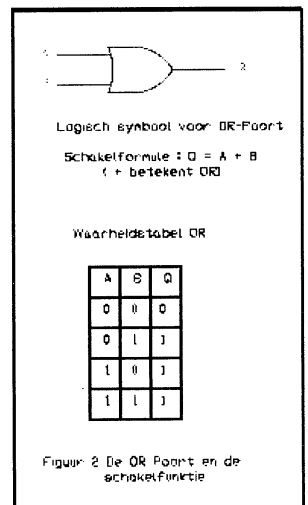
Schakelformules zijn ook toepasbaar op de OR-poorten. Bekijk figuur 3. U kunt hierin zien dat de uitgangsspanning Q wordt

uitgedrukt in deingangsspanningen A en B. Het plusteken stelt in dit voorbeeld de OR-functie voor. Deze formule voor het uitgangssignaal wordt gelezen als: Q is gelijk aan A OR (of OF) B.

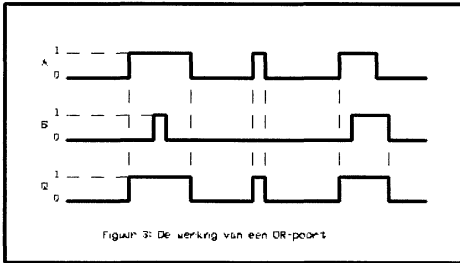
De waarheidstabel in figuur 2 laat de werking zien van een OR-poort met twee ingangen. De uitgang is een logische 0 als beide ingangen een logische 0 zijn.

Als één van beide ingangen, of beide ingangen een logische 1 zijn, zal ook de uitgang een logische 1 zijn.

Figuur 2



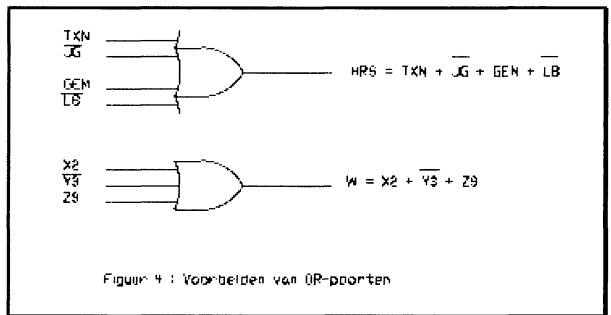
# De OR-poort



De werking van de OR-poort wordt verder verklaard door de signaalvormen A, B en Q in figuur 3. Bekijk dit figuur en controleer zorgvuldig, dat wanneer één van beide ingangen een logische 1 is, ook de uitgang een logische 1 is.

Figuur 3

Figuur 4 laat ons OR-poorten zien met 3 en 4 ingangen samen met hun schakelformule. De + tekens scheiden de termen.



Figuur 4

Een typische toepassing

voor een OR-poort laat figuur 5 zien. Hier ontvangt een OR-poort met twee ingangen een signaal van een met de hand te bedienen drukschakelaar en van een temperatuurgevoelige schakelaar. Het uitgangssignaal van de OR-poort bestuurt de motor van een ventilator. Als de uitgang van de OR-poort een logische 1 is, zal de ventilator gaan draaien. In deze toepassing kan men de ventilator op twee manieren laten draaien. Ten eerste, men kan de ventilator laten draaien door eenvoudig op de drukschakelaar te drukken. Die zorgt er voor dat er een logische 1 komt te staan op de ingang PB van de OR-poort. Wanneer één van de ingangen of beide ingangen een logische 1 zijn, zal de uitgang een logische 1 zijn. Een logische 1 op de uitgang zal de ventilator laten draaien.

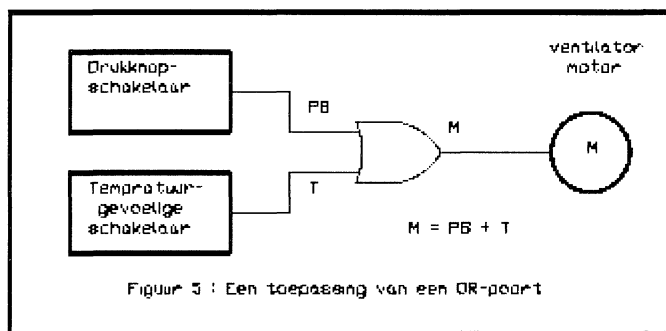
De andere manier om de ventilator te laten draaien is die, wanneer de

# De OR-poort

temperatuurvoeler een logische 1 levert aan de ingang T van de OR-poort. De temperatuurvoeler is een warmte-gevoelige schakelaar die zo is ingesteld, dat wanneer de temperatuur boven een van te voren ingestelde waarde komt, hij met een klik dicht gaat en een logische 1 af geeft aan de ingang van de OR-poort. De temperatuurvoeler is in principe een thermostaat. Hij wordt zo ingesteld dat wanneer de temperatuur stijgt boven een bepaald niveau, de ventilator gaat draaien.

Let op de schakelformule van deze schakeling. We duiden de ingangen van de OR-poort aan met PB voor de drukschakelaar en T voor de temperatuurvoeler. De uitgang M geeft de ventilator aan. De schakelformule geeft het verband

tussen de ingangssignalen en het uitgangssignaal:  $M = PB + T$ .



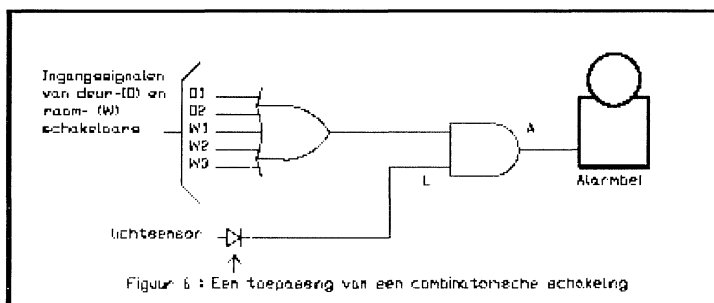
figuur 5

Een ander voorbeeld van een OR-poort en een AND-poort is getekend in figuur

6. In de meeste digitale schakelingen worden twee of meer poorten gecombineerd om te komen tot een volledige combinatorische schakeling.

figuur 6

Bekijk het gecombineerde circuit volgens figuur 6, dat een vereenvoudigd inbraakalarm voor een woonhuis is. De



# De OR-poort

OR-poort bezit vijf ingangen. Deze ingangen worden van signalen voorzien via schakelaars, die op hun beurt worden bediend door ramen (W) en deuren (D) in de woning. Wanneer de ramen en de deuren gesloten zijn, zorgen de schakelaars voor een logische 0 op elk van de ingangen van de OR-poort.

Echter : waneer één van de deuren of ramen open gaat, wordt de daarbij behorende schakelaar gesloten en wordt de daarmee overeenkomende ingang van de OR-poort een logische 1.

De uitgang van de OR-poort vormt één van de ingangen van een AND-poort. De andere ingang van deze AND-poort is een besturingssignaal L, dat wordt opgewekt door een lichtgevoelig element(lichtsensor). In deze schakeling geeft deze sensor aan of het dag is of nacht. Bij daglicht geeft de sensor een logische 0 en voert dit signaal toe aan de ingang van de AND-poort. Daardoor wordt de OR-poort eenvoudig geblokkeerd of genegeerd. Als de lichtsensor een logische 0 toevoert aan de AND-poort, zal de uitgang van de AND-poort een logische 0 zijn en er zal verder geen actie plaats vinden.

Wanneer het avond wordt, zal de lichtsensor omschakelen en een logische 1 toevoeren aan de AND-poort. Dit signaal zorgt ervoor dat de AND-poort kan functioneren ('enables' de AND-poort), die dan het uitgangssignaal van de OR-poort herkent. Op dit moment zal bij het openen van één of meer deuren of ramen, een logische 1 worden toegevoerd aan de ingang van de OR-poort. Deze zal op zijn beurt door de AND-poort gaan en de uitgang bereiken. De uitgang van de AND-poort bestuurt een alarmbel. Controleer, bij het kijken naar figuur 5, de schakelformule  $A = L( D1 + D2 + W1 + W2 + W3 )$  op zijn juistheid.

Paul Smits, psmits.1@hccnet.nl

# I2C Eeprom in W. u-M v2

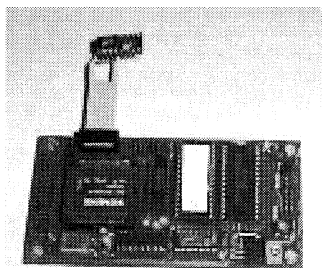
In de laatste versie van de Westland micro monitor, versie 2, zit een routine om een werkend programma in EEPROM op te kunnen slaan. Deze routine is: U stuurt de data naar het EEPROM wat op de pinnen 4.0 en 4.1 is aangesloten. De globale werking van dit EEPROM is als volgt. Elk I2C device heeft een adres, de 24C65 heeft als adres 1010xxxy, oftewel 160(dec) als de 3 adres bits aan massa liggen. Binnen het IC hebben alle byte's een adres wat in lengte afhankelijk is van de maximale inhoud van het EEPROM. Een 8 K\*8 EEPROM heeft dus een 13 databit adres. Dat zien we in het voorbeeldprogramma. Na Begin: wordt eerst de I2C bus gestart met I2cstart. Dan volgt het device adres wat op 160 is ingesteld en dan wordt door middel van 2 byte's het specifieke byte adres IN het EEPROM aangeduid. Hier is dat adres 2. De volgende [I2cwbyte In1] zet de inhoud van In1 in dat betreffende adres.

Het volgende blok leest de inhoud van adres 2 weer uit uit device 160. Let hier op dat er eerst naar het adres geschreven wordt, de I2c bus opnieuw opgestart wordt en dat het lees adres van het device (161) wordt aangesproken en dat daarna de waarde in In2 gezet wordt. Wat hier besproken is is alleen de wijze van 1 byte uit het EEPROM halen. Je kan ook blokken van b.v. 32 byte's uit EEPROM halen zonder dat je telkens opnieuw alle adressen in hoeft te geven en de I2C bus op te starten. Ik wilde alleen laten zien

hoe makkelijk het is om met I2C EEPROM te werken.

Abraham Vreugdenhil.

I2C device aan het B+ bordje met de W.u-M v2



```
Dim In1 As Byte
Dim In2 As Byte
```

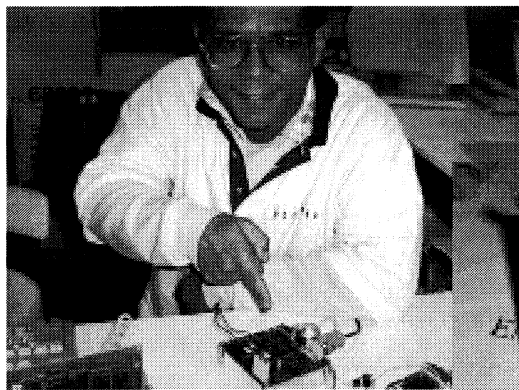
```
$large
$baud = 4800
$crystal = 12000000
$romstart = &H8100
```

```
Begin:
I2cstart
I2cwbyte 160
I2cwbyte 0
I2cwbyte 2
In1 = Waitkey
I2cwbyte In1
Waitms 10
```

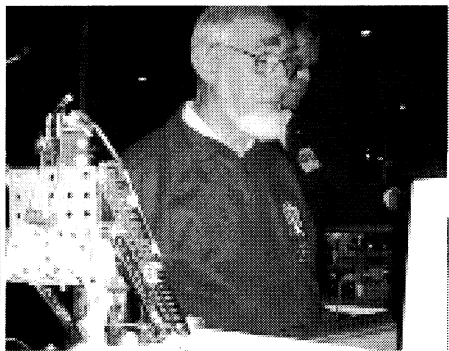
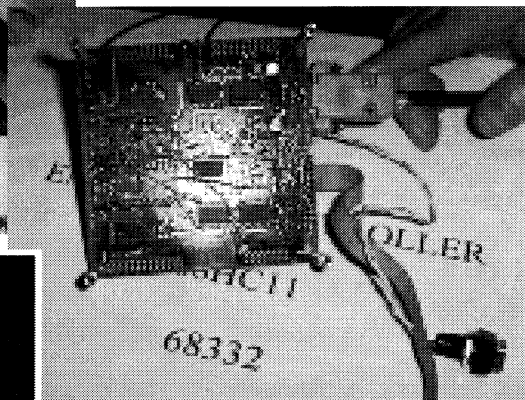
```
Wait 1
I2cstart
I2cwbyte 160
I2cwbyte 0
I2cwbyte 2
I2cstart
I2cwbyte 161
I2crbyte In2 , 9
I2cstop
Waitms 10
```

```
Print Chr(in2);
Goto Begin
```

# Foto impressie HCC dagen



Boven en bovenrechts, de 68000-GG met een fantastisch zelfbouwproject, de 68332, met een 4 laags print.



Midden, de 6500-GG met de knikker raper.

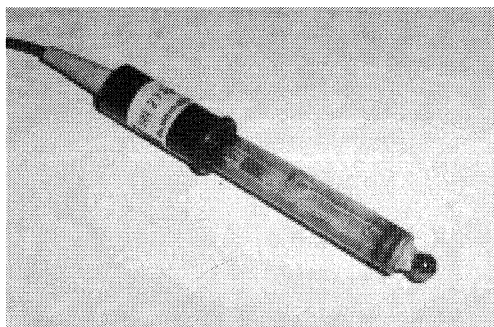


Onder de NewBrain-GG, met de robot-arm bestuurd door een NewBrain computer.

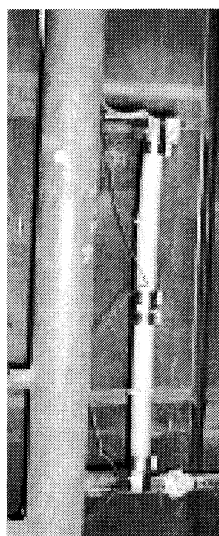
# SENSOREN IN DE TUINBOUW

Dit is deel twee door Dré Jansen over sensoren in de glastuinbouw.

PH-meting wordt toegepast bij substraat teelt, omdat er geen aarde is, om de zuurgraad te regelen. De temperatuur is van grote invloed op de te meten waarde, zodat er een temperatuur compensatie nodig is. Al naar gelang de behoefte moet er een zuur of loog worden toegevoegd. Deze meting is erg moeilijk, omdat de PH-meter een waarde aangeeft in giga ohms, en een dergelijk hoge weerstandswaarde in een vochtige kas, geeft moeilijkheden als er niet de uiterste zorg aan is besteed. De meting vergelijkt de te meten vloeistof met een referentie vloeistof via een glasmembraam.



Ook deze dure meting wordt dubbel uitgevoerd enerzijds voor de nauwkeurigheid, anderzijds voor controle. Vlak bij de meting zit een impedantie aanpassingsschakeling, waarachter weer via een versterker één en ander de computer in gaat.



EC-meetpijp. Het zout der aarde is voedsel voor de planten, en wanneer er geen aarde is, moet de tuinder zelf de benodigde zouten toevoegen. Die zouten zijn veel gemakkelijker te meten, want hoe zouter het water des te lager is de weerstand. Afhankelijk van de opgenomen straling en plantbehoefte moet er meer of minder mest worden toegevoerd. Het meetgebied is kilo ohms. Ook hier is de temperatuur van invloed, zo'n 2 % per graad celcius. Tuinders zien die waarde graag uitgedrukt in mili simens, de omgekeerde waarde van kilo ohms. Waarom zij deze waarde in geleidingswaarde uitdrukken, in plaats van weerstandswaarde is mij niet duidelijk geworden, elke

# SENSOREN IN DE TUINBOUW

tuinder praat over EC waarde in mS. Ook hier zijn er twee metingen.

Een plant heeft ook afvalstoffen, die normaal in de aarde verdwijnen, maar als er geen aarde is, moeten die afvalstoffen met hetzelfde water worden afgevoerd, als waarmee de voedingsstoffen worden toegevoerd. Er moet dus continu gemeten worden hoeveel water er wordt afgevoerd, en natuurlijk de PH en EC waarde. Teveel is te duur, te weinig afvoerwater is schadelijk voor het gewas. Er is een wet in de maak, dat de tuinder voor zijn afgevoerde water moet betalen, omdat het milieu vervuilend zou zijn.

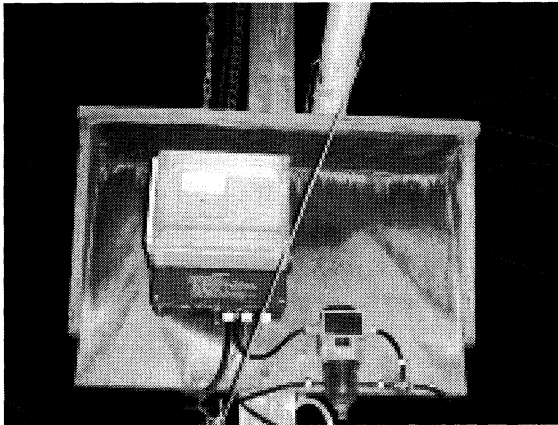
Veel tuinders recycleren dat water weer, iets dat gevaarlijk is, omdat ziektes dan snel over de hele tuin verspreid zijn. Water wordt verhit met een TSA zodat alle ziekte kiemen gedood worden. Ook wordt met chemicaliën gewerkt. Die wet is er nog niet door.

De meting gaat als volgt: Van een bekende groep planten wordt het afvalwater gemeten, de hoeveelheid, PH-waarde de EC-waarde en natuurlijk de temperatuur. Er wordt gedurende een bepaalde tijd gemeten, waarna gecontroleerd wordt op genoemde waarden. Een klep opent om het water af te voeren. Wanneer er meer water komt dan tijdens een meting behandeld kan worden, dan worden de hoeveelheden opgeteld. De computer onthoudt één en ander en past de druppeltijd aan, totdat een door de tuinder acceptabel geachte waarde bereikt wordt. De druksensor die de hoeveelheid meet is zeer gevoelig. De klep die het water laat wegvloeien geeft een schokgolf die groot genoeg is om deze gevoelige drukopnemer onherstelbaar te beschadigen. Hiervoor is een membraan aangebracht, die deze schokgolf opvangt. Dit alles gebeurt in een vat van 1 á 2 liter. Ondanks alle zuiverheid, is een tuinderij geen laboratorium. De meetmethodes, die in een laboratorium goed werken, kunnen in de praktijk waardeloos zijn. De meting is in de praktijk omgeven met allerlei keukengeheimen van de diverse fabrikanten.

CO<sub>2</sub> meting. Een plant gebruikt zoals bekend de door mens en (verbrandings) machine afgestane kooldioxide. In ruil hiervoor geeft hij het door ons zo begeerde zuurstof. Net zoals mensen, die bij grote activiteit meer zuurstof gebrui-

# SENSOREN IN DE TUINBOUW

ken, zo gebruiken planten bij grote activiteit meer koolzuur. Dat koolzuur heeft de tuinder volop, want de verwarmingsketel maakt dat. Normaal gaat dat via de schoorsteen naar buiten, maar overdag wordt het opgevangen, en in de kas gestuurd. Eerst moet er weer gemeten worden op aanwezigheid van koolmonoxyde, iets dat erg gemakkelijk ontstaat, wanneer er wat aan de ketel man-



keert. Koolmonoxyde is beter bekend onder de naam kolen-damp, niet erg gezond. Beide gassen kunnen op dezelfde manier worden gemeten, namelijk met een CO2 meter. De zon verwarmt overdag de kas, de warmte blijft hangen door het broeikas effect. Daarom hoeft er maar weinig verwarmd te worden. Jammer, want overdag is er juist veel koolzuur nodig. 's Nachts is er

geen koolzuur nodig, maar wel warmte omdat er dan geen zon is. Slimme tuinders hebben daar wat op gevonden. Er wordt een grote geïsoleerde tank water neergezet, die overdag verwarmd wordt. Het koolzuurgas gaat naar de planten. 's Nachts wordt het warme water gebruikt om de kas te verwarmen. De CO2 meter werkt als volgt: IR licht van een zekere frequentie wordt door koolzuur geabsorbeerd. Het gevolg is, dat het warmer wordt, want absorberen is energie opnemen. Door een kamer stroomt het te meten gas. Aan de ene zijde zit een knipperende IR lichtbron. Aan de andere zijde zit achter een venstertje, een ruimte gevuld met puur koolzuurgas. Via een klein kanaaltje staat deze kamer in verbinding met een andere kamer, eveneens gevuld met puur koolzuurgas. Het verschil is, dat dit tweede kamertje niet door de IR bron beschenen kan worden, en blijft het dus koud.

Wanneer er veel koolzuurgas in het te meten gasmengsel zit, blijft er weinig IR licht over voor het koolzuurgas achter het venster, en zal dus weinig verwarmd worden. Bij weinig CO2 is de verhitting van het zuivere CO2 juist groter. Door

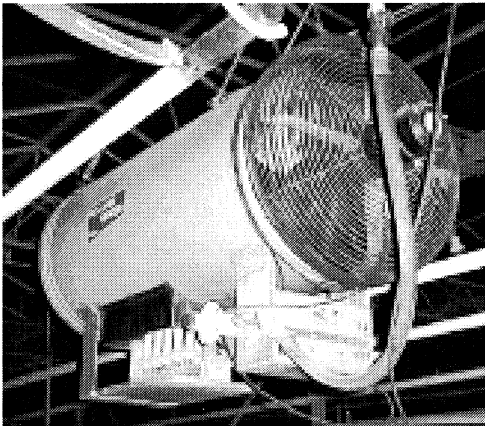
# SENSOREN IN DE TUINBOUW

die verwarming zet het koolzuur uit, en wil via de nauwe opening naar de onverwarmde kamer stromen. Dit wordt gemeten met een microflow meter. Wanneer de IR bron uit is, dan koelt het aangeslagen gas weer af, en stroomt het weer terug. Het knippen van de IR bron gaat dmv een motortje waaraan een vliedervormig vaantje zit, zoals bij een filmprojector. Dit wisselen van de stroming geeft een wisselspanning.... versterker.. .... computer....enz. Een microflow meter werkt als volgt: In het dunne kanaaltje zit een NTC weerstandje, buiten het kanaaltje zit eveneens een soortgelijk NTC weerstandje. Wanneer de boel in rust is, is de temperatuur van beide weerstandjes gelijk, zodat de weatstonebrug, waar zij deel van uitmaken, in evenwicht is. Stroomt er nu gas door dit kanaaltje, dan koelt één weerstandje af, de andere niet. De maat van afkoeling is een maat van flow. De flow is weer afhankelijk van de hoeveelheid CO2 in het te meten gas. Dat was nou net wat we weten wilde.

Een andere meetmethode is met behulp van geluid. Een knipperende IR bron, deze keer elektronisch i.p.v. met een motortje waaraan een vliedertje zit, belicht via een venster een hoeveelheid gasmengsel dat in een afgesloten kamertje zit. Hoe meer koolzuurgas er aanwezig is, des te meer energie komt er in dat afgesloten kamertje terecht. De achterwand is flexibel zodat de trillingen, veroorzaakt door het knipperende IR licht deze achterwand laat meetrillen. Een microfoon neemt deze trillingen op, zodat de geluidsterkte een maat is voor het CO2 gehalte in het te meten mengsel.

Door nu telkens het mengsel in dit afgesloten kamertje te verversen, heeft men een continu overzicht van het koolzuurgas in de kas.

Dré Jansen.



# ROBOTICA-GG op de HCC dagen, drie dagen feest.

