

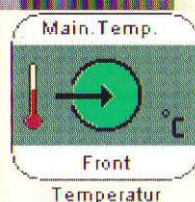
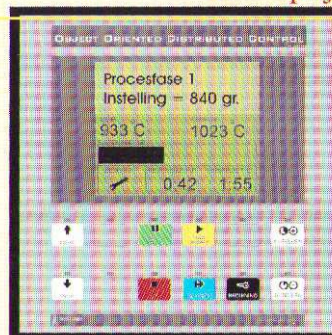
RBelektronica

Nr. 5 juli/augustus 2001

prijs fl.14,95 / Bfr. 295

CANspecial

RB 71 jaar



De HQSE 12, een single ended monoblock - Deel 2

CAN in PC netwerken gebruiken

CAN in trucks, bussen en andere voertuigen

CAN in bits en bytes

CAN in de voedingsmiddelenindustrie

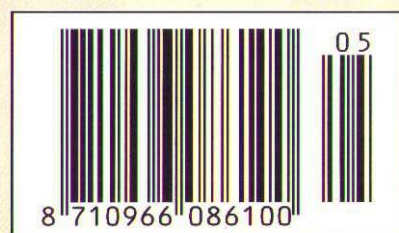
CAN 15 jaar en overal geweest

CAN en Object Oriëntatie

Flexibele, schaalbare procesbesturingen met CAN

CAN protocollen

Bossen kabels maken plaats voor CANopen-systeem

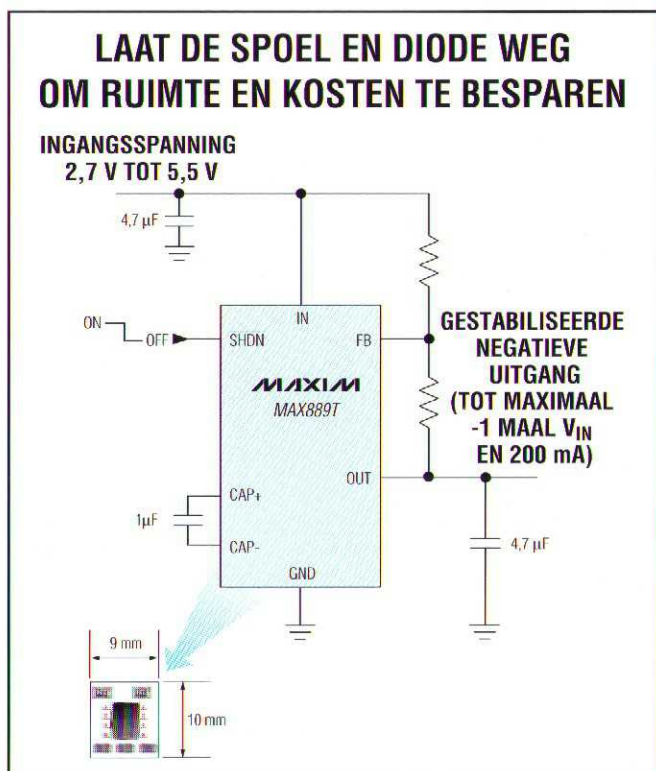


200 mA NEGATIEVE VOEDING ZONDER SPOELEN

2 MHz geregelde 'charge-pump' bespart ruimte in vergelijking met inductieve DC/DC-omvormers

De inverterende 'charge-pump' MAX889 genereert een negatieve geregelde uitgangsspanning tot maximaal 1 maal de ingangsspanning met een stroom tot 200 mA. Het ingangsbereik loopt van 2,7 V tot 5,5 V. De MAX889 schakelt met een constante frequentie tot 2 MHz. Hierdoor is de afmeting van de drie keramische condensatoren klein. Door middel van twee weerstanden wordt de uitgangsspanning ingesteld.

- ◆ Gestabiliseerde negatieve uitgangsspanning
Tot $-1 \times V_{IN}$
Tot 200 mA uitgangsstroom
- ◆ Kleine 8 pin SO-behuizing
- ◆ Hoge schakelfrequenties voor de kleinste keramische condensatoren:
0,5 MHz (MAX889R)
1 MHz (MAX889S)
2 MHz (MAX889T)
- ◆ Ingangsspanning 2,7 V tot 5,5 V
- ◆ 1 μ A shut down



Zet +5 V om in -3 V bij 200 mA met de meest compacte schakeling die verkrijgbaar is.



GRATIS Power Supplies Design Guide—Verzending binnen 24 uur
Met antwoordkaart voor gratis samples en data sheets

Bel 015 - 2 609 906

MAXIM

www.maxim-ic.com

NU VERKRIJGBAAR: UITGAVE 2001
HET HELE LEVERINGSPROGRAMMA
OP CD-ROM. GRATIS.



Maxim Integrated Products - U.K.,
phone (0118) 9303388; fax (0118) 9305577

NIEUW!

Ga nu voor prijs, levering en het plaatsen van orders
online bij www.maxim-ic.com

MAXIM is een geregistreerd handelsmerk
van Maxim Integrated Products.
© 2001 Maxim Integrated Products

Getronics

ENERGIEWEG 1, POSTBUS 5080, 2600 GB DELFT, TELEFOON 015 - 260 9906, FAX 015 - 261 9194

Inhoud

De HQSE 12, een single ended monoblock - Deel 2 5

Het tweede deel van de meest gevraagde serie op dit moment.

CAN in PC netwerken 19

De uitwisseling van data tussen PC-netwerken en het industriële netwerk kan op verschillende wijzen plaatsvinden. Velen willen ons doen geloven, dat Ethernet TCP/IP de meest eenvoudige en goedkope oplossing is. Voor een groot aantal toepassingen is dit niet zo: beter is dan om CANbus voor het besturingsnetwerk te gebruiken en dit via een gateway te koppelen aan het PC-netwerk.

CAN in trucks, bussen en andere voertuigen 22

Er kan op verschillende manieren met het onderwerp CAN omgegaan worden. Vaak is CAN een onderwerp om te praten over bits en bytes. Het is echter ook mogelijk om CAN te benaderen als zijnde de praktische toepassing in voertuigen. In dit artikel wordt een beschouwing gegeven van de toepassing van CAN in de automobiellindustrie, verleden, heden en, zeer voorzichtig, de toekomst.

CAN in bits en bytes 27

Mede dankzij de grootschalige toepassing in de automobiellindustrie is CAN het meest toegepaste industriële netwerk. Er zijn meer dan 15 chipleveranciers die CAN integreren in hun microcontrollers. Maar belangrijker nog is dat deze techniek ook op lange termijn beschikbaar zal zijn. In industriële toepassingen wordt CAN gekozen vanwege de hoge betrouwbaarheid, eenvoud in gebruik en de efficiënte communicatiemethodiek. Dit artikel gaat in op het laatste.

CAN in de voedingsmiddelenindustrie 31

De voedingsmiddelensector heeft zich steeds verder ontwikkeld als een werkterrein waar kennis een grote rol speelt. De redenen zijn evident: hier een overzicht.

15 jaar en overal geweest 34

CAN viert al haar 15de verjaardag. De eerste jaren kroop het wat houterig rond met veel wetenschappelijk gebrabbel. De fysieke laag begon ook strompelend vorm te krijgen en met vallen en opstaan zijn de ISO-standaarden ontstaan. Maar CAN loopt nu zoals je van een 15 jarige mag verwachten: snel, efficiënt en betrouwbaar.

CAN en Object Oriëntatie 35

Begin jaren 90 kreeg Object Oriëntatie brede aandacht van softwarebouwers. Intussen zijn we tien jaar verder en is Object Oriëntatie een gangbare werkwijze bij het maken van software. Dit artikel gaat in op het gebruik van Object Oriëntatie bij machine- en procesbesturingen, de relatie met CAN en de koppelingsmogelijkheden met M.E.S. en E.R.P.

Flexibele, schaalbare procesbesturingen met CAN 38

DFW Europe b.v. is in 1993 overgegaan op een decentrale CAN-besturing. Dit artikel geeft aan wat de kenmerkende eigenschappen zijn van dit CAN-systeem.

CAN protocollen 41

In vergelijking met andere industriële netwerken is CAN te vinden in een breed scala van toepassingen. CAN zit in heel veel machines, maar is ook te vinden in gebouwen, op de kermis, in schepen, in medische apparatuur en ga zo maar door. Dit roept de vraag op wat de uitvinders bij Robert Bosch GmbH aan CAN hebben toegevoegd waardoor het vrijwel overal inzetbaar lijkt te zijn. Wat deden zij wat anderen niet deden?

Bossen kabels maken plaats voor CANopen-systeem 42

INCAA Computers BV kiest voor CAN als het aankomt op betrouwbare en flexibele meet- en regelsystemen. Voor de modernisering van een motorenproefstand van de Koninklijke Landmacht zijn door het bedrijf vier verschillende CAN-modulen ontwikkeld. Door dit project zijn diverse CAN-open-hardware en software producten beschikbaar gekomen die bijzonder interessant kunnen zijn voor iedereen die hoge eisen stelt aan stabiliteit en nauwkeurigheid.

Colofon

RB Elektronica

(jaargang 71)

is een uitgave van

Bureau Belper Communications

V.O.F.

Batterijlaan 39

NL - 1402 SM Bussum

Tel. +(0)35 6424 831

Fax.: +(0)35 6936293

E-mail: rbe@rbe.nl

WEB-site: WWW.RBE.NL

Postbank: 21.35.596

Hoofredactie

D.J.F. Scheper

Redactieraad

G.R. Belecke, S. Swolffs, S.D. Scheper, A. Rens, J. van der Aa, H. Tuininga, A. de Bruin

Vaste medewerkers

G. van de Werff, R. Wals, S. Swolffs, A.J. Hurenkamp, J.W. Richter

Prepress

BB Prepress opmaak

Advertentieverkoop

D.J.F. Scheper, tel.: +(0)35 6424831

Abonnementen Nederland

Standaard fl.99,00/45 Euro per jaar

Buitenland fl.225,00/102 Euro per jaar

Studenten fl.69,00/32 Euro per jaar

Abonnementen worden automatisch verlengd, tenzij uiterlijk drie maanden voor het einde van de aflooperperiode schriftelijk bericht is ontvangen.

Druk

Van der Weij Grafische Bedrijven BV

Abonnementen België

Partnet Press - RB Elektronica

Charles Parentéstraat 11

BE - 1070 Brussel/Bruxelles

Tel.: 02/5564140

Fax.: 02/5564146

Auteursrecht

Het geheel of gedeeltelijk overnemen, kopiëren of op enige andere wijze vermenigvuldigen van de in dit tijdschrift gepubliceerde artikelen is uitsluitend mogelijk na schriftelijke toestemming en met bronvermelding. Gepubliceerde schakelingen en software kunnen door een (Nederlands) octrooibureau zijn beschermd. De uitgever is niet aansprakelijk voor de gevolgen van eventuele fouten.

ISSN: 0928-500

“Maar de stekker hou ik zelf!”

Radiohobby-avonturen in de jaren '50 toen makkelijk nog moeilijk was

Wim van Bussel

Radiohobby-avonturen in de jaren '50 toen makkelijk nog moeilijk was, is een boek geworden dat voor iedereen interessant is om te lezen. De ouderen onder ons herkennen hierin hun eigen avonturen. Herinneringen komen weer boven.

De jongeren ontdekken dat er meer bestaat dan de computer en de huidige technieken. Het is immers niet eens zo lang geleden dat wij, ik spreek inmiddels ook uit ervaring, dergelijke gebeurtenissen, zoals alleen Wim van Bussel ze zo sprekend op papier kan zetten, schering en inslag vormde met als uiteindelijk doel het laten functioneren van iets waar iedereen met bewondering naar luisterden en later naar keek. Een tijdperk vol nostalgie, waarin jong ontdekt waarom wij ouderen zo vol enthousiasme over deze beginperiode kunnen vertellen. Het boek is verluchtigd met een groot aantal sprekende tekeningen van de hand van zijn dochter Christien van Bussel.

Dit unieke boekwerk, dat in oktober 2001 verschijnt, kan tot en met **15 september 2001**, tegen een aantrekkelijke voorintekenprijs worden verkregen. Namelijk fl.59,00 i.p.v. de winkelprijs van fl.74,95.

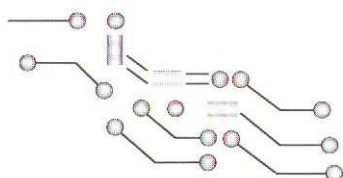
Voorintekenen kan via de website: www.rbe.nl en doorklikken naar de winkel. Ook kunt u hem bestellen door de voorintekenprijs van fl.59,00 over te maken op Postbanknr. 21.35.596 t.n.v. Bureau Belper met als kenmerk Radiohobby. Vergeet niet u naam en adresgegevens te vermelden.

Radiohobby-avonturen in de jaren '50 toen makkelijk nog moeilijk was, is een uitgave van Bureau Belper, uitgever van onder andere RB Elektronica (Radio Bulletin) en De Allesweter.

De HQSE 12, een single ended monoblock audioversterker met de 300B - Deel 2

De eigenlijke eindtrap

Het is alweer een jaar geleden dat de HDPP 100 balansversterker op deze pagina's beschreven is. En zoals destijds al vermeld werd, volgt nu een ontwerp volgens het Single Ended principe. SE staat voor enkelzijdig, en deze manier van opbouw is terug te vinden in vrijwel alle vroegere tafelradio's als zijnde een heel eenvoudige manier van LF-versterking. En waarom zou dat in de huidige high-end audio opvattingen niet passen. Ook nu weer een monoblock versie.



Bert Fruitema



Eerst nog iets in het algemeen

De ingangs/drivertrap is nu wel voldoende besproken. De crop volgende eigenlijke eindtrap bestaat na de koppelcondensator, uit de buis 300B en uitgangstransformator (OPT). Zoals al eerder gezegd is deze 300B een zeer fraaie triode eindbuis, en staat dan ook als zodanig bekend in de audiowereld. (7) Het loont dan ook om deze buis zodanig in te stellen dat het maximale audiofiele profijt wordt

behaald. Er zijn verschillende methodes om elektronenbuizen zodanig in te stellen dat ze optimaal werken voor de audioliefhebber. De twee bekendste zijn:

- Automatische instelling met behulp van een kathode weerstand, in de Engelse literatuur bekend als "automatic bias";
- De instelling via een apart toegevoerde negatieve spanning op het stuurrooster, In de Engelse literatuur bekend als "fixed bias".

Beide methodes hebben, zoals het altijd gaat, voor en nadelen. Om

ni.complete meetoplossingen



ni.com

**Uw onuitputtelijke
bron voor meten en
automatiseren**

Bespaar tijd

Vergelijk online specificaties
van meer dan 800 producten.

Creëer een oplossing met
interactieve configuratiesoftware.

Werk efficiënt

Lees tips van experts in
NI Developer Zone™.

Download voorbeeldprogramma's,
instrument drivers en handleidingen.

ni.com

Bezoek ni.com vandaag nog
voor uw complete oplossing.



(0348) 433466

Fax: (0348) 430673

info.netherlands@ni.com • ni.com/netherlands

© Copyright 2001 National Instruments Corporation. All rights reserved. Product and
company names listed are trademarks or trade names of their respective companies.

Svetlana



buizen



6N1P



EL34



6L6GC



6550C



300B

**AMPLIMO IS DE BENELUX IMPORTEUR
VAN DEZE KWALITEITSBUIZEN
NU OOK UIT VOORRAAD LEVERBAAR:**



EF86



SV83



KT88



SV811-3



6AS7G



6D22S

Door de grote belangstelling voor het nieuwe boek 'Moderne High
End Buizenversterkers met ringkerntrafo's' van ir. Menno van der
Veen is er veel vraag naar deze topklasse buizen.
Want wie zo'n high end versterker bouwt met de nieuwe generatie
ringkern-uitgangstrafo's wil daarbij de beste buizen toepassen.

Specificaties en prijslijst worden op aanvraag
toegezonden, ook via onze Internet site

AMPLIMO

AMPLIMO B.V.
Vossenbrinkweg 1
7491 DA Delden

Internet www.amplimo.nl
Email info@amplimo.nl

Telefoon 074 376 3765
Fax 074 376 3132

FLUKE

**INRUIL-
ACTIE!**

**... wacht dus niet tot
uw sloop kapot gaat!
Koop een Fluke
190-Serie ScopeMeter®
en ruil uw oude sloop
in voor een gratis
accessoireset ter
waarde van 9 470,-.**



Fluke.
Keeping your world up
and running.

**Voor meer informatie:
www.scopemeter.com**

Fluke Nederland B.V.
Postbus 1337
5602 BH Eindhoven
Tel. +31 (0)40-267 51 00
Fax +31 (0)40-267 51 11
E-mail: info@fluke.nl

Prijs: zijn aanbieder, verzendkosten, excl. BTW

**Uw oude sloop
is geld waard**

maar met a. de automatische instelling te beginnen, kan allereerst worden vastgesteld dat dit de meest voorkomende is. In praktisch de meeste elektronica van vroeger, en ook nu, werd en wordt de buis via een vaste kathode weerstand ingesteld. Bij deze instelling wordt de kathode met een vaste weerstand met massa verbonden en volgt de buis de meest optimale instelling. Deze weerstand kan nog voorzien worden van een parallel geschakelde condensator (elco) om de kathode voor wisselspanning te ontkoppelen. De als b. genoemde methode, de instelling via apart toegevoerd negatief, wordt bij dit soort schakelingen minder toegepast. Groot voordeel van de onder a. genoemde methode is: altijd de juiste en beste instelling, ook tijdens het verouderingsproces. Audioliefhebbers claimen vooral bij de automatische instelling van eindbuizen in SE (single ended) en PP (push pull) dat de "klank" beter is. Nu zullen veel lezers de wenkbrauwen fronsen, maar het is inderdaad waar dat over dit onderwerp veel geschreven en gesproken wordt.

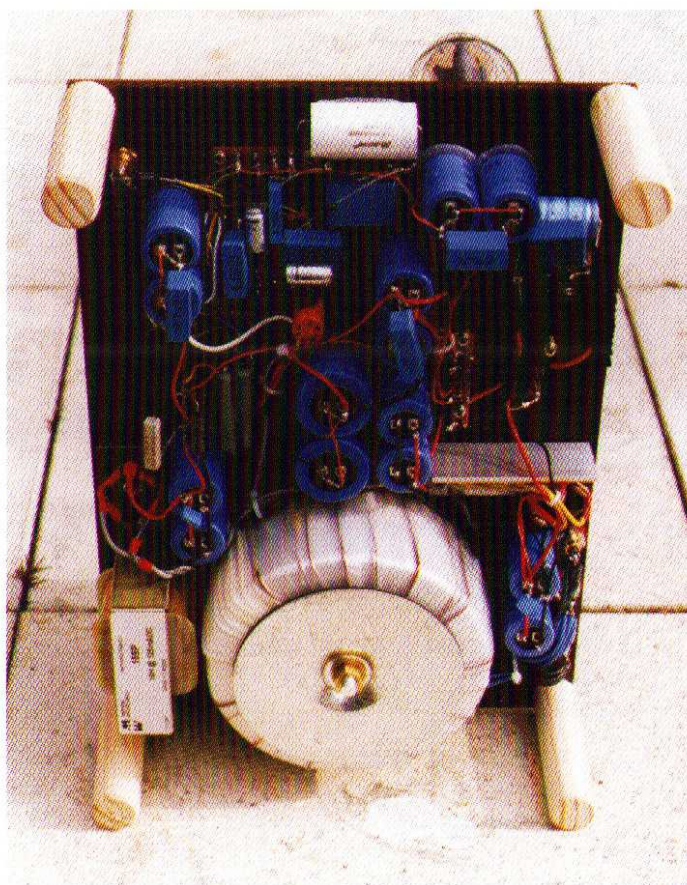
Het is weer net zo'n soort discussie als wel of geen kathodevolger. Ik heb voor een aantal audioclub's in deze regio (oost Nederland) via een korte lezing en demo met een vergelijkingsvoorversterker (Comparison pre-amp H3Q5) de verschillen in klank trachten aan te tonen. Er kon een keuze uit circa 40 soorten, nu onder productie en NOS (New Old Stock) audiobuizen worden gemaakt, en deze kunnen in zowel als kathodevolger of als anodevolger afwisselend worden beproefd cq gehoord. Tevens is er dan de keuze om te kiezen voor gelijkrichting met een direct of indirect verhitte gelijkricht buis. De aangetoonde verschillen werden door mensen in de zaal (circa 45 personen) totaal verschillend beoordeeld. Zoveel mensen, zoveel smaken, dat bleek maar weer eens.

Terug naar de automatische instelling. Er zijn ook nadelen aan ver-

bonden. Bij deze instelling voor eindbuizen is bij meervoudig gebruik in een eindtrap, bijvoorbeeld balans of Parallel Single Ended (PSE) de noodzaak aanwezig om nog stringenter de buizen te paren (matching). Dit paren is altijd zeer aan te bevelen, ook bij niet automatische instellingen, maar het is hier een absolute noodzaak om kwaliteit te bereiken. Nog een ander nadeel is de warmte ontwikkeling die in de kathode weerstand ontstaat. Immers de volle anodestroom (of moeten we zeggen: kathodestroom) plus eventuele roosterstroom (schermrooster bij pentoden) gaat via de kathode en dus door de kathodeweerstand. Kiezen we zoals in deze besproken versterker voor een kathodeweerstand van 900 Ω , dan leert een snelle rekensom dat het gedissipeerde vermogen $P_c = I^2 R = 0,08 \times 900 = 5,76$ W bedraagt, en dat is heel veel, vooral onder in een versterker. Op de foto, rechtsonder, van de onderkant van de Mock-Up, is rechts boven misschien vaag het koellichaam van deze kathode weerstand te onderscheiden.

De meeste compo's in elektronica hebben een grondige hekel aan te veel warmte, en daarom moet er dan ook voor een goede plek en een goede warmteafleiding gezorgd worden. Deze weerstand moet de opgewekte warmte cq vermogen aankunnen, en daarom wordt er meestal gekozen voor een draadgewonden exemplaar. Maar dat heeft

ook weer zijn nadelen o.a. door de aanwezige zelfinductie, want het woord was juist, draadgewonden. In de toepassing ervan in deze versterker is een inductievrije weerstand met voldoende vermogen van het fabrikaat Caddock, type MP825 toegepast. Deze weerstand kan met adequate koeling een vermogen verwerken van 25 W. Er zijn twee stuks parallel geschakeld omdat niet alle waarden verkrijgbaar zijn. Deze weerstanden hebben een zogenoemde TO220-omhulling en kunnen daarom gemakkelijk van een koelplaat worden voorzien. De schakeling van de gloeidraad annex kathode is tevens voorzien van de absoluut noodzakelijke symmetrering van de gloeidraad aansluitingen via de weerstanden R16 en R17 van elk 27 Ω . Dit is sterk afhankelijk van de gloeidraadvorm cq de symmetrie ervan van de buis. In het inleidende artikel "Ontwikkelingen rond een oude triode" heb ik uiteengezet dat er verschillende vormen van gloeidraadtoepassingen bestaan, ook voor de 300B. Dit kan gemakkelijk worden bepaald door een potmeter van 100 Ω over



VOORJAARSCATALOGUS 2001

BOORDEVOL SLIMME ELEKTRONICA EN TECHNIEK

Bestel hem nu!
053-428 54 44



Alles op het gebied van:

- Communicatie
- Computers
- Meettechniek & Netvoedingen
- Energie & Milieu
- In en om het huis
- Satelliet, Audio & Video
- Licht & Geluid
- Gereedschap & Soldeertechniek
- Bouwpakketten
- Componenten
- Zendapparatuur
- Modelbouw

Ruim 240 pagina's!

Ja, ik wil graag gratis de nieuwe Voorjaarscatalogus ontvangen

Voorletters Dhr./mevr. Postcode/Woonplaats

Naam Telefoon

Adres E-mail

Vul de bon in en stuur 'm naar: Conrad Electronic • Antwoordnummer 1001 • 7500 VB Enschede

HK 786

Vul de bon in en stuur 'm op

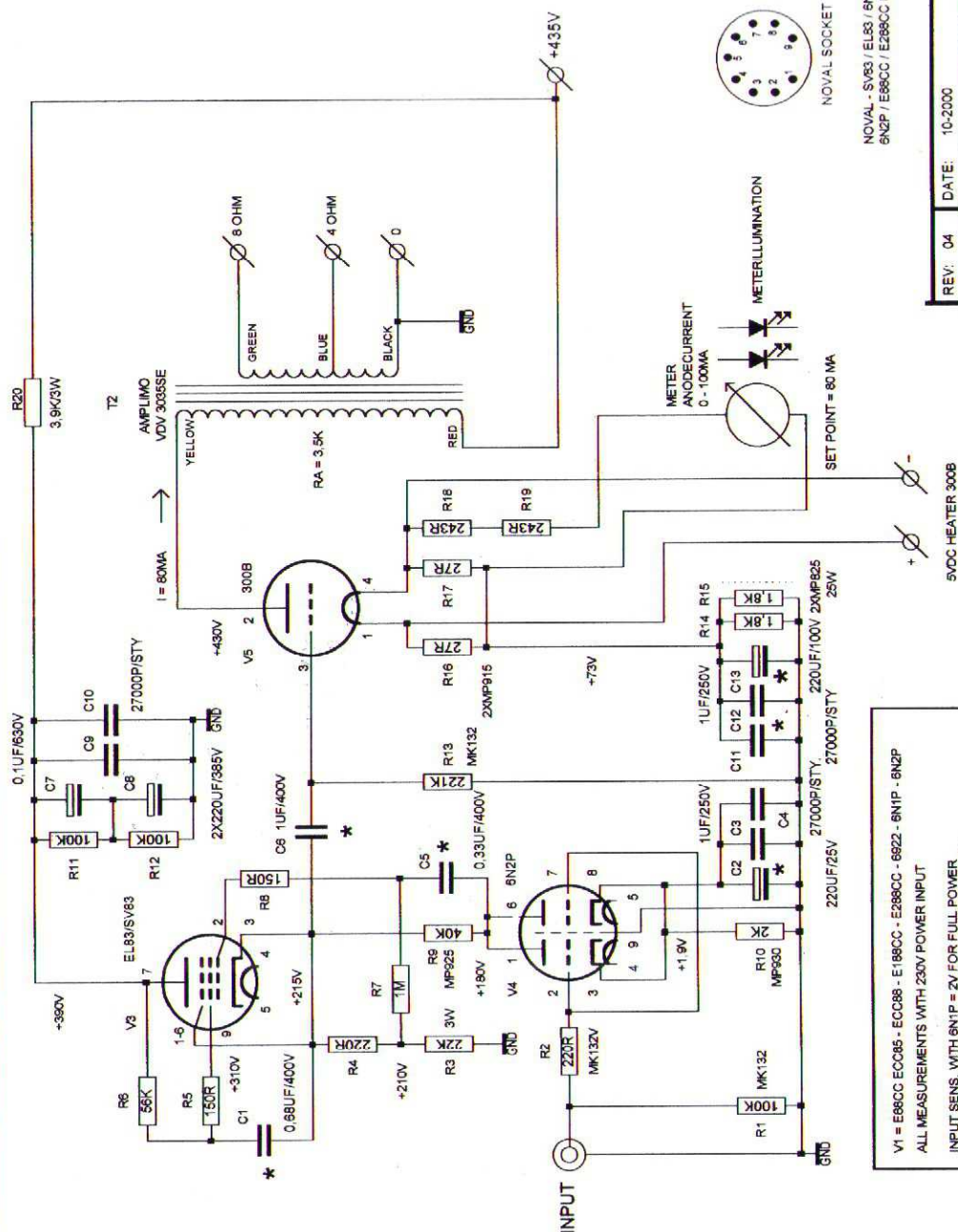
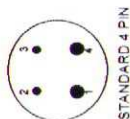
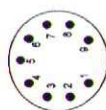


Fig.3 Schema versterker HQSE 12.

REV: 04	DATE: 10-2000	ENG: BERT FRUITEMA
PROJECT: ALFI HQSE 12 SE POWERAMP 300B (MK2)		
COMPANY: ALFI		
TELEFAX: ALFI		
CITY: ZWOLLE		
COUNTRY: THE NETHERLANDS		
INITIAL: L.F.	PAGE: 1	OF: 3

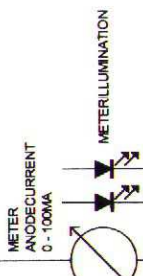


STANDARD 4 PIN UX-4



NOVAL SOCKET

NOVAL - SV63 / EL83 / 6N1P
6N2P / E88CC / E288CC ETC



SET POINT = 80 MA

500V HEATER 300B

V1 = E88CC ECC85 - ECC88 - E188CC - E288CC - 6822 - 6N1P - 6N2P
ALL MEASUREMENTS WITH 230V POWER INPUT
INPUT SENS. WITH 6N1P = 2V FOR FULL POWER
INPUT SENS. WITH 6N2P = 0.75V FOR FULL POWER
* = AUDIOPHILE TYPE
FOR RESISTORS IN SIGNAL CHAIN USE VISHAY OR Caddock
FOR RESISTORS IN DIRECT IN SIGNAL CHAIN USE HOLCO
RESISTORS WITH MK AN MP NO S ARE Caddock
CAPACITOR C6 = JENSEN C.I.P.
..... = HEATSINK

schakelpieken tijdens het in en uit schakelen tijdens de doorloop van de (50Hz) sinus, veroorzaakt door halfgeleiderdioden. Als gevolg daarvan is de kwaliteit van het geluid hoger. Ten tweede komt de hoogspanning mooi vertraagd op als er indirect verhitte gelijkrichtbuizen worden toegepast, en hoeft geen relais o.i.d. te worden toegepast. Er is een klein klankverschil tussen direct verhit en indirect verhit, met in dit geval in het voordeel van de direct verhitte gelijkrichters. Maar het is zo gering dat het niet opweegt tegen de nadelen. Het voordeel van vertraagd opkomen van de hoogspanning (HT), is de sterk verminderde kans op kathodevergiftiging.

Kathodevergiftiging? Wat is dat nu weer. Als de temperatuur van de kathode niet hoog genoeg is zal er wel emissie zijn maar niet voldoende, als gevolg daarvan zal de kathode op den duur minder emissie toestaan en gaat de algemene toestand van de buis sterk achteruit. Bij een buis die direct al voorzien is van de hoogspanning, en de kathode is nog niet op de juiste (emissie) temperatuur, zal door afbraak van het kathodemateriaal, op den duur dit verschijnsel optreden. In het verleden werd hier en daar gepropageerd om buizen op een lagere gloeispanning te laten werken (en dat lukt ook vaak wel), dit zou de levensduur verlengen, niet dus, het omgekeerde gebeurt.

Voor de meeste 6,3V-buizen geldt volgens de fabrieksopgave; min. 6,0 V en max. 6,6 V. Philips rept hier en daar zelfs over maximaal 1,5 maal meer is het absolute max. maar nooit minder. Ja vroeger deed men er niet zo moeilijk over, buizen in overvloed. Denk in dit verband maar aan de TV vroeger bij Pappa of Opa. Inschakelen, heel veel licht achter in het toestel welke echter al snel plaatsmaakte voor roodgloeien. Gloeidraadweerstand is in koude toestand laag, de niet met aluminiumoxide bedekte delen van de gloeidraad lichten fel op doordat de stroom op dat

moment hoog is en de te verwarmen massa op die delen laag is. Veel toestellen hadden echter al wel seleniumgelijkrichting, en daardoor direct hoogspanning. Dus hop met de geit. En dat dag in, dag uit.

Over brom en gloeidraden

Weer verder nu. De schakeling is er een uit de eerder genoemde vele mogelijkheden. Om brom vergaand te vermijden is er gekozen voor gelijkgerichte gloeidraadspanning. Het gaat hier om 5 V bij een stroom van 1,2 A. Let op! De fabrikant geeft ook hier aan dat een onder/overschrijding van max. 0,3 V is toegestaan. Dit moet wel bewaakt worden, zeker in het geval met gelijkgerichte spanning hiervoor. Vaak wordt gezien in andere applicaties dat men de via de standaard vaak aanwezige 0 – 5 – 6,3 V van de voedingstransformator deze spanning gelijkricht via een siliciumbrug en afvlakelco's gevolgd door een spanningsstabilisator IC. Dit is een mooie oplossing om precies de gevraagde 5 V te verkrijgen, maar.....hier zit een addertje onder het gras!

Stel we gaan uit van de 5V-tap op de trafo. Afhankelijk van de trafo VA's zal de spanning nooit precies 5 VAC zijn, dit hangt namelijk nauw samen met de totale belasting van de trafo met de versterker in werking. Vaak is deze spanning iets hoger. Maar laten we uitgaan van het juiste 5 VAC. Dan is de verkregen gelijkgerichte spanning (ook weer iets afhankelijk van de buffercapaciteit) in theorie wortel $2 \times U_{ac} = 1,41 \times 5 = 7,05$ V. Onder belasting zal deze spanning iets dalen, maar wordt geen 5 VDC, maar zeker meer dan de toegestane 0,3 V groter. Een regelaar lijkt dus een optie, is de spanning te laag voor de regelaar om in het regelgebied te blijven, geen nood, dan 6,3 V gelijkrichten, dit wordt dan in principe 8,88 V. Dit zal werken, met echter één nadeel. Als de regelaar om de een

of andere reden de geest geeft, ontstaat er in vrijwel alle gevallen een doorverbonden regelaar. Dus een regelaar met 0 volt spanningsval, daardoor zal de spanning stijgen naar of de eerder genoemde ingangsspanning van 7 V, of erger nog naar ca. 8,5 V! Bedenk bij deze overwegingen dat de regelaar, afhankelijk van de spanningsval t.b.v. zijn eigen elektronische huis-houding (meestal ca. 2 V) bij een stroom van 1,2 A, dan $1,2 \times 2 = 2,4$ W dissipeert + de dissipatie van de overgebleven weg te regelen spanning. Er wordt dan ook vrij veel warmte ontwikkeld. Onvoldoende koeling vergroot dan de uitvalfactor. Tijdens het gebruik hoeft dit niet direct op te vallen, en het is vanwege de kleur van de gloeidraad ook niet heftig te zien. Ook zal tijdens normaal gebruik niet ieder moment in de buis worden gekeken. Voor deze experimenten lijkt me een 300B te duur. Dus was de keuze, werk het te veel aan spanning weg met....ja een gewone weerstand. Dit zal een laagohmige weerstand zijn, en de warmte hiervan is te beheersen. Zou deze ooit uitvallen om welke reden ook, dan volgt er een onderbreking, en dat lijkt me wel veiliger in dit geval. Weinig vertrouwen in elektronica? Nee, maar wel veel ervaring.

Om het feest maar helemaal compleet te maken heb ik ook de driverbuizen van de Mu Stage voorzien van gelijkspanning, ondanks dat wordt beweerd dat wisselspanning een betere oplossing is. Op deze wijze wordt in ieder geval al het mogelijke gedaan om restbrom te mijden. In dit type versterker is dat nog meer belangrijk dan normaal, omdat dit soort SE ontwerpen heel vaak wordt ingezet met luidsprekers met een hoog rendement. De geringste brom wordt dan goed hoorbaar en is zeer hinderlijk.

Keuze OPT en voedingstrafo
De versie met automatische biasinstelling leek om de eerder genoemde redenen de beste.

Microsoft Internet Explorer

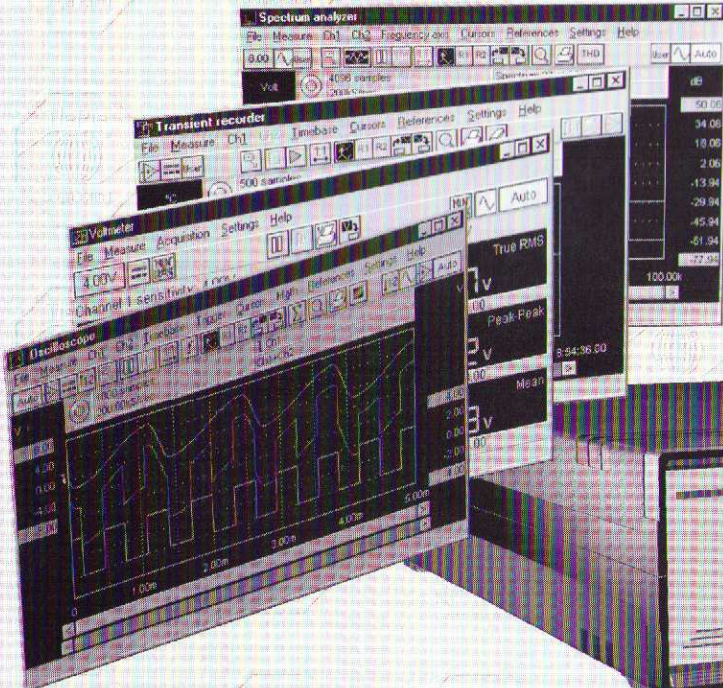
File Edit View Go Favorites Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Channels Print Font Edit

Address http://www.tiepie.nl

Lin

PLUG IN AND MEASURE



8-12 bit

200kHz-50MHz

100mVolt-1200Volt

STORAGE OSCILLOSCOPE
SPECTRUM ANALYZER
VOLTMETER
TRANSIENT RECORDER

TiePie introduceert de HANDYSCOPE 2

Een krachtig 12 bit virtueel meetinstrument voor de PC

De HANDYSCOPE 2, aangesloten op de parallelle printerpoort van de PC en aangestuurd door zeer gebruikersvriendelijke software draaiend onder DOS of Windows, geeft iedereen de mogelijkheid de meeste metingen binnen enkele minuten te verrichten. De filosofie van de HANDYSCOPE 2 is dan ook "PLUG IN AND MEASURE".

Door de goede hardware eigenschappen (twee kanalen, 12 bit, 200 kHz sampling gelijktijdig op elk kanaal, 32 Kword memory, 0.1 tot 80 volt volle schaal, 0.2% absolute nauwkeurigheid, software bediende AC/DC (schakelaar) en het zeer uitgebreide softwarepakket (oscilloscoop, voltmeter, spectrum analyzer en transient recorder) is de HANDYSCOPE 2 het beste PC-gestuurde meetinstrument in zijn klasse.

De vier geïntegreerde virtuele meetinstrumenten geven veel mogelijkheden voor het verrichten van goede metingen en het maken van duidelijke documentatie. De software voor de HANDYSCOPE 2 is geschikt voor Windows 3.1 en Windows 95. Ook is er software beschikbaar voor DOS 3.30 of hoger.

Een kernpunt van de Windows software is dat de bediening eenvoudig en snel is. De bediening gebeurt door middel van:

- de speed button bar. Geeft direct toegang tot de meeste instellingen.
- de muis. Plaats de cursor op een object en druk op de rechter muisknop voor het

Hierdoor kunnen harmonischen goed worden gemeten (bijvoorbeeld poweline analyse en geluidsanalyse).

De voltmeter heeft 6 volledig vrij te configureren displays. Er kunnen 11 verschillende waarden gemeten worden en deze waarden kunnen op 16 verschillende manieren worden weergegeven. Hierdoor kan de voltmeter zo worden ingesteld dat alle benodigde waarden direct kunnen worden afgelezen. Ook heeft elk display zijn eigen bar graph.

Wanneer langzaam verlopende verschijnselen (bijvoorbeeld temperatuur of druk) gemeten moeten worden geeft de transient recorder hiervoor de oplossing. De tijd tussen twee meetwaarden is instelbaar van 0.01 sec tot 500 sec. Hierdoor kunnen eenvoudig verschijnselen tot bijna 200 dagen worden opgenomen.

De uitgebreide mogelijkheden van de kruisdraden in de oscilloscoop, de transient recorder en de spectrum analyzer kunnen worden gebruikt om het signaal te analyseren. Naast alle standaard metingen zijn ook True RMS, Peak-Peak, Mean, Max en Min berekeningen van het signaal direct mogelijk.

Voor de documentatie van de meetwaarden zijn drie hulpmiddelen beschikbaar. Voor een algemene documentatie zijn er drie tekstregels die bij elke printout wordt afgedrukt. In deze tekstregels kunnen bijvoorbeeld firma-naam en -adres worden geplaatst. Voor de meting-specifieke documentatie zijn

240 karakters beschikbaar. Ook kunnen "tekstballonnen" in de meting zelf worden geplaatst. De tekstballonnen kunnen geheel naar eigen inzicht worden geconfigureerd.

Voor het afdrucken worden zowel zwart/wit- als kleurenprinters ondersteund. Het exporteren van data kan in ASCII (SCV) worden gedaan zodat dit in een spreadsheet programma kan worden ingelezen. Alle instrumentinstellingen kunnen worden bewaard in SET files. Door het inlezen van een SET file wordt het instrument compleet geconfigureerd zodat er direct gemeten kan worden.

Overtuig uzelf en download de (demo) software van een van onze PC gebaseerde meetinstrumenten:

- TP112 = 12 bit, 1MHz
- TP208 = 8 bit, 20MHz
- TP508 = 8 bit, 50MHz
- HS508 = 8 bit, 50MHz

Handyscope 2 = 12 bit, 200kHz

Webpagina: <http://www.tiepie.nl>

Bij vragen en/of opmerkingen kunt u contact opnemen via:

Tel. 0515 415 416 Fax. 0515 418 819

Email: support@tiepie.nl

Totaal pakket:

De meetinstrumenten worden geleverd met twee 1:1/1:10 omschakelbare oscilloscoop probe's, een handleiding, Windows en DOS software. De prijzen variëren van f1 840,00 tot f1 935,00.

TiePie engineering
Koperslagersstraat 37
8601 WL SNEEK

12

RB Elektronica

RB Elektronika

De schakeling van e.e.a. is bij direct verhitte trioden (DHT) anders dan gewoonlijk. Er is gekozen voor een anodespanning van ca 430 V en een anodestroom van ca 80 mA. Dit lijkt de beste oplossing voor de gebruikte uitgangstransformator met een primaire impedantie van 3,5 k Ω .

Hoe komt de keuze van de juiste OPT tot stand?

Uitgangspunt was de voedingspanning. Dit wordt bepaald door de keuze van, of aanwezige voedingstransformator. In dit geval werd er logischerwijze gekozen uit de lijst van trafo's van Amplimo. Het type 9N1201 leek aan de verwachtingen te voldoen. Deze trafo geeft 2 X 380 V – 500 mA, 0 – 6,3 V – 6 A, 0 – 5 V – 3 A, 0 – 5 V – 2 A.

De 2 X 380 V – 500 mA voor de hoogspanning is ruim voldoende en de spanning zal dan ook lekker hard blijven. Deze zal ca +535 V bedragen. De spanningsval over de gelijkrichtbuisen is ca. 45 V bij belasting. (Voor elke 6D22S ongeveer 20 V volgens databoek).

In tegenstelling als bij siliciumdioden, valt er over elk type gelijkrichtbuis een spanning V_d (volta-ge drop). Deze is voor elk type wat verschillend. Er zal na gelijkrichting direct achter de buis(zen) onder belasting ca. +470 V overblijven. 6,3 V – 6 A is ruim voldoende voor de gloeidraad voeding van de twee gebruikte 6D22S buizen voor de hoogspanningsgelijkrichting. Deze buizen hebben een indirect verhitte gloeidraad, en net als bij het ontwerp van de HDPP 100 uit het vorige artikel al verklaarde werking en doel hiervan, komt ook hier de verkregen hoogspanning heel mooi na ca 25 a 30 s vertraagd op. Zie ook hierboven. De bedoelde wikkeling is niet officieel hiervoor ontworpen, omdat de gloeidraden van de 6D22S op een hoge spanning kunnen komen te staan.

Normaal zal dat niet gebeuren in tegenstelling bij een direct verhitte gelijkrichtbuis. Maar bij een defect is het niet uit te sluiten, en dit vraagt dus een goede isolatie van deze wikkeling ten opzichte van de rest van de trafo.

Normaal zijn de trafo's met zulk een wikkeling er op gespecificeerd. In dit geval leerde navraag dat de bedoelde wikkeling hier geschikt voor was. Echter normaal gesproken zal de wikkeling deze hoge spanning niet voor zijn kiezen krijgen omdat de spanning tussen gloeidraad en kathode volgens fabrieksopgave, van de 6D22S tussen –200 en +600 V mag bedragen, en er dus geen hoge gelijkspanning op deze wikkeling komt te staan. De tweede gloeidraadwikkeling van 5 V – 3 A is zonder meer geschikt voor de 300B. De derde gloeidraadwikkeling van 5 V – 2 A is zonder meer niet te gebruiken voor de Mu Stage, maar simpelweg twee extra windingen van dezelfde dikte als de uitloopdraden hiervan zijn voldoende om 6,3 V te verkrijgen. Let hierbij op de juiste wikkeldrichting! Er wordt gelijkrichting voor alle gloeidraden wordt toegepast om de hierboven genoemde reden. In de voeding is vanzelfsprekend een smoorspoel toegepast, omdat dit nog steeds het aangewezen middel is om rimpel op de voedingsspanning vergaand te onderdrukken. Zie ook figuur 4 op de vorige pagina.

Dus de verkregen voeding bepaald in hoge mate de keuze van de OPT. Hieronder staat een lijst met de officiële instelgegevens van de 300B. Bestudering van deze lijst laat zien hoe de keuze ongeveer tot stand kwam. Zie fig. 5 op de volgende pagina (tabel).

Het is verbazingwekkend om te zien dat bij een voedingsspanning van +450 V en met een primaire impedantie van 2 k Ω van de OPT een vermogen van 17,8 W haalbaar is, en nog met een redelijke 2^e harmonische vervorming van 21 dB ook. Maar dan loopt de 300B wel heel erg op zijn tenen, en zal

de levensduur zeer bekort worden. De keuze voor de HQSE 12 ligt op +435 V, onder het maximum dus, evenals de anodestroom van ca 80 mA hetgeen ruim onder de limiet van 100 mA blijft. De spanning tussen anode en kathode U_{ac} is relevant voor de dissipatieberekening. De dissipatie zal dan zijn: $P_a = U_{ac} \times I_a = (435-73) \times 0,08 = 29$ W, en dat is ruim 10 W onder de limiet. Als het vermogen geen rol speelt, b.v. bij een hoog rendement hoorn, dan is een 2A3 eindbuis ook op zijn plaats. Deze buis kent ook vele aanhangers.

De keuze van de primaire impedantie volgt dan, bij bestudering van het lijstje, hieruit van ca 3500 Ω . Bij 450 V/80 mA en 3 k krijgen we circa 13 W. Volgens het lijstje dan. Maar de praktijk? Er zijn drie typen OPT's voor dit doel verkrijgbaar namelijk 2,5 – 3,5 – 5 k. Om toch over wat vermogen te beschikken in samenhang met de gekozen voedingstransformator, viel de keuze uit die drie typen die verkrijgbaar zijn, op het 3,5 k Ω type namelijk de VDV 3055SE. Dus een beetje er tussenin. De anodestroom van de 300B is op ca 80 mA bepaald, en dat gaat heel goed in samenhang met de aanbeveling van de fabrikant van de OPT, want deze geeft op dat de verzadigingsgelijkstroom I_{dc} , dat is de stroom door de primaire wikkeling waarbij verzadigingsverschijnselen van de kern optreden, voor deze transformator 173 mA is. Het is mooi om op circa de helft te zitten want dan is er voldoende ruimte voor een wisselspanningsveld.

De verwachting was een output van een Watt of 10, dat klopt wel aardig, want de vermogensmeting kwam tot aan 8,9 Vrms over de 8 Ω belastingsweerstand. Vermogen $P_{out} = I^2 R = 1,244 \times 8 = 9,95$ W in 8 Ω . Opgemerkt wordt dat de meting gedaan wordt met de scoop aangesloten over de belastingsweerstand. De audio sinusgenerator op 1000 Hz zetten. Uitsturing vindt plaats voordat de sinus een héél klein beetje gaat vervormen

Anodesp. Volt	Neg.r.sp. Volt	Anodestr. mA	Anode imp. k Ω	Uitg.verm. W	2 ^e Harm. dB
200	- 42	30	2000	3,0	20
200	- 39	40	2500	2,6	26
250	- 55	30	2000	4,9	18
250	- 52	40	3000	4,0	26
250	- 50	50	2500	4,4	26
250	- 48	60	2000	4,7	26
250	- 48	60	2700	4,1	30
250	- 45	80	1500	5,0	26
300	- 65	40	2500	6,7	20
300	- 63	50	2000	7,2	21
300	- 63	50	3000	6,1	26
300	- 61	60	2400	6,6	26
300	- 58	80	1700	7,5	26
300	- 76	50	3600	7,8	26
350	- 74	60	2000	10,2	21
350	- 74	60	3000	8,3	26
350	- 74	60	4000	7,0	30
350	- 71	80	2200	9,6	26
400	- 91	40	5000	8,4	26
400	- 89	50	3000	11,5	21
400	- 89	50	4000	9,4	25
400	- 87	60	3500	10,5	26
400	- 84	80	2500	12,5	25
450 *	- 104	40	6000	9,5	26
450 *	- 102	50	5000	10,7	27
450 *	- 100	60	4000	12,5	26
450 *	- 100	60	5500	10,1	30
450 *	- 97	80	2000	17,8	21
450 *	- 97	80	3000	14,6	26
450 *	- 97	80	4500	11,5	31

* Let op! 450 V is de max. toegestane spanning voor de 300B!

Fig.5 Lijst met instellingen voor de 300B.

met die voor SE zo bekende vorm, n.l. aan de onderkant van de sinus een wat meer bolle vorm. Zodra dat verschijnsel begint in te zetten, en dan iets terug met de ingangsspanning, dat is de maat voor mijn metingen. Wordt er nog iets verder uitgestuurd tot de meter in beweging komt, hetgeen betekent dat we klasse A gaan verlaten, dan is er nog een Wattje meer te spenderen. Het blijkt dat de vermogensbandbreedte dat is het frequentiegebied waar nog steeds de 10 W wordt geleverd met een maximaal verschil van 1 dB zich tussen 19 en 37.800 Hz beweegt, waarbij wordt opgemerkt dat de sinus onder de 18 Hz schade aan de vorm gaat oplopen. Dit is normaal en gebeurt door de trafokern. De frequentiekaracteristiek gaat bij 2,8 Vrms over 8 Ω . Dit is een

vermogen van 1 W, het staat er echt, binnen 1 dB van 10 – 48000 Hz, en dat is in goede overeenstemming met de gegevens van de OPT fabrikant, want deze geeft als 1 dB punten 6,92 – 48579 Hz.

Het leek me nuttig om ook in dit geval evenals bij de HDPP 100, een meter in het circuit op te nemen ter bewaking van de anodestroom. (Hier ergens foto 4 plaatsen) Dit hoeft natuurlijk niet persé, maar het is wel makkelijk om de stroom door deze dure buis een beetje te bewaken. Een meter met een schaal van 0 – 100 mA is hiervoor zeer geschikt. Als de stroom over de kathodeweerstand of zoals in het schema over de twee weerstanden van 27 Ω gemeten wordt, moet het een spanningsmeter zijn. In het schema

zijn twee weerstanden te zien, van 243 Ω elk, welke als voorschakelweerstand zijn geschakeld voor het type meter van de voorbeeldversterker. Dit is een draaispoelmeter, en geeft volle schaaluitslag bij 240 mV en een stroom van 5 mA, waaruit volgt dat de inwendige weerstand van de meter 48 Ω bedraagt. Geen hoge Ri dus, maar dat is op deze plaats niet relevant. Voor een andere te gebruiken meter moet de schakeling dan worden aangepast. De meter is hier voorzien van een op maat gemaakte schaal, met een rode stip voor het instelpunt van de 300B, in dit geval 80 mA. Tevens is hij uitgerust met twee oranje LED's voor schaalverlichting, en dit is de reden dat in het schema van de voeding, de voorziening hiervoor aanwezig is. Let op de aanwezige

SPEAKER & CO en

Speaker & Co en Speakerland zijn erkende zelfbouw-luidspreker-specialisten, bij ons vind je alles op het gebied van exclusieve luidsprekers. Van slanke zuilen voor stereo en Dolby Digital, tot actieve subwoofers.



Elke luidspreker is leverbaar, met of zonder houtpakket, of als u dat makkelijker vindt, met afgewerkte kasten in elke gewenste kleur. De kosten? Al gauw de helft van een vergelijkbaar fabrieksmodel. Je weet wat je koopt omdat je de speakers vooraf kunt beluisteren. Wij hebben tevens een ruime sortering in onderdelen en accessoires. Laat u eens overtuigen en kom vrijblijvend langs voor een demonstratie in beeld en geluid.

Speaker & Co Groningen Kleine kruisstraat 12-14 Tel: (050) 3144978
Speaker & Co Rotterdam Bergweg 283 Tel: (010) 4672777
Speaker & Co Haarlem Jansweg 37 Tel: (023) 5320230
Speakerland Oss Smalstraat 21 Tel: (0412) 647650

website op www.speakerenco.nl of www.speakerland.nl

- 'Heat-plate' technologie
- Volledig SMD
- 1-75 Watt
- Compact

KIEST U VOOR ZEKERHEID?

DC/DC CONVERTERS

VAN MARTEK POWER



Getronics Group



klaasing electronics bv

Beneluxweg 37, 4904 SJ Oosterhout

Tel.: 0162-481600, Fax: 0162-456500

E-mail: info@klaasing.nl, Website: www.klaasing.nl

Onze topfabrikanten:

- Appa
- AVPower
- Behlman
- Dataman
- ET Testsysteme
- Fluke
- Kenwood
- Lem Instruments
- Taco Nauert
- Thurlby Thandar Instruments
- Transistor Devices



WAT U ZOEKT...

Robuuste apparatuur voor de servicemonteur in het veld?
Of precisie-instrumenten voor de ontwerper in het laboratorium?
Onze ervaren en technisch sterke organisatie helpt u snel aan het juiste product van toonaangevende fabrikanten.

Een greep uit ons programma meet- en testapparatuur: multimeters, oscilloscopen, generatoren, (power)analyzers, LAN-testapparatuur, verbindingstesters, laboratoriumvoedingen, programmers, digitale audio-testapparatuur, veiligheidstestapparatuur en elektronische belastingen.

Tel. 0162-481600

Fax 0162-456500

E-mail info@klaasing.nl

Website www.klaasing.nl

...VINDT U BIJ KLAASING ELECTRONICS

Uw partner voor meet- en testapparatuur

Getronics Group



klaasing electronics bv

Beneluxweg 37, 4904 SJ Oosterhout



condensator van 47 nF voor ontstoring van de LED's. De te verwachten spanning over de weerstanden van 27 Ω zal in de buurt liggen van 1 V. Enig experimenteren is aan te bevelen omdat in dit geval ook de weerstand van de (warme) gloeidraad meetelt, en de meterparameters daar op afgesteld moeten zijn. Maar, ...zoals al eerder gesteld, hij (meter) is niet noodzakelijk. Als het kan is het mooi, maar het kan ook prima zonder.

De koppelcondensator tussen de driver en eindtrap is onvermijdelijk aanwezig, zoals al eerder besproken. Op het punt van de Mu Stage waar de uitgangsspanning verschijnt, staat een gelijkspanning van ca +215 V. Op deze spanning is de audiowisselspanning gesuperponeerd.

Het is duidelijk dan zonder meer dit punt niet in contact kan worden gebracht met het stuurrooster van de 300B, want daar is een spanning van circa -90 V aanwezig. De verschil gelijkspanning bedraagt dus circa $215 + 90 \text{ V} = +315 \text{ V}$. De maximaal toegelaten spanning op de condensator moet dan toch wel 400 V zijn. Deze condensator bevindt zich dus echt wel midden in de signaalweg, en moet derhalve van onberispelijke audiokwaliteit zijn. Er is een olie/papier type toegepast, en het hoe en waarom is in het laatste gedeelte van deel I uitvoerig behandeld.

Tot slot is de secundaire van de OPT aan een zijde aan massa gelegd, om brom ook hier te vermijden. Zoals duidelijk te zien is op het schema, is in dit ontwerp geen tegenkoppeling toegepast. Het is een trend om op dit niveau, dit niet te doen. En daar zijn voldoende redenen voor. Het is de kunst om een versterker zodanig te maken dat zonder feedback (FB) de versterker ook goed klinkt en dat er ook dan minimale vervorming wordt geproduceerd. De winst is dan dat de versterker minder met zich zelf bezig is, er meer natuurgetrouw wordt gereproduceerd. Dit is

merkbaar aan een meer ruimtelijke "afbeelding" van het audiosignaal, het klinkt natuurlijker.

Wel met inlevering van wat controle, vooral in het laag. Maar dat is het volledig waard, want er is meer dan genoeg controle overgebleven. Het laag van deze versterker is prachtig, maar hangt natuurlijk af van het type luidspreker dat er op wordt aangesloten.

Zoals in het schema is aangegeven bevindt zich op de voedingslijn tussen de Mu Stage en de 300B nog een extra ont koppeling met een (samengestelde) elco van 110 μF . Dit verlaagt de voedingsimpedantie, en elimineert nog meer eventuele rimpels er op. Ook eventuele audiobeïnvloeding op de voeding wordt meer tegengegaan. Ondanks de toegepaste kwaliteitselco van het fabrikaat BC, is bypass met een kwalitatieve MKP of O.I.P. condensator aan te bevelen voor een betere ont koppeling voor HF en verhoging van de algehele (audio) kwaliteit. Bedenk dat de voeding van een audioversterker in serie staat in met de signaalweg. Diegenen die op deze plaats een Black Gate inzetten hoeven dit bypassen niet te doen. Over de samenstelling en de kwaliteit van elco's is zeer uitvoerig gesproken in het artikel over de HDPP 100, eerder in dit magazine. (1)

Maar voor hen die dit niet gelezen hebben, hier in het kort het volgende. De te verwachten spanning op dit punt bedraagt +390 V. Op deze plaats is dan een elco vereist met een werkspanning van 450 V, omdat de werkspanning altijd ruim onder de max. toegelaten spanning moet liggen i.v.m. eventuele pieken op de voedingsspanning. Deze elco's zijn niet zo gemakkelijk verkrijgbaar, dus ligt samenstellen voor de hand. Serieschakeling van twee condensatoren (met gelijke cap.) levert een condensator op met in dit geval de helft van de capaciteit van één condensator, maar met verhoging met een factor 2 van de werkspanning.

In dit geval dus met standaardwaarde van 220 μF /385 V. ontstaat een nieuwe elco met de capaciteit van $220/2 = 110 \mu\text{F}$ en een werkspanning van max. $385 \text{ V} \times 2 = 770 \text{ V}$. Daarbij is het noodzakelijk om over elke elco een weerstand van circa 100 k te plaatsen, om er voor te zorgen dat ondanks eventuele verschillen in de elco's toch over elk exemplaar de gelijke DC-spanning komt te staan.

Een tweede gratis voordeel van deze weerstand is dat het in deze toepassing de functie van ontlaadingsweerstand (bleeder) vervult. Dit voorkomt dat er lange tijd lading achterblijft in de versterker. Het gebruik van elco's in audio heb ik zoals hierboven vermeld, al eerder uitgebreid behandeld. Maar het wordt nog maar eens gezegd, vooraf opnieuw formeren is sterk aan te bevelen.

In het schema is tevens aangegeven welke compo's kwaliteitsgevoelig zijn voor plaatsing in de signaalweg. Ook is het eventuele merk en type vermeldt, maar dat moet men zien als een aanbeveling, een eigen zienswijze hierop kan uitkomen op totaal andere compo's. In deel 3(slot), volgt bouwen en meten.

Literatuurlijst.

- (1) Bert Fruitema: De HDPP 100 een moderne (high-end) audio buizenversterker met heel veel Nederlandse inbreng. Radio Bulletin Elektronica no 4 - 5/6 - 7 - 8 - 9/2000.
- (2) Barkhausen: Elektronen-röhren, Band I - II - III.
- (3) Moderne High-End Buizenversterkers. Ir. Menno van der Veen. Uitgave Segment BV ISBN 90-5381-089 - 7: NUGI 853
- (4) Amplimo: Uitgangstrafo's voor single ended buizenversterkers. Documentatieblad Amplimo Nov. 1998.
- (5) Alan Kimmel: Glass Audio, volume 5, number 2, 1993.
- (6) Walter G. Jung and Richard March, "Picking Capacitors" Audio Magazine 02-03-1980
- (7) Bert Fruitema: Ontwikkelingen rond een oude triode. Radio Bulletin Elektronica no 2 / 2001.



Visie, Netwerk en Diagnose voor de Machine Automatisering in Raad en Daad

Visie

Wij raden u aan gebruik te maken van open systemen. U bent in dat geval niet afhankelijk van slechts één leverancier. De netwerken CANbus en Ethernet TCP/IP bieden volledige openheid en producten, die hierop aansluiten, zijn van vele leveranciers verkrijgbaar. Ook camera's voor industriële beeldverwerking kunnen tegenwoordig direct op het Ethernet aangesloten worden.

Netwerk

Wij zijn een kleine firma en kunnen grote projecten alleen realiseren met relaties, met wie we nauw samenwerken. Dit betreft productleveranciers en dienstverleners met specialistische kennis op een bepaald gebied. Onze leveranciers bevinden zich meestal in de Benelux of in Duitsland, zodat afstand en taal in het algemeen geen problemen veroorzaken.

Diagnose

Voordat wij producten en/of diensten aanbieden voor een project stellen wij graag eerst een diagnose. Dit doen we niet voor de klant, maar liefst met de klant. Op deze manier komen we gezamenlijk meestal tot de beste oplossing. Laat ook uw nieuwe machinebesturing eens door ons onder diagnose stellen, zodat uw machine optimaal kan functioneren met vision, netwerk en diagnose.

Visie producten

Onze beeldverwerkingsapparatuur bestaat uit:

- frame grabbers
- embedded camera's
- embedded vision PC's

Alle producten hebben een Ethernet TCP/IP aansluiting. De hardware kan voorzien worden van eigen vision software, maar er zijn ook bibliotheken beschikbaar voor een snelle configureerbare oplossing.

Netwerk producten

De combinatie CANbus en Ethernet TCP/IP vormen de basis van ons gamma hier:

- host interfaces
- I/O producten
- gateways
- ontwikkelomgevingen
- analysers/emulators
- source code, bv CANopen

Ook speciale software voor visualisatie en diagnostiek worden klantspecifiek samengesteld.

Diagnose producten

Een groot aantal producten heeft diagnose faciliteiten ingebouwd. Helaas wordt er in de huidige besturingen nog veel te weinig gebruik van gemaakt. Op basis van een Testpoint ontwikkelomgeving hebben we tools ontwikkeld om diagnose via CANbus en TCP/IP uit te voeren, zonder dat hierdoor de besturing nadelig wordt beïnvloed.

*Deze Raad en Daad
vindt u bij SI-Kwadraat*

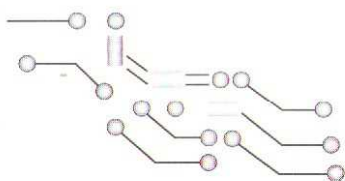
Postbus 237
5670 AE NUENEN

Tel.: 040 - 263 11 85
Fax: 040 - 283 80 92

info@si-kwadraat.nl
www.si-kwadraat.nl

CAN in PC netwerken

De uitwisseling van data tussen PC-netwerken en het industriële netwerk kan op verschillende wijzen plaatsvinden. De media willen ons de laatste tijd steeds meer doen geloven, dat Ethernet TCP/IP zelf ook de meest eenvoudige en goedkope oplossing is voor het industriële netwerk en dat we dit via een z.g. Ethernet "Switch" aan het PC-netwerk moeten koppelen. Voor een groot aantal toepassingen is dit echter niet ideaal. Het is dan beter om bijvoorbeeld CANbus voor het besturingsnetwerk te gebruiken en dit via een gateway te koppelen aan het PC-netwerk.



Kees Zagers
SI-Kwadraat B.V.

De functie van het PC-netwerk

De primaire functie van het PC-netwerk is uitwisseling van data tussen de verschillende deelnemers. Dit betreft dan meestal volledige files met Megabytes aan informatie. Met bijvoorbeeld het standaard FTP-protocol kunnen we dit realiseren op basis van TCP/IP. Ook onder de standaard Windows omgeving en onder Novell netwerken zijn hiervoor utilities beschikbaar. Een volgende stap is, dat we vanuit een willekeurige PC programma's vanaf een andere PC willen kunnen oproepen. Alleen als terminal met bijvoorbeeld TELNET of als remote procedure (RPC). Met de opkomst van het World Wide Web is het Internet protocol niet meer beperkt tot de eigen lokale omgeving, maar hangt de hele wereld aan elkaar. De mogelijkheden zijn onbeperkt. Alles spreekt hetzelfde protocol en data stroomt zo van het ene locale netwerk, via een telefoonverbinding, de satelliet, een andere telefoonverbinding naar een ander lokaal netwerk aan de andere kant van de wereld. Op dit moment is alleen de sky nog de limit, maar wie weet hoe dat over een paar jaar is. Data moet zo snel mogelijk getransporteerd worden. Elke vertraging wordt irritant gevonden. Het is echter niet noodzakelijk, dat dit real-time gebeurt. Dat wil zeggen, dat het op zich niet belangrijk is, dat de data continue met dezelfde snelheid wordt verstuurd. Als we bijvoorbeeld streven naar een effectieve dataoverdracht van 1 Mbit/s en we een bestand van 10 Mbit willen versturen, willen we dit in 10 s verstuurd hebben. Als

dit dan in de eerste seconde met twee Mbit/s gaat en in de tweede seconde helemaal geen data overgaat, is dit op zich niet bezwaarlijk. Het netwerk hebben we meestal vast aangelegd in kabelgoten. Een PC erbij hangen is dan meestal ook geen bezwaar, de hele bekabeling ligt er al.

De functie van een machinenetwerk

Het machinenetwerk is een vorm van een industrieel netwerk binnen één machine. Dit is het belangrijkste toepassingssterrein voor de CANbus. Dit netwerk wordt gebruikt om besturingsboodschappen over te dragen. Dit zijn meestal slechts enkele bits of bytes per boodschap. Als men hier spreekt over remote toegang, dan betreft het meestal alleen informatie voor visualisatie of diagnostiek. De echte besturing vindt volledig lokaal plaats.

Het echte besturingsnetwerk blijft dan in principe ook volledig lokaal. In dit geval is eigenlijk de buitenwand van de machine de limit. We kunnen het ons niet permitteren, dat door welke omstandigheid van buitenaf dan ook de machine plat gaat. Dat betekent, dat de remote visualisatie en diagnostiek alleen betekent: meekijken op het netwerk, niet ongecontroleerd sturen.

Het feit, dat we niet veel data over hoeven te sturen, houdt in, dat het netwerk op zich niet snel hoeft te zijn. Het moet echter wel zeer efficiënt werken en van een belangrijke besturingsboodschap kunnen we bijvoorbeeld eisen, dat hij gegarandeerd binnen 1 ms aangekomen moet zijn.

De bekabeling moet flexibel zijn. Als we bijvoorbeeld een extra optie aan de machine willen aanbouwen, moet deze bekabeling snel en eenvoudig aangelegd kunnen worden. Elke machine kan er in principe anders uit zien, hetgeen betekent, dat ook de bekabeling er anders uit komt te zien.

CSMA/CA vs. CSMA/CD

Om ervoor te zorgen, dat het bericht met de hoogste prioriteit inderdaad binnen de maximaal gestelde tijd op de plaats van bestemming is aangekomen, moeten we ervoor zorgen, dat er principieel geen botsingen tussen verschillende berichten kunnen optreden, waarbij het bericht met de hoogste prioriteit niet doorgelaten wordt. Dit wordt gegarandeerd bij het CSMA/CA-principe en niet bij het CSMA/CD-principe.

CSMA staat voor Carrier Sense Multiple Access. Dit betekent, dat elke deelnemer op het netwerk de bus bekijkt en als hij wat te melden heeft, dit direct doet als de bus op dat moment vrij is. De arbitrage treedt pas in werking op het moment, dat twee berichten tegelijkertijd willen beginnen. Op dat moment ontstaan er botsingen (collisions). Bij Ethernet, dat volgens het CSMA/CD (Collision Detected) principe werkt, wordt de botsing slechts geconstateerd door beide deelnemers, ze trekken zich op dat moment allebei terug en proberen het na een willekeurige tijd opnieuw. Bij CAN, dat volgens het CSMA/CA (Collision Avoidance) principe werkt, gaat in dat geval het bericht met de hoogste prioriteit door. We kunnen de principes vergelijken met een snelweg. Bij CSMA/CD zoeken de auto's constant links en rechts naar de snelste rijstrook, waardoor botsingen of bijna botsingen ontstaan. Bij CSMA/CA blijven we netjes op onze eigen rijstrook, tot aan het eind, waarbij we netjes ritsen. De kans, dat we blijven rijden is daarbij veel groter. In het geval van de netwerken betekent dit, dat we

altijd kunnen blijven communiceren, hoe groot de busbelasting ook mag zijn.

Waar en wanneer dan toch Ethernet op de fabrieksvloer

Zoals in het begin reeds is aangestipt is het PC-netwerk (lees: Ethernet) zeer krachtig in het snel "overpompen" van grote hoeveelheden data. Dit kunnen we natuurlijk ook op de fabrieksvloer goed gebruiken. Bijvoorbeeld in een productieomgeving, waar we regelmatig de machines opnieuw moeten configureren voor een nieuw product. Het oversturen van de menu data, die meestal natuurlijk in de logistieke omgeving beschikbaar is, kan via het bedrijfsnetwerk natuurlijk uitstekend op de plaats van bestemming, in de machine, terecht komen. Dit is echter een volkomen "off-line" communicatie. De machine draait op dat moment niet.

Ook voor visualisatie en diagnostiek willen we de data naar andere omgevingen transporteren. Op basis van Ethernet en TCP/IP hebben we hierbij de weg naar de andere kant van de wereld al geopend. Het kan ook de moeite lonen om een meetsysteem met veel ingangen direct op het Ethernet aan te sluiten. Vaak gaat het hierbij dan alleen om registratie van gegevens en door deze te verpakken in grotere TCP/IP-pakketten, kunnen we de communicatie efficiënter maken. In de meeste gevallen zal het hierbij gaan om data, die op afstand beschikbaar moet zijn. Dit kan ruimte naast de fabriekshal zijn, maar ook de andere kant van de wereld.

Wanneer echter geen Ethernet

Binnen een compacte machine levert de Ethernet bekabeling problemen op. Zoals reeds eerder gezegd, gaan we bij een kantoor-netwerk uit van vaste bekabeling. Alle

aansluitpunten gaan naar een centrale ruimte, waar een patchkast staat voor de juiste verbindingen van zowel telefoon als de lokale netwerken. In de praktijk komt dit neer op sterverbindingen tussen de verschillende nodes. In de begintijd van Ethernet werkten we nog met de dikke kabel (10base5) waarop we simpel een node konden bijprikken. Later is dit vervangen door de meer flexibele coaxkabel (10base2) met T-stukken voor de aansluitingen. Deze configuraties hadden nog een busarchitectuur. Nu hebben we eigenlijk alleen nog te maken met de twisted pair aansluitingen, hetgeen betekent dat we vanuit elke node gaan naar een centrale HUB of SWITCH, waar alle verbindingen samen komen. In een machine, waarin bijvoorbeeld een drietal nodes zitten, die zich in een bewegend deel bevinden, moeten we weer een kabelboom creëren voor deze drie kabels, of we moeten een extra HUB in dat gedeelte plaatsen. In een bussysteem, zoals CAN hebben we nog steeds één kabel naar dat bewegende deel en verder geen additionele elektronica. De tendens van de sensorbus is een intelligentere sensor maken, die via een eenvoudig protocol op het netwerk geplaatst kan worden. Het Ethernet met daarop TCP/IP heeft daarbij veel te veel overhead en zorgt ervoor, dat de benodigde processing power in elke sensor te omvangrijk wordt. Bij CAN kunnen we nog steeds gebruik maken van eenvoudige 8-bit controllers, waarbij de volledige CAN-interface geïntegreerd is. Zolang er nog geen eenduidige definitie is voor het voorkomen van collisions in een industrieel Ethernet-netwerk, kunnen we nog geen gegarandeerde responsetijden geven. In een tijdskritische omgeving, zoals een besturingsnetwerk voor de machine, moeten we dan ook nog stellen, dat het onacceptabel is.

Hoe complexer het protocol hoe onbetrouwbaarder in principe. Omdat we bij Ethernet TCP/IP eigenlijk te maken hebben met drie lagen het Ethernet, TCP en IP met

allemaal hun eigen foutcheck procedures, lijkt de kans op fouten zeer gering. Het is echter de combinatie van al deze zaken, die ervoor kan zorgen, dat er wel eens iets blijft "hangen". Het CAN-protocol is volledig in hardware gebakken en veel simpeler. Toch is het zo betrouwbaar, dat we in een auto, waarbij het ABS-systeem via CAN gekoppeld is aan het motor-management systeem, durven te stappen en ermee weg te rijden. Daarvoor is het netwerk tenslotte ook gemaakt.

Nu we de automobiellindustrie reeds genoemd hebben, kunnen we meteen de volgende factor aanstippen, nl. de kosten. Natuurlijk is een Ethernetmodule in de PC goedkoop, daar worden tenslotte ook de grote aantallen van geproduceerd. Hoe is het echter met de embedded Ethernetstations. Deze zijn nog beduidend duurder dan bijvoorbeeld CAN-nodes. Dit is ook logisch, omdat de componenten bij kleine aantallen ook nog duurder zijn. Bij een machinenetwerk zullen we hiervan gebruik moeten maken.

De netwerk-architectuur

De afbeelding hiernaast geeft de opbouw van een goede netwerkarchitectuur voor de machines aan. In plaats van de SWITCH naar het industriële netwerk is een gateway geplaatst. Deze filtert de berichten van het industriële netwerk en sluist die informatie die belangrijk is voor visualisatie, diagnostiek enzovoort door naar het PC-netwerk en even-tueel via de gateway naar het WEB.

De gateway kan op zeer verschillende wijzen nog geconfigureerd worden. Het kan een PC zijn, die afhankelijk van de plaats waar hij komt, een desktop of een industriële uitvoering is. De embedded PC, bijvoorbeeld in de PC104 uitvoering geniet de voorkeur als hij geïntegreerd wordt met de machine. De software moet natuurlijk betrouwbaar zijn. De applica-

tie kan geschreven worden in C, C++ of Java, maar ook in bijvoorbeeld Labview of Testpoint waarmee in korte tijd tot een goed resultaat gekomen kan worden. De gateway kan ook in een echte embedded omgeving geplaatst worden. In dit geval zien we de gateway als een black box, waarin aan de hand van de configuratie van het CAN-netwerk bepaalde berichten doorgesluist worden naar het kantoor netwerk. Hiervoor dienen dan op de gateway bijvoorbeeld een WEBserver, een FTPserver, een Telnetserver en een CAN-server te draaien. Op het moment, dat we gebruik maken van een standaard protocol op het CAN-netwerk dient dit ook lokaal ondersteund te worden.

De functies van de gateway:

- Het bufferen van CAN-berichten;
- Het filteren van CAN-berichten;
- Een "firewall" vormen voor de berichten vanuit de TCP/IP-omgeving.

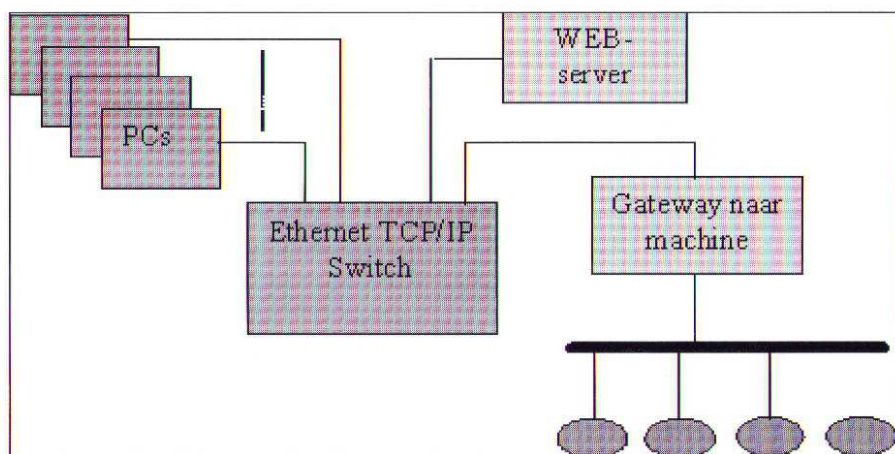
In de PC kunnen deze functies uitgevoerd worden in speciale bibliotheken (DLL's) hiervoor. Met de meeste CAN-hardware worden die standaard meegeleverd. In de

embedded omgevingen zullen ze misschien geschreven of geconfigureerd moeten worden.

Conclusie

Met een opbouw als hierboven beschreven, krijgen we het beste van beide werelden op een goede manier aan elkaar geknoopt. Transparantie tot op een hoog niveau, maar wel zodanig, dat het niet tot conflicten kan leiden in de besturing van de machine.

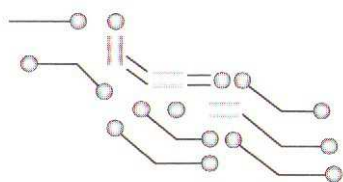
De combinatie van deze twee netwerken is vergelijkbaar met een Nederlands bedrijf, dat een bedrijf in Taiwan opkoopt om de productie van een bepaald product uit te voeren. De mensen, die nu roepen, dat het Ethernet TCP/IP tot op sensorniveau doorgetrokken wordt, zouden hierbij dan ook alle Taiwanen eerst Nederlands leren, voordat verder geproduceerd wordt. De meer realistische manager zal besluiten daar een goede en betrouwbare tolk neer te zetten, waarbij de verdere bedrijfscultuur gehandhaafd blijft. Deze tolk kunnen we vergelijken met de gateway tussen het kantoor netwerk en het machinenetwerk.



CAN in trucks, bussen en andere voertuigen

Inleiding

Er kan op verschillende manieren met het onderwerp CAN omgegaan worden. Vaak is CAN een onderwerp om te praten over bits en bytes betreffende de werking van CAN. Het is echter ook mogelijk om CAN te benaderen als zijnde de praktische toepassing in voertuigen. Dus, aangezien de details van CAN reeds diverse malen eerder breeduit besproken zijn, nu dus niet een herhaling. Veel meer zal in de hierna volgende tekst een globale beschouwing gegeven worden van de toepassing van CAN in de automobiellndustrie, verleden, heden en, zeer voorzichtig, de toekomst.



Ing. G.J.P van de Wiel
ACTIA Nederland B.V.

Deze terugblik wordt U gegeven vanuit mijn persoonlijke ervaring sinds zestienjarige werkzaamheden in de automobiellndustrie, ongeveer acht daarvan binnen een vrachtwagenontwikkeling / productiebedrijf en de resterende tijd binnen de ACTIA Groep, een internationaal opererende cluster van bedrijven, verdeelt over Europa, Noord- en Zuid-Amerika. Deze bedrijven zijn allen op hun manier specialist in voertuigelektronica of voertuigdiagnose. Momenteel opereer ik vanuit ACTIA Nederland B.V., gesitueerd te Nuenen bij Eindhoven.

Terugblik

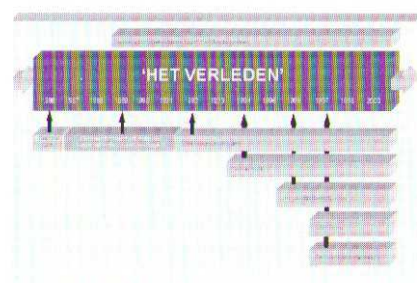
Origineel is CAN bedacht voor gebruik in voertuigen om tegemoet te komen aan de bijzondere veiligheidsaspecten in de automobiellomgeving. CAN is overtuigend te gebruiken in de automobiellndustrie en toch heeft het daadwerkelijke gebruik nog jaren op zich laten wachten. Was er eerste toenadering van de automobiellndustrie naar de toepassing van CAN in de 90er jaren, is CAN uiteindelijk toch nog jaren 'in de kast blijven liggen'.

Eerste toepassingen van CAN in de automobiellndustrie hadden in die tijd concurrentie van andere standaarden. Standaarden per bedrijf, per land of werelddeel. Denk hierbij aan ABUS (Volkswagen), VAN (Franse automobiellndustrie), Amerikaanse standaarden (hierbij echter meer specifiek per bedrijf dan specifiek Amerikaans,

maar duidelijk afwijkend van andere standaarden). Feitelijk mag niet gesproken worden over standaarden, aangezien deze door velen in gebruik dienen te zijn.

Deze concurrentie in netwerken zorgde lange tijd voor dralen in het breed toepassen van CAN. Is uiteindelijk in de personenwagenindustrie (vooral de high-end voertuigen) overgegaan tot het breed toepassen van netwerken, zorgde de wisseling in 1996 van de Franse industrie van VAN naar CAN en het afhaken van ABUS door Volkswagen en toepassen van CAN voor de grote ommezwaai naar CAN. Zelfs de aandacht van de Amerikaanse industrie, normaliter erg gesloten voor Europese uitvindingen, werd getrokken door de 'bewegingen' in Europa. Plotse-ling was CAN ook voor de Amerikaanse automobiellndustrie 'onderwerp van gesprek'. Kijkend naar trucks, bussen en andere voertuigen, is de toepassing van CAN in de tijd eveneens in die volgorde ontstaan. Globaal tijdschema:

1986 Definitie van CAN (door Bosch middels samenwerking tussen Bosch en Intel);

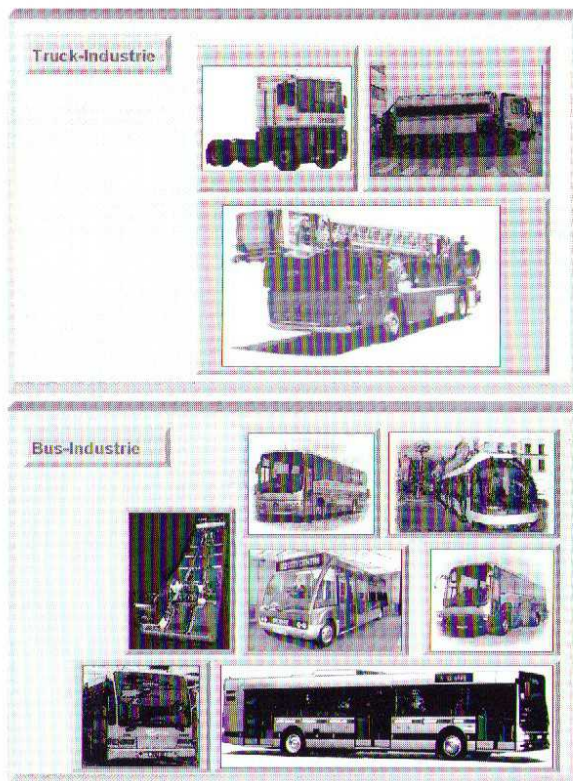


1987..1991 Geen voortgang in de toepassing van CAN in de automobiellndustrie;
 1989 CAN wordt toegepast door andere dan automobiellndustrie;
 1992 Toepassing in personenwagenindustrie;
 1994 Vrachtwagenindustrie past CAN toe;
 1996 CAN overtreft VAN en ABUS;
 1997 Busindustrie en de industrie van 'andere voertuigen' past CAN toe.

Bewust is het bovenstaande schema 'globaal' genoemd, daar de daadwerkelijke toepassing in de tijd nooit exact vastgesteld kan worden.

Toepassingen, globaal

'Gebruikers' van CAN kunnen gevonden worden in alle richtingen van de automobiellndustrie: personenwagen; truck;



bus;
 agricultuur;
 speciale voertuigen;

Eerste toepassingen werden gevonden door de toeleveranciers van drive-line componenten voor de truckindustrie (motor, versnellingsbak, retarder, ABS/ASR/EBS) die noodgedwongen 'contact zochten', letterlijk en figuurlijk.

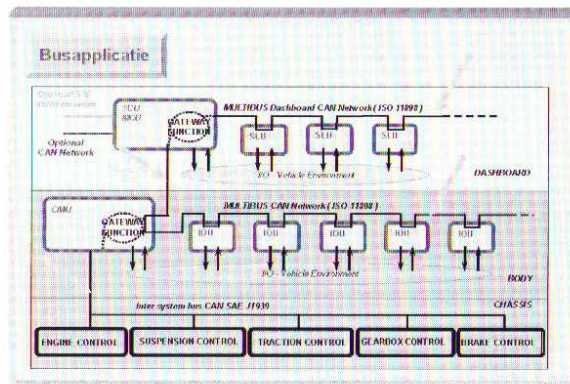
Voor de leken onder ons:
 Retarder een rem op de uitgaande as van de versnellingsbak, meestal hydraulisch of elektrisch werkend, en bedoeld om de 'normale' bedrijfsremmen te ontzien. Een zeer belangrijk systeem in trucks en bussen
 ABS Anti-Blokkeer-Systeem ter vermeidng van slippende wielen tijdens remmen
 ASR Anti-Slip-Regeling ter vermeidng van 'spinnen' van de wielen tijdens versnellen van het voertuig
 EBS Electrical-Brake-System een elektrisch gestuurd, mechanisch remsysteem waarbij de ABS en ASR functie geïntegreerd zijn

Gebruik makend van enkele signaaldraden tussen de bovenstaande systemen om 'elkaar' van informatie te voorzien, werd de behoefte naar meer informatic-uitwisseling groter. Een min-of-meer standaard seriële verbinding bood hier uitkomst. Echter, iedere applicatie vereiste afstemming tussen de diverse componentleveranciers. Verder was de betrouwbaarheid van de seriële verbinding niet altijd zeker gesteld. Door diverse wettelijke eisen werd de behoefte voor betere samenwerking van de drive-lijn componenten versterkt. Besprekingen werden door de fabrikanten van deze systemen gestart om gezamenlijk tot een vorm van standaard te

komen; CAN paste hierbij. De diverse drive-line component leveranciers zorgden ervoor dat CAN in de trucks kwam: drive-line-management was geboren. Was de drive-line de trigger voor de truckindustrie, zo waren het andere overwegingen die ertoe leidden dat CAN in bussen toegepast werd.

'Andere voertuigen' is een ruim begrip. Hierbij kan gedacht worden aan landbouwmachines, kranen, Gebruik makend van componenten zoals ontwikkeld voor de truckindustrie werd CAN 'zichtbaar' voor deze groep producenten. Hedendaagse voertuigen hebben meerdere CAN-netwerken. Zo wordt onderscheidt gemaakt tussen hoge prioriteit (=hoge snelheid) berichtenverkeer op een 'eigen' CAN-bus voor die systemen die direct ingrijpen op de veiligheid van het voertuig. Algemene functies zoals verlichting c.d., maar ook de zogenaamde accessoirebus (raampjes, spiegels en andere niet voertuigkritische functies) is aanwezig.

Trucks kennen verder de zg. 'opbouw'. Dit kan een eenvoudige kiepbak zijn, maar ook een hoogst complex systeem zoals straatvegers, rioolreinigers of brandweeladde wagens. Laatste is complex door zijn dubbele bediening (eenmaal beneden aan het voertuig en eenmaal boven in de bak). Door de dubbele bediening, door het feit dat bedieningsfouten of, helaas nog steeds mogelijk, systeemstoringen kunnen leiden tot zeer heftige bewegingen aan het einde

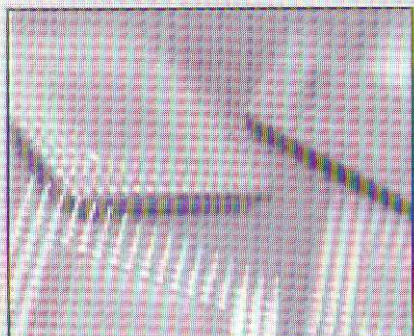




- SERVICE APPARATUUR
- END-OF-LINE TESTERS
- ENGINEERING ONDERSTEUNING



- ONBOARD
- VIDEO-ELEKTRONICA
- AUDIO EN VIDEO
- SYSTEMEN



- SYSTEM CO-INTEGRATIE



**THINK GLOBAL,
ACT LOCAL**

ACTIA Nederland B.V.
De Pinckart 54
5674 CC Nuenen (Eindhoven)
Nederland

Telefoon
Telefax
e-Mail
Web

+31 (40) 26.31.173
+31 (40) 26.31.297
ACTIANL@IAE.NL
WWW.ACTIA.COM

van een geheel uitgeschoven ladder zijn dergelijke systemen voorzien van, natuurlijk, CAN maar ook van een extra bewaking middels een als 'rechter' fungerende module op de CAN-bus.

Bussen zijn op zichzelf bijzonder door het feit dat er duidelijk twee functies zijn. Enerzijds het voertuig, anderzijds de passagiers en alle daarvoor aanwezige systemen. In een hedendaagse bus kunnen diverse CAN-bussen aanwezig zijn. Denk hier aan de drive-line CAN-bus, chassis functies (=voertuigfuncties) middels een CAN-bus, CAN-bus voor opbouwfuncties (=passagiersfuncties) en soms nog afzonderlijk een CAN-bus in het dashboard. Hierbij is dan het verschil tussen een stadsbus en een reisbus plotseling niet meer zo groot.

Standards

Standards			
ISO11898	CAN Datalink Layer en gedeeltelijk Physical Layer		
ISO 11998	CAN 2.0A	11 bits identifier	
ISO 11998	CAN 2.0B	29 bits identifier	
SAE J1939	ISO11898 tot aan bovenzijde Application Layer (standaard voor berichten in personenwagen, truck en bus)		
ISO 11783	Afgelid van SAE J1939 standaard (standaard voor berichten in landbouwvoertuigen)		
Tegenhangers:	CANOpen, Devicenet, SDS en niet te vergeten alle andere door leveranciers 'verzorgde' berichten-sets		

Het bredere gebruik van CAN leidt tot steeds meer interfacing tussen componenten van diverse fabrikanten.

Wederom startend bij de drive-line was hier als eerste duidelijk dat, om nog effectief over te kunnen gaan tot integratie van de componenten, gegevens die verstuurd moesten worden over de CAN-bus gestandaardiseerd moesten worden.

Enerzijds voortgestuwd door de gebruikers van de componenten, de truck-industrie (snelle eenvoudige integratie van componenten van diverse leveranciers), anderzijds geremd door de leveranciers

van de componenten (geen noodzaak zien om extra inspanning te leveren in overleg en ontwikkeling; behoud van markt).

Vreemd moge zijn, dat alhoewel CAN voortgestuwd wordt door Europa, de meest besproken huidige berichtenstandaardisering berust op een resultaat van de SAE (Society of Automotive Engineers). Reden hiervoor kan alleen maar zijn dat de SAE de eerste groep was die een berichtenset voor de CAN-bus definieerde.

Weliswaar zijn er diverse standaarden, maar vandaag de dag is de SAE J1939 waarschijnlijk de meest algemeen bekende en toegepaste standaard in de automobielwereld. Andere nieuwere standaarden worden nog steeds besproken (denk daarbij aan de CAN truck - trailer / truck - opbouw interfacing), maar de vraag is of deze terrein zullen winnen....

Duidelijk zijn plaats gevonden heeft de standaard ISO 11783. De-ze standaard is gedefinieerd voor gebruik binnen agricultuurvoertuigen. Deze voertuigen moeten met een zeer breed gamma van 'gereedschappen' samen kunnen werken.

Nieuwe eisen aan het CAN-net-werk zullen echter wel leiden tot nieuwe standaarden. Momenteel wordt gesproken over CANOpen, ttCAN,

Toepassingen, technisch

Bijna ieder elektronisch, microprocessor gestuurd systeem(pje) kan tegenwoordig 'communiceren'. Steeds vaker wordt hiervoor CAN gekozen. Steeds meer voertuigen hebben een zeer complexe installatie. Simpele voertuigfuncties worden via CAN aangestuurd:

- Verlichting;
- Richtingaanwijzers;

- raam en spiegelbediening;
- centrale vergrendeling.

Maar ook de meer complexe of veiligheidskritische, zoals:

- motorstart/stop;
- halterem (bus bij in/uitstaphalte kan alleen maar wegrijden als.....);
- deurbediening/controle (soms eenvoudig, soms zeer complex en liefst per stad verschillend);
- voertuighoogteregeling (niet te verwarren met luchtveringregeling);
- versnellingsbakbeveiliging (allereerst betreffende het schakelen, maar betreffende beperking van motorvermogens e.d.);
- retarderaansturing;
- Noisc-Reduction-Management (bussen en truck zijn tegenwoordig bij wet begrensd v.w.b. de hoeveelheid geluidsproductie);
- Motorkoppelregeling (voor andere voertuigen of de opbouw van een truck kan het noodzakelijk zijn het motorkoppel van 'buitenaf' te regelen);
- black-box functie (het loggen van de laatste voertuigfuncties voor een ongeval);

Alle bovenstaande systemen en/of voertuigfuncties, en nog veel meer, is vandaag de dag op de ene of andere manier gekoppeld middels een CAN-bus. Voor de nabije toekomst kan aan door middel van CAN gerealiseerde functies gedacht worden zoals:

- bus-interieurverlichting (automatische in/uitschakeling, dimming e.d.);
- radio/video-koppeling (dimmen verlichting voor video);
- energy-management (steeds meer elektrische verbruikers in een voertuig, echter beperkingen in de hoeveelheid produceerbare elektrische energie);
- on-board diagnostics (uitgebreid);



Voor-/nadelen

Altijd noodzakelijk om de voor- en nadelen van iets eens tegen het licht te houden.

Gemakshalve worden de nadelen van CAN in trucks, bussen en andere voertuigen als eerste opgesomd:

- Relais en zekeringfabrikanten zien hun markt slinken, omdat door het toepassen van CAN er elektronische units zijn, en als die er zijn, dan kunnen lampen e.d. ook zo aangestuurd worden dat geen zekeringen nodig zijn;
- Gering hogere kosten door de CAN-chip;
- Overkill door het toepassen van CAN waar het niet nodig is.

Voordelen. Dat is al iets eenvoudiger. Door de toepassing van CAN:

- kabelboombesparing (.....?.....);
- diagnosefaciliteit 'ingebakken' (bij het starten van het voertuig al weten dat de remlichten defect zijn of de ruitenwisser het niet zal doen);
- redundantie in het systeem (uitvallen van een component betekend niet meteen uitval van het geheel, het systeem kan gedeeltelijk verder werken);
- veel flexibeler kunnen reageren op wijzigingseisen (veelal voor de ontwikkelaars; denk aan de wetswijziging betreffende de mistlampensturing);
- in staat zijn om economisch te voldoen aan wettelijke eisen

(geen oneindig aantal relais e.d. maar een CAN-bus, elektronica en software);

- functies kunnen definiëren die vroeger ondenkbaar waren.

In ieder geval is CAN:

- fouttolerant;
- betrouwbaar;
- open naar de toekomst;

Toekomst

Natuurlijk een onderwerp waar breeduit het een en ander 'verzonnen' kan worden. Duidelijk moge zijn dat onze fantasie zal bepalen waar de toekomst naar toe gaat. Nieuwe afspraken over het gebruik van de CAN-bus, vooral betreffende de prioriteit van berichten, het toegestane gebruik van de bus e.d. moeten zorgen voor een verdere toekomst van CAN (ttCAN, ...). Verdere standaardisering van berichten om de onderlinge afstemming van voertuigsystemen van diverse leveranciers beperkt te houden (J1939, ISO 11783, ...)

Conclusie

Door CAN, met CAN of tengevolge van CAN.

Het is niet geheel duidelijk.

Maar onze voertuigen zien er vandaag-de-dag al duidelijk anders

uit dan voordat CAN toegepast werd.

Diverse voertuigfuncties zouden niet 'verzonnen' zijn als er geen netwerk in het voertuig aanwezig was.

CAN zorgt voor een betrouwbaar netwerk.

Dientengevolge wordt het door diverse fabrikanten van voertuigen, maar ook door de elektronica-industrie werkend voor deze voertuigindustrie, steeds breder toegepast.

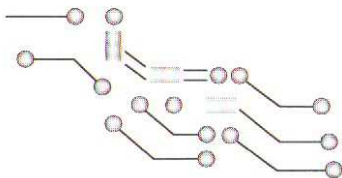
Voor diegenen die werkzaam zijn in de ontwikkeling van voertuigen: verzin verder. Er zijn nog zoveel functies te verzinnen, vroeger niet mogelijk of veel te duur om te realiseren, vandaag relatief eenvoudig.

En voor diegenen die alleen maar gebruik maken van voertuigen: laat U verrassen wat er nog allemaal komt!



CAN in bits en bytes

Mede dankzij de grootschalige toepassing in de automobiel industrie is het CAN het meest toegepaste industriële netwerk. Er zijn meer dan 15 chipleveranciers die CAN integreren in hun microcontrollers. Door de grote concurrentie en massale toepassing zijn de kosten van een CAN node laag. Maar belangrijker nog is het feit dat deze techniek ook op lange termijn beschikbaar zal zijn. In industriële toepassingen wordt CAN meestal gekozen vanwege de hoge betrouwbaarheid, eenvoud in gebruik en de efficiënte communicatie methodiek. Dit artikel gaat in op de communicatiemethode van CAN.



Rudi Reinders
Intulogic
(afbeeldingen CiA)

CAN is gestandaardiseerd in de norm ISO 11898. Hierin is de CAN-datalinklaag gedefinieerd en enkele varianten van de fysieke laag. CAN en ISO 11898 specificeren NIET wat de betekenis is van de data. Dit mag/moet de toepasser zelf bepalen. Ook kan een standaardprotocol gebruikt worden, zoals bijvoorbeeld CANopen, DeviceNet, SDS, CANKingdom of LOF.

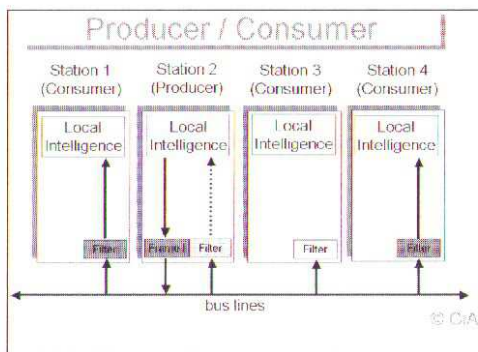
software hier geen tijd aan hoeft te besteden (zie station 3). Het filter aan de ingang van een node noemen we 'acceptance filter'.

Een consumer kan aan een producer 'vragen' om informatie te leveren. Zo'n vraag noemen we een 'Remote Transmission Request' (RTR). De node die het antwoord op de vraag kan geven zal dit doen. Veelal kan de hardware dit doen zonder software tussenkomst. Het antwoord op de vraag is gelijk aan een spontane melding. Alle nodes ontvangen deze informatie, niet alleen de node die de RTR verzond.

Bij CAN bestaat er niet één node die verantwoordelijk is voor de gehele buscommunicatie (een bus Master). Dit wordt vaak multimaster genoemd, maar in feite is er geen enkele master. Elke node mag namelijk zelfstandig (ongevraagd) een bericht versturen. Als twee of meer nodes gelijktijdig een bericht willen versturen, dan treedt een arbitrage mechanisme in werking.

De mediumtoegang die CAN gebruikt, heet 'Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection and Arbitration on Message Priority' (CSMA/CD + AMP). Dit is een hele mond vol en wordt soms ook CSMA/CA genoemd Collision Avoidance.

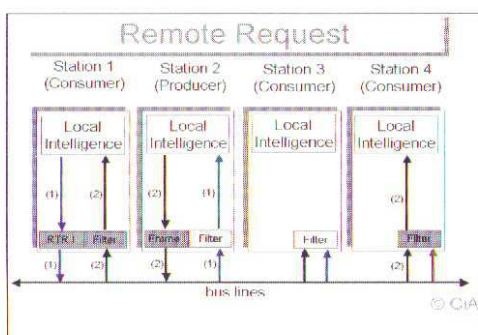
Andere veldbussen zoals Profibus, Interbus, AS-i, LON en Ethernet kennen dit mechanisme niet. Het is een kenmerkende eigenschap van CAN. Met CSMA/CD+AMP is het mogelijk om zonder single point of failure een deterministische communicatie mogelijk te maken.



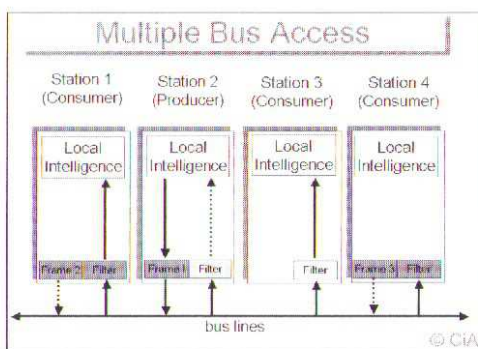
De CAN-datalinklaag zorgt voor,

- Medium toegang
- Frame codering
- Uitgebreide foutdetectie en afhandelingsmechanismen op vijf niveaus

Al deze zaken zijn in de hardware op chipniveau ingebakken. Software hoeft (en kan) zich hier niet mee bemoeien.



Een Controller Area Network bestaat uit twee of meer stations. Een station of deelnemer noemen we een node (Engels voor knooppunt). Bij CAN wordt elk bericht in principe aan iedere andere node verstuurd. Het bericht wordt niet geadresseerd. Dit noemt men vaak Broadcast of Multicast. Bij CAN gebruiken we liever de term Producer/Consumer-communicatie. De node die het bericht verzendt, (hier station 2) noemen we de 'producer'. Alle stations (nodes) die het bericht ontvangen noemen we 'consumers'. De consumers kunnen zelf bepalen of een bericht relevant is. Niet relevante berichten kunnen worden gefilterd. Deze filtering kan in hardware plaatsvinden zodat de



Daarom wordt CAN veel gebruikt in toepassingen die betrouwbaar en Real-Time moeten zijn.

Als twee of meer nodes gelijktijdig een bericht willen versturen, treedt een arbitrage mechanisme in werking. Elk bericht bevat een identificerend nummer. Deze 'identificer' bepaalt tevens de prioriteit van het bericht indien twee berichten gelijktijdig verzonden worden. Het medium (vaak een twisted pair kabel) kent twee niveaus. Een dominant en een recessief niveau. Als er gelijktijdig een dominant en een recessief niveau op de bus gezet worden door twee nodes dan zal de bus het dominante niveau aannemen.

Een logische 0 is dominant, een logische 1 is recessief. Een 0 'wint' het dus van een 1. Als meerdere nodes gelijktijdig hun bericht zenden, dan begint elk bericht met de identificer. Elke node zet (schrijft) een bit op de bus, hij kijkt (leest) tevens of de bus het niveau heeft wat de node er op zette. Zo lang elke node hetzelfde verzendt is er niks aan de hand, elke node 'denkt' dat het busniveau door hem bepaald wordt (bit 10 tot 5). Als een node een 1 'schrijft', maar een 0 'leest' dan moet het concluderen dat er een andere node zendt die blijkbaar een hogere prioriteit heeft. Deze node (bijv. node 2 bij bit 5) stopt met schrijven en gaat luisteren naar het bericht. We noemen dat; 'hij verliest de arbitrage'. In het voorbeeld gebeurt hetzelfde bij bit 2. Node 1 schrijft een '1' en leest een '0', hij verliest arbitrage, node 3 zal de arbitrage winnen en ZONDER VERTRAGING het bericht versturen. Node 1 en 2 zullen direct na dit bericht opnieuw het bericht proberen te verzenden. Als een andere node ook een bericht wil versturen, dan zal het ook meedoen met de arbitrage. Bovenstaande gebeurt volledig in hardware. Node 3 zal in het voorbeeld als laatste kunnen verzenden, dit is echter nog steeds sneller dan bij CMA/CD netwerken (Ethernet, LON) of Master/Slave netwerken (Profi-Bus, Inter-

bus, Asi). Als de CAN bus snelheid 1 Mbit/s bedraagt, dan zal de extra vertraging voor node 3 als gevolg van het 2x verliezen van de arbitrage maximaal 0,22 milliseconde zijn. (twee berichten van 8 Bytes + overhead / snelheid = $2 \times 111 \text{ bits} / 1.000.000 \text{ bit/s} = 0,00022$)

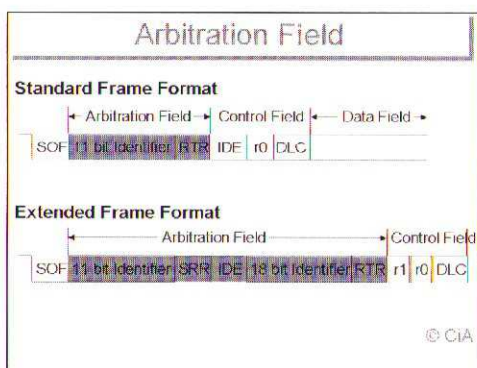
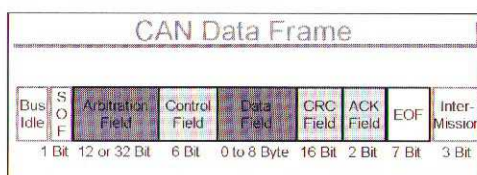
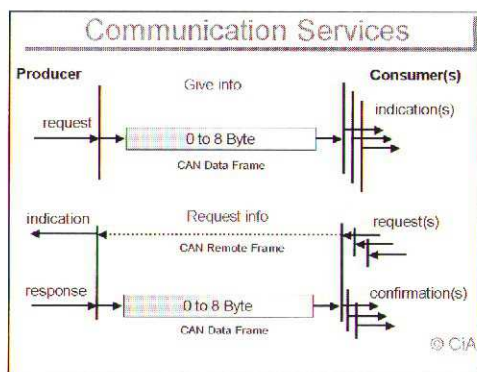
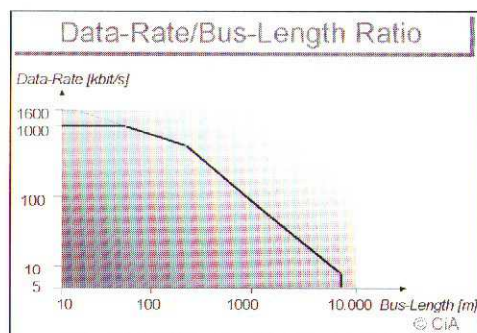
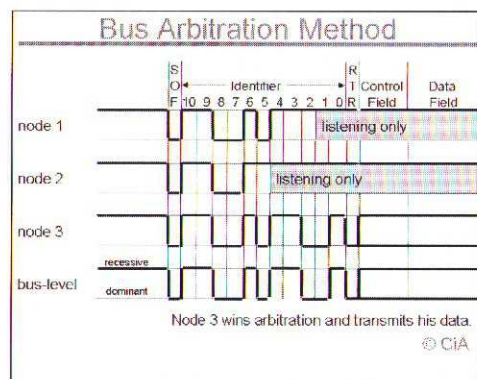
De voorwaarde die het arbitragemechanisme aan de ontwerper stelt, is dat deze er voor zorgt dat een zelfde identificer nooit gelijktijdig door meer dan 1 node wordt verzonden. Bij de meeste protocollen wordt dit gedaan door een soort module 'adres' in de identificer te verwerken. CAN kent geen adressen, veel protocollen voor CAN gebruiken wel adressen.

Het arbitragemechanisme van CAN maakt het noodzakelijk dat elke node het busniveau terugleest van het medium. Bij gebruik van koperkabel is er hierbij een fysieke beperking door de vertraging van de kabel. Als de buslengte groter wordt, is de maximale haalbare bitrate lager. Hieronder wat gangbare snelheden en de maximale kabellengte.

1 Mbit/s	30 m
800 kbit/s	50 m
500 kbit/s	100 m
250 kbit/s	250 m
125 kbit/s	500 m
62,5 kbit/s	1000 m
20 kbit/s	2500 m
10 kbit/s	5000 m

In tegenstelling tot andere netwerken is dit een fysieke beperking, maar dankzij de hoge efficiëntie van de consumer/producer communicatie is een hoge bandbreedte in industriële toepassingen echter nauwelijks wenselijk. Een lage bitrate heeft bovendien een zeer gunstige invloed op de EMC eigenschappen van een systeem. Een veelgebruikte snelheid is 125 kbit/s.

CAN kent twee soorten berichten. Een DATA-bericht levert informa-



tie. Deze informatie kan 'event driven', periodiek of op verzoek geproduceerd worden. Een RTR-bericht vraagt om informatie. Een consumernode kan hiermee aan

een producer vragen om een bericht met een bepaald ID te versturen. Meerdere nodes mogen met hetzelfde ID een RTR-bericht sturen. Het bericht is identiek en elke node wint arbitrage. Het bericht verschijnt slechts één keer op de bus. De node, die deze informatie kan leveren (dit ID kan produceren) zal dit vervolgens doen. Als het DATA-bericht en het RTR-bericht met hetzelfde ID op de bus komen, verliest het RTR de arbitrage. Het RTR-bit is namelijk ook onderdeel van het arbitrageveld.

Een CAN-bericht ziet er op de bus als volgt uit: Het Start Of Frame bit (SOF) wordt door nodes gebruikt om te synchroniseren. Het Arbitration Field identificeert een bericht en bepaalt tevens de prioriteit ervan. Het Control Field geeft aan hoeveel databytes er verstuurd worden en of het een RTR of data bericht is. Het Data Field bevat de feitelijke applicatie-informatie. Een CRC Field bevat een Cyclic Redundancy Check (CRC). Dit wordt gebruikt om transmissie fouten te ontdekken. In het Acknowledgement veld ACK Field zal de producent controleren of het bericht correct is verzonden.

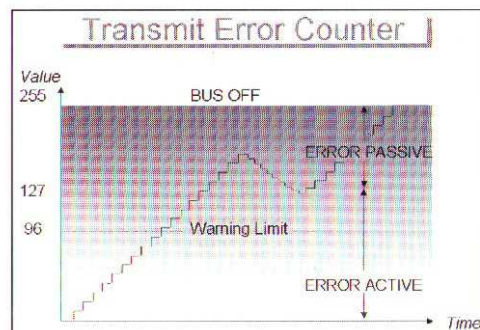
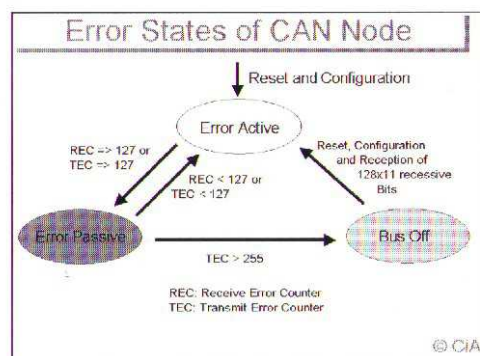
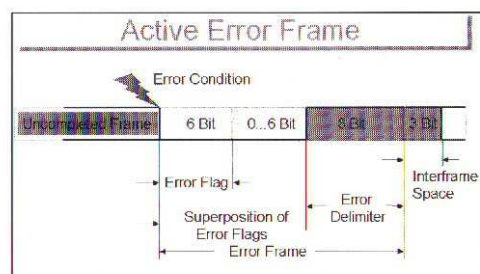
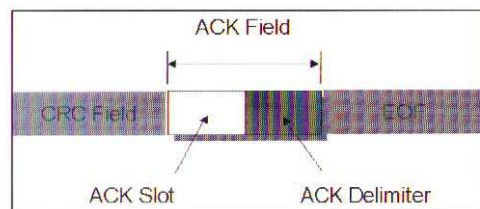
Er zijn twee typen identifiers; een standard frame van 11 bits en een extended frame van 29 bits. Deze kunnen gelijktijdig in een netwerk gebruikt worden. In de meeste toepassingen wordt uitsluitend het standaardframe gebruikt. Hoewel tegenwoordig de meeste chips ook het extended frame ondersteunen (CAN V2.0 B active) zijn veel protocollen gebaseerd op het standaard frame. In normale berichten (Data Frames) is het RTR-bit dominant. Bij een RTR-bericht (Remote Frame) is het RTR-bit recessief. SRR is altijd recessief. Het IDE (Identifier Extension) bit is dominant in een Standard Format (in het Control Field) en recessief in the Extended Format. Daardoor heeft het Standard Frame voorrang als de eerste 11 bits gelijk zijn. Het Control Field is gelijk voor Standard en Extended formats. De Data Length Code (DLC) geeft aan

hoeveel databytes het bericht bevat.

Het dataveld is maximaal acht bytes groot. Die betekenis van de bytes wordt door de toepasser of door het protocol bepaald en niet door CAN. Berichten worden nooit onderbroken door een bericht met een hogere prioriteit. Doordat de berichten relatief kort zijn is te garanderen dat het huidige bericht binnen bijv. 1ms verzonden is. Hierna kan dan een volgend bericht verzonden worden.

Het ACK Field bestaat uit twee bits. Het ACK Slot en de ACK Delimiter. De producent van het bericht zendt beide bits recessief. Elke node (consument) die het bericht correct heeft ontvangen, zal in het ACK Slot een dominant bit zenden. Als de producent dit dominante bit leest, concludeert de node dat minimaal één node het goed heeft ontvangen. Als geen dominant bit gelezen wordt, dan gaat de producer een her-transmissie doen. Ook de nodes die het bericht filteren d.m.v. het 'acceptance filter' zullen een ACK zenden. Het bericht wordt eerst ontvangen en daarna door de chip weggegooid. Met deze werkwijze is het niet nodig om een apart bericht ter bevestiging te versturen door consumenten. Dit scheelt niet alleen 50 % berichtverkeer, maar ook de 'wachtijd tussen bericht en ACKnowledgement. Bovendien wordt de software overhead aanzienlijk ontlast.

Elke node die een fout ontdekt bij de transmissie mag een error frame zenden. Dit mag op elke plek in het bericht. Dus het einde van het bericht hoeft niet te worden afgewacht. Dit bestaat uit een Error Flag en een Error Delimiter Field. De dominante bits van de Error Flag overschrijven de 'foute' data en veroorzaken daarmee een her-transmissie. De fout wordt daarmee globaal gemaakt. Als één consument het bericht fout vindt,



wordt het afgekeurd voor iedereen. De Error Delimiter bevat acht recessieve bits. Alle nodes herstarten hierna de bus communicatie.

Omdat elke node elk bericht mag afkeuren, ontstaat er een risico dat een defecte node de communicatie volledig verstoort. Om onderscheid te maken tussen tijdelijke en permanente fouten bevat elke node twee Error Counters: REC (Receive Error Counter) en TEC (Transmit Error Counter). De

tellers worden verhoogd bij de detectie van foute berichten die ontvangen of verzonden zijn. Ze worden verlaagd als een bericht goed verzonden of ontvangen is. De Error state van de node wordt bepaald door de waarde van deze tellers. Normaliter is de CAN controller 'Error Active', dit betekent dat het 'active Error Flags' mag sturen. Als de fout tellers boven een bepaalde waarde komen, dan wordt de controller 'Error Passive'. Hierbij blijft de node deelnemer van het netwerk maar zal het geen berichten van andere nodes meer afkeuren. "Een error passive node twijfelt aan zichzelf". Als de fout tellers nog hoger worden en een bepaalde waarde bereikt is, dan zal de node zichzelf BUS OFF zetten. Er is dan geen communicatie met het CAN. De applicatiesoftware dient de CAN-controller opnieuw te initialiseren om het opnieuw te kunnen proberen. Hierbij zal de controller echter minimaal 128x11 recessieve bits wachten. Omdat bovenstaande werkwijze in de chip van de CAN controller zit ingebakken kunnen een hardware defect of corrupte software, die zouden kunnen leiden tot een storende node (babbling idiot), nooit permanent de bus verstoren.

De waarden van de Transmit error counter.

0 - 96: De node is 'Error Active' en onder de waarschuwinglimiet. Als de counter boven de 96 komt, dan geeft de controller een warning

97 - 127: De node is 'Error Active'. Er moet worden veronder-

steld dat de bus zwaar gestoord wordt.

128 - 255: De node is 'Error Passive'.

255: De node gaat 'Bus Off'. Er is geen enkele communicatie mogelijk.

Samenvatting

Bij CAN is er geen masterstation. Elke node mag spontaan berichten versturen via de bus. Elk bericht heeft een identifier (ID) voor elk bericht. Dit ID geeft bovendien de prioriteit aan. Bij gelijktijdige verzending treedt arbitrage op. Hierbij krijgt het bericht met de hoogste prioriteit direct de toegang tot de bus. Een CAN-bericht is in principe bestemd voor alle andere nodes. Dit noemen we broadcast of multicast en is te vergelijken met een radiozender. Elke andere node bepaalt zelf naar welke berichten hij "luistert". Dit noemen we het Producer/Consumer-principe.

De ontwerper moet er voor zorgen dat een bericht ID maar door slechts 1 node (de producer) gebruikt wordt. Elke andere node (consumer) mag wel een vraag stellen met dezelfde identifier. Dit noemen we een RTR-bericht (remote transmission request). Een bericht bevat 0 tot 8 bytes aan data. Een RTR-bericht heeft nooit databytes. Er zijn twee varianten voor identifiers, een standard 11 bits ID en een extended 29 bits ID. Alle berichten worden binnen hetzelfde bericht goedgekeurd door de andere nodes. Er is geen apart bericht ter bevestiging van een

ontvangst. Elke node mag een bericht afkeuren, daarbij is het bericht afgekeurd voor iedereen. Dit heet globalisering van fouten. Om te voorkomen dat een (defecte) node alle berichten op de bus afkeurt, zal elke node bij een te groot aantal geconstateerde fouten zichzelf van de bus afhalen. CAN heeft in vergelijking met andere veldbussen veruit de hoogste betrouwbaarheid. De kans op een communicatiefout is kleiner dan 1 op 10.000.000.000.000. Dit is in vergelijking met een andere gangbare veldbus meer dan 1000 keer beter.

Kenmerken

- Meest gebruikte netwerk (280 miljoen nodes);
- Hoogste betrouwbaarheid (foutkans 1 op 10^{13});
- Efficiënt communiceren (producer/consumer);
- Lage software overhead;
- Deterministisch (< 1 ms);
- Snelheid tot 1 Mbit/s (op 30m);
- Kabellengte tot 5 km (met 10 kb/s).



DE TRANSFORMATOR SPECIALIST

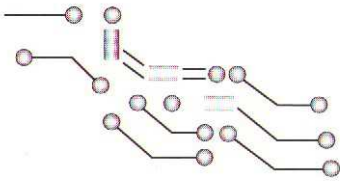
Meer dan 500 types in voorraad
Tevens alles voor scheidingsfilters
Bi-polar/polyester condensatoren
Lucht- en power ferrietspoelen
ww. vermogenweerstand

Elan B.V., Postbus 116, 4460 AC Goes, Nederland
Tel.: 0113-220369, Fax.: 0113-233281

CAN in de voedingsmiddelenindustrie

De voedingsmiddelensector heeft zich steeds verder ontwikkeld als een werkterrein waar kennis een grote rol speelt. De redenen zijn evident:

- Eetgewoonten veranderen voortdurend onder invloed van trends en de opbouw van de samenleving,
- Er is een voortdurende vraag naar innovatieve producten,
- Men komt in aanraking met andere culturen en smaken,
- Voedselveiligheid en houdbaarheid naast milieulast en hygiëne stellen nieuwe eisen aan de producten en verpakkingen.



Glenn Ramdihal
RAMIS BV

Dus veranderingen in verpakkingen, smaken, toevoegingen, receptuur, kostprijs, maar ook behoud van personeel en kennis dwingen de producenten tot voortdurende aanpassingen in de productielijnen en investeringen in nieuwe lijnen. Om de producenten in staat te stellen de juiste besluiten te kunnen nemen is veel meer informatie nodig over hun bedrijfsvoering en de prestaties op de productielijnen. Dus informatisering. Maar op een flexibele en kostenefficiënte wijze. En er moet controle zijn op de goederenstroom en de handelingen in de volledige voedselketen om de veiligheid en hygiëne te waarborgen. De behoefte aan informatie over de productiefactoren en communicatie met andere productie-units neemt toe.

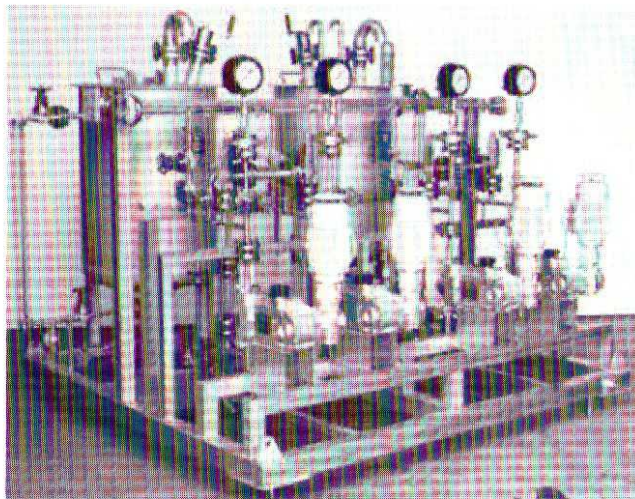
We leven in een tijd dat technologische ontwikkelingen razendsnel gaan. Softwarepakketten kunnen steeds meer, en lijken ook veel vaker op elkaar qua mogelijkheden en uiterlijk. Hardware wordt steeds sneller en kan steeds meer. Als er investeringskeuzes gemaakt moeten worden, zal men willen kiezen voor systemen die ook in de toekomst bruikbaar blijven en niet te snel achterhaald zijn. Dienstverleners voor deze sector moeten dus kennis en het liefst ervaring

van al deze omstandigheden hebben om de juiste toegevoegde waarde te kunnen leveren aan de bedrijven in de voedselsector. De voedingsmiddelensector wordt zo langzamerhand high tech business.

Gedurende mijn loopbaan binnen Unileverbedrijven, Douwe Egberts en later voor een internationale machinebouwer ben ik frequent tegen de problemen aangelopen van de typische beperkingen qua automatisering: veel leveranciers met eigen protocollen, een keuze voor de ene sluit anderen vrijwel uit vanwege geringe compatibiliteit, het ontbreken van een universele programmeertaal, het ontbreken van standaards qua teken- en programmeerwijzen. Daardoor is het trainen van programmeurs een kostbare aangelegenheid en het onderhouden van software complex. Natuurlijk worden er verwoede pogingen gedaan om standaarden te creëren zoals IEC 6-1131, het Esperanto van de PLC's. Maar het kent evenveel beperkingen als voordelen.

Ik heb gezien dat het investeren in nieuwe besturingstechniek een duidelijk voordeel kan opleveren ten opzichte van de concurrentie en een voorsprong geeft in de markt. Maar wie heeft er tegenwoordig nog tijd onder de druk van de productievraag om rustig nieuwe goed gedocumenteerde software te ontwikkelen, die toegankelijk en begrijpbaar is voor anderen en waarmee snel en flexibel aanpassingen gemaakt kunnen worden in de toekomst? Of bestaat dit reeds en weet ik alleen niet





waar? Deze vragen waren redenen voor mij om op zoek te gaan naar hardware en software die de juiste keuze zijn voor de dringende behoefte van de voedingsmiddelenindustrie. Ik zocht:

- Decentrale besturingen om modulair te kunnen werken,
- Software die intuïtief dat doet wat je verwacht en snel te leren is,
- Koppelbaarheid naar andere systemen, met name naar een bedrijfsnetwerk,
- Herbruikbaarheid en flexibel aan te passen volgens integrale ontwerpmethoden,
- Open systemen, bij voorkeur merkonafhankelijk,
- Alle informatie rond de productie, planning, receptuur, mensen, onderhoud, historie, prestaties en documentatie moet eenvoudig beschikbaar zijn, betrouwbaar zijn en als hulp dienen voor de producenten en bedienend personeel. De informatie moet volledig zijn.

Mijn speurtocht heeft me het volgende geleerd:

- IEC 1131 zou een uitstekend platform kunnen zijn als iedereen echt dezelfde taal zou spreken,
- Soft-Logic is een tussenfase om aan de PLC te ontsnappen. Het lost niet alle problemen op. Het introduceert wel nieuwe risico's zoals betrouwbaarheid en toekomstige beschikbaarheid.
- Object oriëntatie wordt steeds breder ondersteund door de grotere bedrijven in de IT.

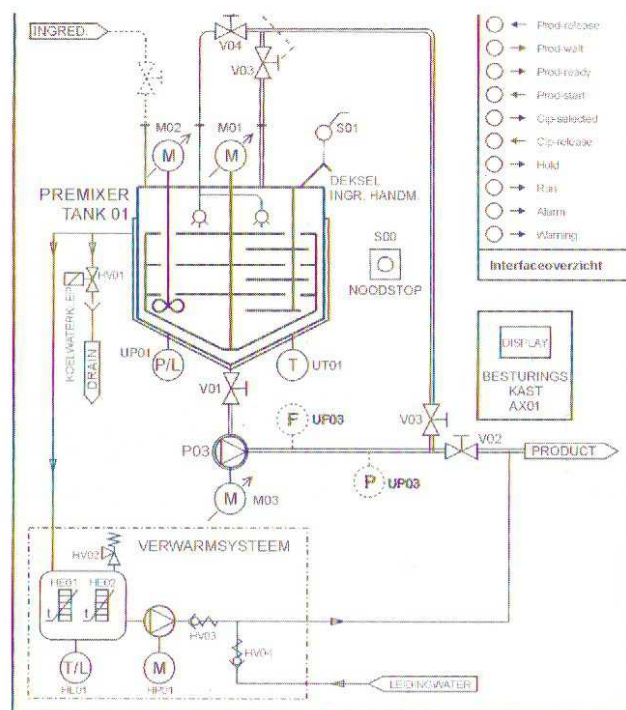
Dankzij object oriëntatie wordt de software eenvoudig, herbruikbaar en flexibel.

- Er zijn veel industriële netwerken (veldbussen) maar slechts enkele ervan zijn geschikt voor decentrale besturingen.
- CAN heeft onbetwist de hoogste betrouwbaarheid en biedt dankzij de massale toepassing in de automobielenindustrie een grote toekomstzekerheid.
- CAN is een merkonafhankelijk open netwerk met een brede ondersteuning vanuit de industrie. De Producer/Consumer communicatie sluit erg goed aan bij object georiënteerde software.
- Er zijn software en ontwerpmethodes beschikbaar die door vrijwel iedereen snel te leren zijn, die op een logische wijze geconfigureerd worden. Een uitstekend voorbeeld hiervan is de *Linked Objects Family* (LOF) van Intulogic.
- Dankzij de intelligente filtering in objecten en de producer/consumer communicatie van CAN wordt de hoeveelheid informatie sterk gereduceerd ten opzichte van andere technieken. Omdat er vrijwel geen overbodige communicatie plaatsvindt, kan alles eenvoudig worden opgeslagen.

Aan de hand van een voorbeeld zal ik mijn keuze van hardware en software toelichten. Het voorbeeld is een mengtank die op dit moment wordt gerealiseerd bij de

firma 'De Gouwe', een bekende tankbouwer. Mengen en voorwerken vindt veel plaats in de voedingsmiddelensector. Vaak gaat het er om vaste stoffen met vloeistoffen tot een homogeen mengsel te maken alvorens de bewerkingsstappen erop worden losgelaten. Voor bepaalde kleine toevoegingen wordt een hoge nauwkeurigheid gevraagd in het mengproces. Juist de kleine toevoegingen zijn van cruciaal belang voor de eigenschappen van het product. De grondstoffen zijn meestal natuurproducten en daardoor variabel van samenstelling en eigenschappen. Het eindproduct kan daardoor sterk variëren qua eigenschappen, en dat wil men eigenlijk niet. Vanwege het ambachtelijke karakter van voedselbereiding en de zeer vele parameters is het nauwelijks in rekenregels te stoppen en is dus een variabele, flexibel aanpasbare afloop van het proces vereist.

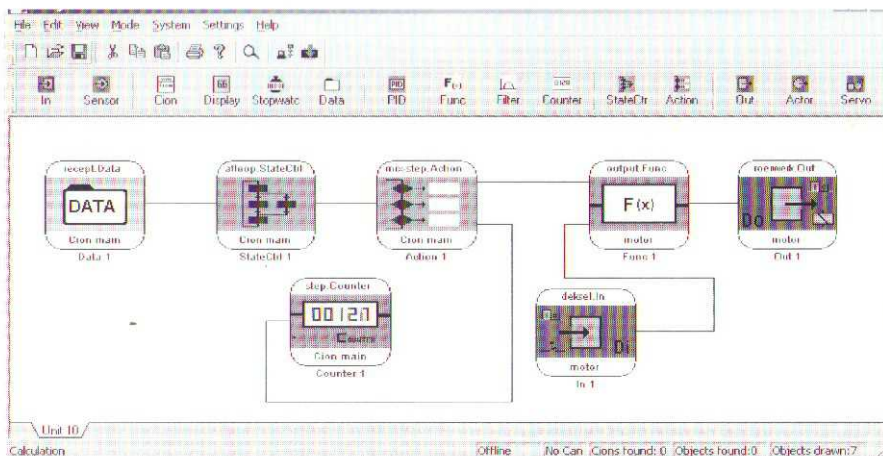
'De Gouwe' heeft een uitvoering ontwikkeld van een mengtank die aan de eisen uit de sector voldoet. Ramis levert hiervoor de besturingstechniek. Dit resulteert in een allround flexibel inzetbare multipurpose mengtank. De besturingstechniek is gebaseerd op de LOF methode van Intulogic. Hiermee ontstaat een *object oriented distri-*



buted Control (OODC) systeem, gebaseerd op CAN. Met LOF besturingen is een grote mate van flexibiliteit mogelijk. Vervolgopdrachten met klantspecifieke aanpassingen zijn snel te realiseren en de integrale kosten zijn beduidend lager dan met conventionele PLC-techniek.

theek van objecten wordt gemaakt tot de juiste applicatie. Herbruikbaarheid in optima forma. Verder kan snel en eenvoudig het proces volledig gesimuleerd worden en is het op afstand (via een modem) bereikbaar. Updates en aanpassingen kunnen on-line verricht worden zonder dat het proces onder-

ontwikkeld dat InQuest heet. Dit pakket levert alle relevante informatie over de betreffende machine. Het kan worden beschouwd als een mengvorm van een SCADA en een MES pakket op kleine schaal met uitsluitend de relevante functies.



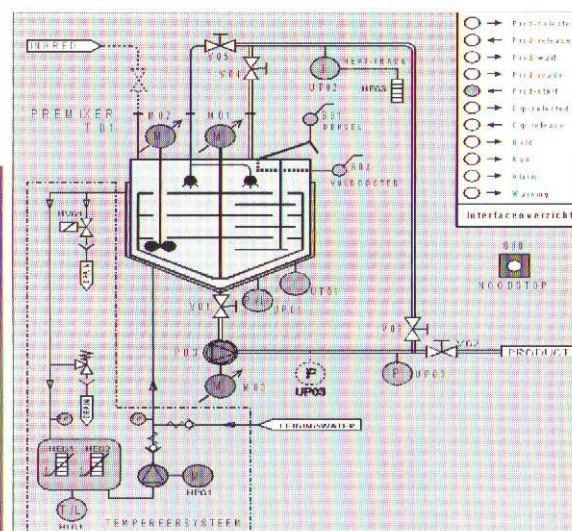
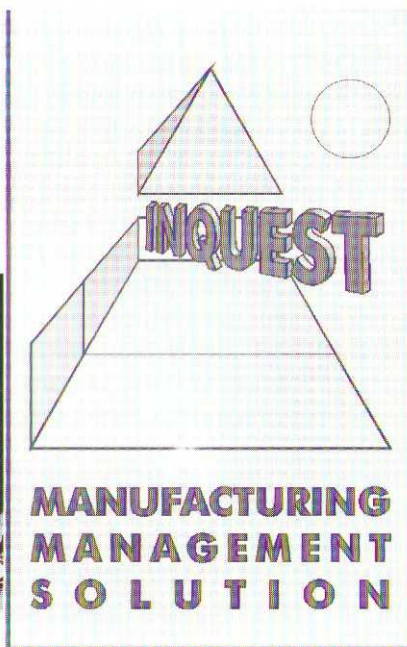
Door de keuze voor CAN met LOF is het mogelijk de gehele historie van de machine op te slaan. Aangevuld met informatie over de planning, receptuur, logboek van onderhoud, het bedienend personeel enzovoort is het mogelijk analyses te verrichten op het proces waardoor foutieve productie, kans op fouten en stilstanden en onnodig onderhoud tot een minimum kunnen worden teruggebracht.

Voor de voedingsmiddelenindustrie betekent deze besturingstechniek dat aan haar wensen wordt tegemoet gekomen en men onafhankelijk wordt van specialistische kennis van programmeurs. Men hoeft alleen nog maar specialisten te zoeken met de juiste achtergrond en ervaring van de sector om de applicaties om te zetten in de objecten en de parameters correct in te stellen.

Onder de integrale kosten wordt verstaan: de totale kosten van het elektrisch schema, de besturingssoftware, de bekabeling, de hardware, de besturingskast, het display, de documentatie, het afstellen van het systeem en het in bedrijf stellen. De kosten voor software-ontwikkeling en in bedrijf name zijn vaak een belangrijk onderdeel van de integrale kosten. Binnen de LOF methodiek is veel aandacht besteed aan het minimaliseren van de tijd die hiervoor nodig is. Een plezierige bijkomstigheid is dat de software zeer eenvoudig te leren is. Er is namelijk geen kennis van CAN of de besturingstechniek vereist, dus iedereen kan het snel leren. Dit komt omdat de software met een kleine standaard biblio-

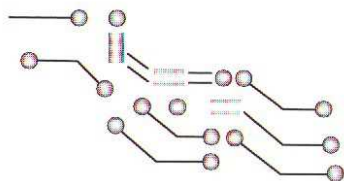
broken wordt. De besturingshard-
ware bestaat uit kleine decentrale
kastjes die dankzij de metalen IP65
behuizing eenvoudig in de machi-
ne kunnen worden gemonteerd.

De testtank is beschikbaar voor klanten om in hun proces uit te proberen, en tevens kennis te maken met de nieuwe besturingstechniek. Als ondersteuning van het personeel en management is een pakket



15 jaar en overal geweest

CAN viert al haar 15de verjaardag. De eerste jaren kroop het wat houterig rond met veel wetenschappelijk gebrabbel. De fysieke laag begon ook strompelend vorm te krijgen en met vallen en opstaan zijn de ISO standaarden ontstaan. Maar CAN loopt nu zoals je van een 15 jarige mag verwachten: snel, efficiënt en betrouwbaar.



Rudi Reinders
Rudi Reinders is voorzitter
van CANned.

Het duurde tot 1992 voordat CAN in de eerste auto mocht meerijden. Mercedes liet het in haar S klasse. Sindsdien is het gebruik van CAN explosief gegroeid zoals in de grafiek (volgende pagina) te zien is. Er zijn momenteel circa 280 miljoen CAN chips operationeel. 80% daarvan is te vinden in voertuigen. Vrijwel elke Europese auto wordt tegenwoordig uitgerust met één of meer CAN netwerken. Het bleek zelfs in de Smart te passen.

Dan blijven er nog ruim 50 miljoen chips over die hun weg gevonden hebben in de industrie en in gebouwen. Nog steeds een onvoorstelbaar aantal. Andere open netwerken zoals ASi, ProfiBus, Interbus, Foundation Fieldbus en LON hebben ruimschoots hun bestaansrecht in hun eigen toepassingsgebieden bewezen. Toch zijn hiervan naar eigen zeggen geza-
menlijk minder dan 30 miljoen nodes operationeel.

Waar zijn al die CAN nodes dan gebleven? Ik zou echt het niet weten. CAN is een beetje verlegen. We noemen

CAN vaak de embedded veldbus juist omdat het ver-stopt zit bin-nen apparaten zonder dat gebruikers daar erg in hebben. Dat kan een rolstoel zijn of een robot, een kopieermachine, een ruimtelaboratorium maar ook een couveuse of een crematieoven.

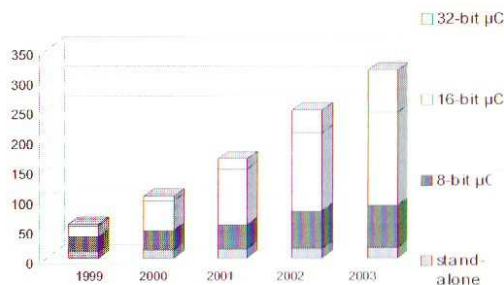
Allemaal toepassingen waar CAN gekozen is omdat CAN het meest betrouwbare netwerk is, eenvoudig te gebruiken is, aan de real-time eisen kan voldoen of simpelweg omdat het zo goedkoop is. Vaak speelt echter ook mee dat CAN een enorme toekomstzekerheid biedt. Dankzij het massale gebruik

in auto's en meer dan 15 chipfabrikanten die het ondersteunen weten we zeker dat CAN ook op lange termijn beschikbaar zal zijn.

Die relatieve onbekendheid bij eindgebruikers geeft mij een goed gevoel. Ik leid daaruit af dat we met een goed ontwikkelde en rijpe technologie te maken hebben. Het is geen marketinghype en het is geen vage toekomstbelofte. Het zijn gewoon een paar draadjes waarover gecommuniceerd wordt. Zolang dat goed gaat, zien we er niks van en horen we er niemand over, zo hoort dat.

Voor de machinebouw is een aardig nieuwtje dat we tegenwoordig ook het noodstopcircuit via het CAN mogen laten gaan. Dat scheelt weer wat montagetijd omdat deze nu vaak nog separaat worden bedraad. We noemen dit veiligheidsrelevante informatie. Het leuke daaraan is dat een eventuele centrale besturing niet aan de zware veiligheidsrelevante eisen hoeft te voldoen. De noodstop knoppen en ander sensoren communiceren namelijk rechtstreeks met het veiligheidsrelais. Uw oude onveilige PLC of uw nieuwe onbetrouwbare PC kunt u gewoon blijven gebruiken. Met CAN en 'safety relevant communication' blijft dat veilig. Voor degenen onder u die dat toch een onzekere gedachte vinden heb ik slecht nieuws. Over drie jaar is CAN 18 jaar. Ik verwacht snel daarna auto's op de weg die via een joystick bestuurd worden. U en ik zullen er wellicht niet in rijden, maar we kunnen ze wel tegenkomen. Er is momenteel een CAN variant gespecificeerd die *drive by wire* mogelijk maakt. Deze systemen worden 'mission critical' genoemd. Daarmee is CAN pas een volwassen 'besturing'. We noemen

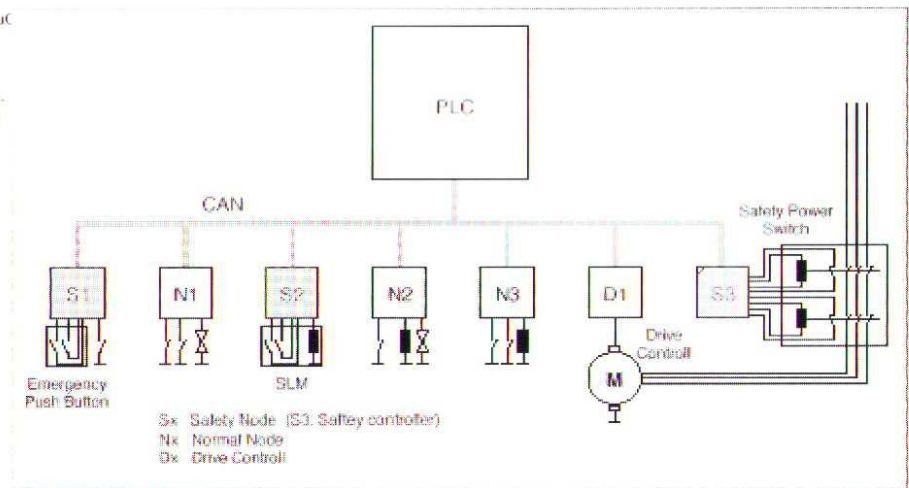




omdat de Real-Time eigenschappen van bijvoorbeeld aandrijvingen hiermee aanzienlijk kunnen worden

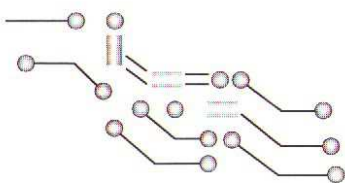
verbeterd. CAN is nog maar 15 jaar en zal nog wel even groeien. Maar ze heeft ongemerkt al de hele wereld gezien.

dit Time Triggered CAN (TT-CAN). Hierbij kunnen de berichten die 'mission critical' zijn, zoals de stuurpositie, een eigen tijdslot krijgen. Hierdoor komen ze gegarandeerd op een exact moment door. De ISO standaardisatie hiervan volgt vermoedelijk nog dit jaar. Naast de automobiellindustrie zullen opnieuw de andere industrietakken hiervan profiteren



CAN en Object Oriëntatie

Begin jaren 90 kreeg Object Oriëntatie brede aandacht van softwarebouwers. Het was een belofte om orde te scheppen in de complexer wordende automatiserings-vraagstukken. Intussen zijn we tien jaar verder en is Object Oriëntatie een gangbare werkwijze bij het maken van software. Mensen die met C++, Delphi of Java programmeren weten vaak al niet eens meer dat het ooit anders kon. De PLC en DCS programmeurs lijken hieraan voorbij te gaan. Dit artikel gaat in op het gebruik van Object Oriëntatie bij machine- en procesbesturingen, de relatie met CAN en de koppelingmogelijkheden met M.E.S. en E.R.P.

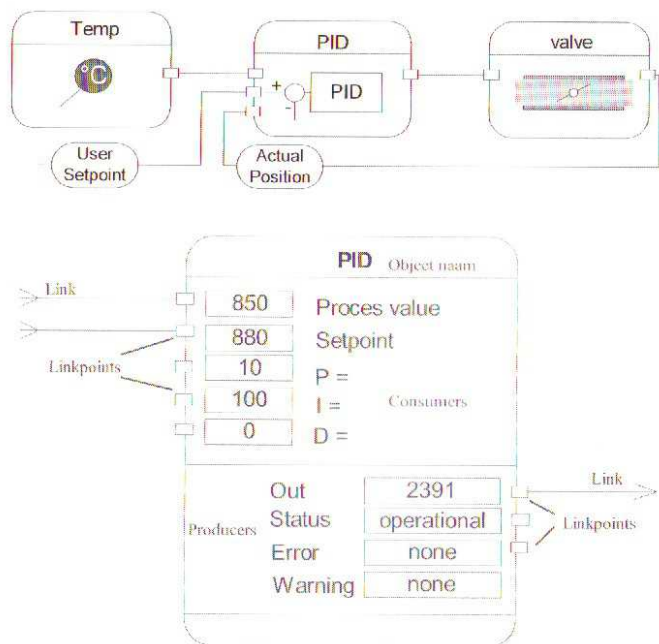


Rudi Reinders
Rudi Reinders is voorzitter
van CANNed.

Vrijwel alle tools en methoden in de software-industrie hebben één doel: het beheersen van complexiteit. Software is ingewikkeld en met de steeds groeiende behoefte aan functionaliteit wordt deze steeds omvangrijker. Het is noodzakelijk dit te structureren op een manier die overzichtelijk is. Alleen daardoor kan een goed kwaliteitsniveau bereikt worden. Object georiënteerde methoden bieden daar mogelijkheden toe. Dat die behoefte aan kwalitatief goede software groot is en dat die niet vanzelfsprekend is, merken we helaas maar al te vaak. Software maken is mensenwerk en mensen denken nu eenmaal in objecten. Een huis, een tafel, een auto het zijn allemaal objecten waarmee mensen gewend zijn om te gaan.

Ze weten ook dat het object 'auto' bestaat uit weer andere objecten zoals een wiel en een motor. Ze weten ook dat er andere vervoersmiddelen zijn die vergelijkbare eigenschappen hebben zoals een fiets en een trein.

Mensen kijken dus van nature al object georiënteerd naar de wereld om hen heen. Applicatiedeskundigen kijken op object georiënteerde wijze naar hun machine of proces. Volgens Coad and Yourdon [1993] zal een besturing daarom meer een afspiegeling van de machine zijn als deze op object georiënteerde wijze wordt ontworpen en geïmplementeerd. Het voordeel daarvan is dat een besturing veel flexibeler is. Wijzigingen in de machine hebben namelijk normali-



installaties operatoneel is zal veel stabiel-er zijn dan 'nieuwe' software. Deze kan nog kinder-ziektes bevat-ten. Om die reden wordt niet voor elk model auto een nieuwe motor ontwikkeld.

Keerzijde van deze medaille is dat algemeen toepasbare

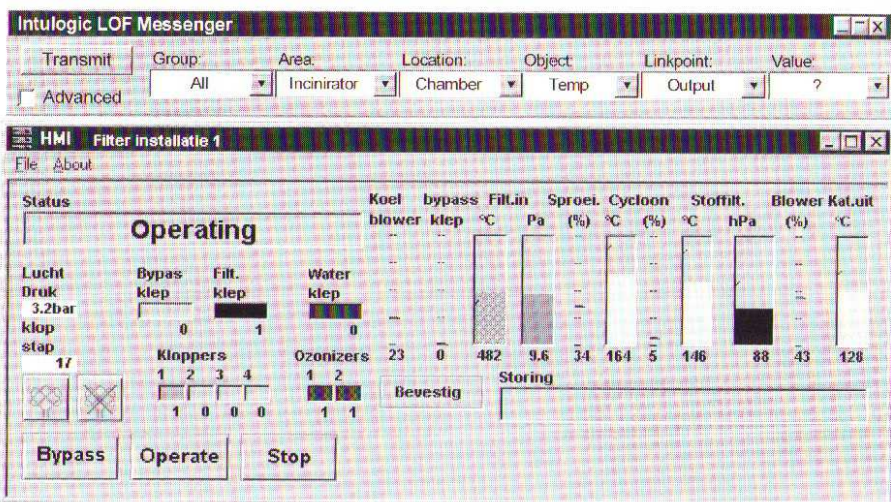
hun eigen taak te kunnen doen. Dit worden zwakke verbindingen genoemd. Elk object dient zoveel mogelijk zelfstandig te zijn. Dit is een voorwaarde om maximale herbruikbaarheid te verkrijgen. Objecten die via berichten met elkaar communiceren zullen idealiter elkaars bestaan niet kennen op het moment dat ze ontworpen, gemaakt en getest worden.

Omdat Objecten mogelijk uitsluitend via berichten met elkaar communiceren is het eenvoudig om verschillende objecten via een netwerk met elkaar te verbinden. De objecten kunnen worden verdeeld (gedistribueerd) over verschillende nodes. Dit noemen we Object Oriented Distributed Control, OODC.

Vanwege de gewenste 'zwakke' verbindingen is het belangrijk dat berichten onbevestigd kunnen worden gestuurd. Een object kan dan een bericht versturen (produceren), zonder te weten welke objecten hier iets mee doen. Objecten kunnen berichten ontvangen (consumeren) zonder te weten waar de informatie vandaan komt. Met master/slave of client/server communicatie is dit niet het geval. Het producer/consumer principe van CAN wel (het publish/subscribe principe overigens ook). Omdat elk object spontaan berichten kan versturen, moet elke node zelfstandig toegang tot het netwerk kunnen verkrijgen. CAN, LON en Ethernet ondersteunen dit met een Carrier Sense multiple Acces (CSMA) medium toegang.

Applicatiekenmerken

Om elkaar te kunnen 'vinden', moet elk object uniek identifice-rend zijn. Binnen centrale bestu-ring en wordt dit vanzelf bereikt doordat elk object bij aanmaak een unieke plek in het geheugen inneemt. Bij decentrale besturin-gen zijn objecten verdeeld over meerdere nodes. Daardoor moeten we er expliciet voor zorgen dat objecten identificeerbaar zijn. Een



ter betrekking op de relatie tussen objecten en hebben geen invloed op de objecten zelf. Functies en variabelen die voor het uiterlijke gedrag niet relevant zijn worden intern (geheim) gehouden. Net zoals de motor in uw auto. Alleen relevante interfaces blijven over: uw gaspedaal, rem en stuurwiel. Dit maakt objecten overzichtelijk een weerhoudt gebruikers van misbruik van deze interne werking. We kunnen niet allemaal verstand van verbrandingsmotoren hebben.

Bovendien kunnen objecten nadat ze eenmaal zijn gemaakt en getest, makkelijk opnieuw worden ge-bruikt zonder aanpassingen. Dit hergebruik van software leidt tot een belangrijke kwaliteitsverbete-ring. Immers software die al in

objecten minimaal twee keer zoveel tijd vergen bij het maken. Herbruikbare software is daardoor wel een initiële investering.

In administratieve automatisering is het soms lastig om objecten te definiëren. Binnen besturingen is dat makkelijk. De objecten zijn namelijk de sensoren en actuatoren van een systeem, aangevuld met regelorganen (PID's, Sequencers e.d.) die deze objecten met elkaar verbind (die laatste bevinden zich echter volledig in software, zodat ze niet fysiek waarneembaar zijn).

Wat heeft dat met CAN te maken? Objecten kunnen met elkaar communiceren d.m.v. berichten. De voorwaarde is hierbij dat objecten zo min mogelijk informa-tie van elkaar nodig hebben om

handige manier is het adresseren met applicatiekenmerken. Een applicatiekenmerk is bijv. de locatie in de installatie en een naam van het object. Hierbij kunnen meerdere applicatiekenmerken aan een object toegekend worden. Hierbij moet het besturingssysteem of de ontwerpomgeving kunnen garanderen dat deze kenmerken gezamenlijk uniek zijn, anders zijn ze niet meer identificeerend.

Objecten kunnen communiceren met berichten. Ze kunnen elkaar vinden op basis van applicatiekenmerken. Het maakt dan niet meer uit waar objecten zitten of welke I/O ze gebruiken. Ze zorgen ervoor dat uitsluitend relevante informatie wordt gemeld. Dit schept een aantal mogelijkheden:

Het diagnose stellen aan machines is eenvoudig omdat service-engineers met eenvoudige middelen met alle objecten kunnen communiceren op basis van de applicatiekenmerken. Ze hoeven op dat moment geen systeem kennis te hebben.

Omdat alle informatie via berichten beschikbaar komt, zijn scada functies zoals supervisie en trending eenvoudig te gebruiken.

Bij traditionele PLC talen dient men bij een koppeling aan supervisie software in een tabel expliciet aan te geven welke interne variabelen van de software gebruikt worden en wat de betekenis daarvan is. Deze stap wordt overbodig bij object georiënteerde besturingen omdat objecten alleen berichten sturen als de informatie relevant is en elk bericht zichzelf volledig beschrijft met applicatiekenmerken. Supervisie software kan dus eenvoudig weg de beschikbare informatie 'consumeren' en visualiseren.

Omdat bij object oriëntatie er een datareductie bij de bron plaatsvindt, kan alle informatie zonder extra filtering opgeslagen worden op harde schijf. Analyse van

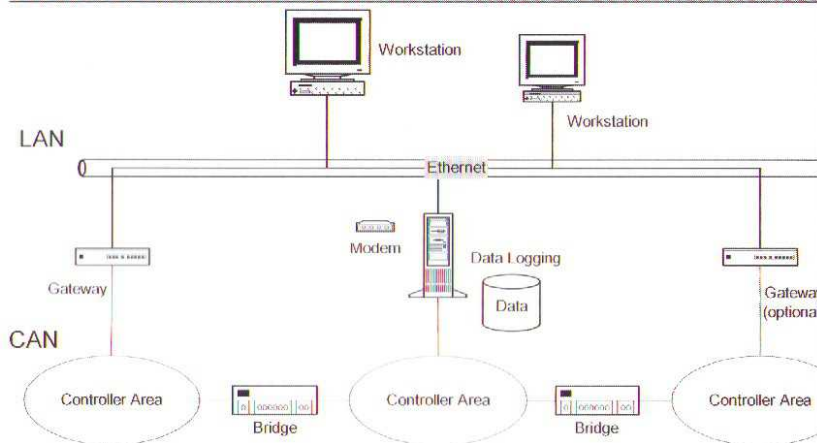
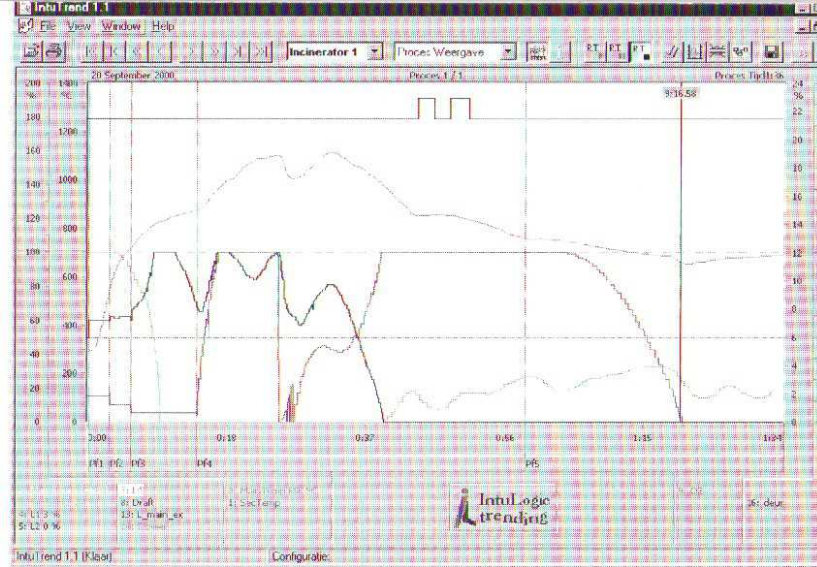
historische informatie wordt daarmee even eenvoudig en volledig als de momentele informatie.

Om dezelfde reden kan men eenvoudig de besturing koppelen aan het bedrijfsnetwerk. Een Gateway hoeft informatie niet te filteren en geen applicatiekennis te bevatten van de besturing.

Administratieve systemen zoals M.E.S. en E.R.P. zijn vaak

gebaseerd op relationele databases. Hiervoor is een omzetting van de object-informatie naar tabellen nodig. Ook hierbij wordt dankbaar gebruik gemaakt van de applicatie-informatie in de berichten. Productiegegevens kunnen vanuit besturingen dus snel en eenvoudig omgezet worden in managementinformatie.

Samenvattend kunnen we concluderen dat de oude belofte van object oriëntatie, Stabiele software door hergebruik van code, flexibiliteit omdat software beter bestand is tegen wijzigingen en overzichtelijk omdat het beter bij het menselijk denken past, onverkort van toepassing zijn als deze methode gebruikt wordt in de besturings-



	Area	Location	Object	Linkpoint	Value	Timestamp
▶	Filter	Scrubber	Temperature	MeasValue	54,7	14:20:33
	Incinerator 1	Main	Temperature	MeasValue	426	14:20:34
	Incinerator 2	Main	PID	Out	22	14:20:35
	Incinerator 2	Main	Temperature	MeasValue	826	14:20:37
	Incinerator 2	Main	Servo	Position	22	14:20:38
	Incinerator 1	Secondary	Temperature	MeasValue	467	14:20:39
	Incinerator 2	Secondary	Temperature	MeasValue	978	14:20:42
	Incinerator 2	Main	Pressure	Warning	out of range	14:20:43
	Incinerator 2	Stack	Oxygen	MeasValue	8,342	14:21:05
*						

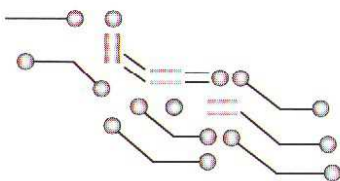
Record: 1 of 9

techniek. CAN biedt met het producer/consumer communicatie model een uitstekende voorziening voor het decentraliseren van besturingen d.m.v. Objecten. Bovendien kan bij object georiënteerde besturingen makkelijk diagnose worden gesteld en kan alle besturingsinformatie makkelijk gelogd worden en gekoppeld worden aan supervisie software, bedrijfsadministratie of management informatiesystemen.

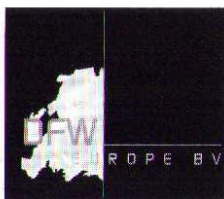


Flexibele en schaalbare procesbesturingen met het CAN

DFW Europe b.v. adviseert crematoria bij het inrichten van hun faciliteiten. Ze levert crematieovens, filtersystemen, CAN-besturingstechniek, asmolens, digitale muzieksystemen, interne transportsystemen en koelunits. Sinds eind jaren 80 werden ovenbesturingen opgebouwd met PLC's. Belangrijkste reden hiervoor is dat we meer flexibiliteit wensten om aan de steeds wijzigende (milieu)eisen te kunnen voldoen met de procesregeling. Maar de PLC voldeed niet aan onze verwachtingen. Daarom zijn we in 1993 overgegaan op een decentrale CAN-besturing. Dit artikel geeft aan wat de kenmerkende eigenschappen zijn van dit CAN-systeem.



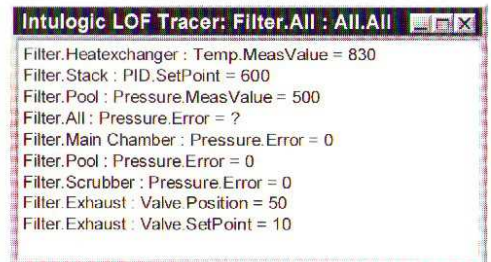
Jaap Schokker
DFW Europe



De PLC was een grote vooruitgang in vergelijking met de voormalige relais-kasten. We konden makkelijk functionaliteit toevoegen. Dit was nodig om dat de eisen m.b.t. tot de procesvoering per land verschillen. Bovendien wijzigden de wetten en wensen continu. Hier moeten we als bedrijf op in kunnen spelen. Maar met het implementeren van nieuwe functies werd het steeds lastiger om de complexiteit van de software te overzien. Bovendien ontstonden er steeds meer versies van software omdat bij vrijwel elke nieuwe installatie wel weer wijzigingen werden doorgevoerd. Het in bedrijf nemen en onderhouden van deze software werd steeds kostbaarder. Heel concreet liepen we in 1993 tegen de volgende problemen op. Het Programma geheugen was vol (24kB) en niet uitbreidbaar.

Alle aansluitingen (I/O) waren volledig benut (84) en niet uitbreidbaar. De software was niet flexibel (Graficet/Ladder). Er waren bovendien veel versies

ontstaan en nieuwe inzichten in de procesvoering konden maar moeizaam in de bestaande installaties worden doorgevoerd. Alle installaties hadden immers een eigen versie van de software. We konden natuurlijk overschakelen op een grotere PLC. Maar zelfs als we dat van dezelfde fabrikant zouden nemen dan nog



moesten we de software opnieuw maken. Bovendien werden de kosten van deze oplossing onevenredig hoog en hadden we inmiddels enkele fundamentele nadelen van PLC besturingen aan den lijve ondervonden. Daarom gingen we kijken naar alternatieven. Onze doelstelling was een besturing die **Flexibel** was, kleine wijzigingen moeten makkelijk doorgevoerd kunnen worden. Om aan toekomstige wensen te kunnen voldoen moet de besturing **Schaalbaar** zijn zonder dat uitbreidingen onevenredig hoge kosten met zich mee brengen. Daarnaast wensen we een **snelle in bedrijf name** omdat werkzaamheden op locatie met name in het buitenland erg kostbaar zijn.

Bovendien willen we **geen verschillende software versies** per installatie zodat we verbetering in software ook in de bestaande installaties kunnen doorvoeren. Onze automatiseringspartner Intulogic had al ervaring opgedaan met veldbussen en kwam met een voorstel voor een decentrale besturing. Ze kwamen met een aanpak die kortweg op het volgende neer komt.

1. Decentraliseer hardware
2. Decentraliseer software
3. Gebruik object oriëntatie



Bij Intulogic heet dit de LOF-methode en ze noemen dat Object Oriented Distributed Control, maar wij spreken liever van het CAN-systeem.

Afb. 1 (op de volgende pagina) laat zien hoe een centrale PLC-besturing is opgebouwd. Hierbij is veel bekabeling nodig en zijn uitbreidingen lastig door te voeren. Software is ondergebracht in één centraal programma.

In afb.2 (volgende pagina) is de hardware gedecentraliseerd. Met een netwerk zijn de verschillende componenten verbonden. De installatie gaat daardoor sneller en toevoegingen kunnen makkelijk achteraf worden gedaan. Door het netwerk is zijn de uitbreidingsmogelijkheden vrijwel onbeperkt. Modules kunnen immers altijd aan het netwerk worden toegevoegd. Er zit overigens ook wel een nadeel aan het decentraliseren van hardware. We zijn geneigd de modules zo dicht mogelijk bij de instrumentatie in het veld te plaatsen, omdat dit veel makkelijker bedraadt. Als de ventilatie op die plaatsen onvoldoende is dan wordt de omgevingstemperatuur van de componenten erg hoog. In een aantal gevallen hebben we de modules om die reden meer centraal moeten plaatsen. Decentrale modules moeten dus beter tegen trillingen en hoge (of lage) temperaturen kunnen dan besturingen die in een centrale kast worden ondergebracht.

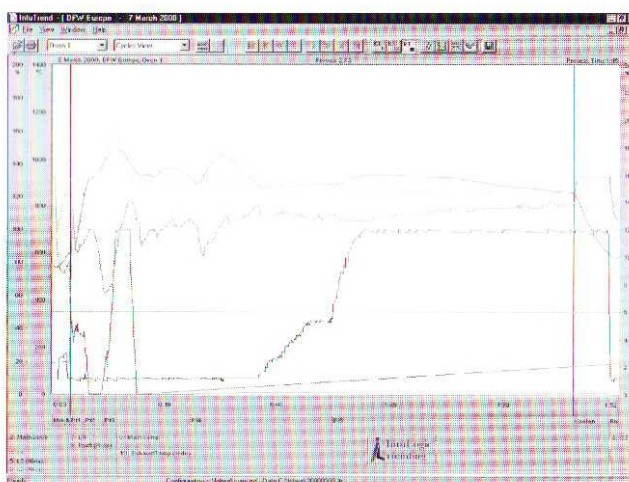
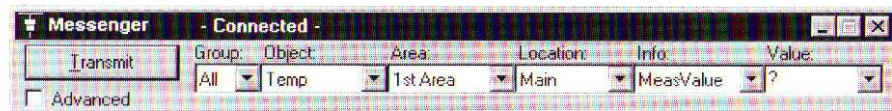
In afb. 3 (volgende pagina) is naast de hardware ook de software gedecentraliseerd. Het ene grote programma is vervangen door kleine overzichtelijke 'taakjes'. Software is daardoor makkelijk te wijzigen. Als modules worden toegevoegd kunnen deze de daarvoor benodigde software bevatten. Er is geen centraal programma die hiervoor moet worden gewijzigd. Niet alleen de hardware maar ook de software is op deze wijze flexibel en schaalbaar.

De object oriëntatie bestaat uit het feit dat de genoemde 'software taakjes' zich onderling gedragen zoals de componenten in de installatie. Als er een temperatuursensor in de oven zit dat komt er een temperatuur object. De Brander wordt in software een Brander Object. Zo is er een Deur Object, een Servo Object en een PID Object. Deze objecten blijken nauwelijks te wijzigen en kunnen dus gelijk zijn in alle installaties.

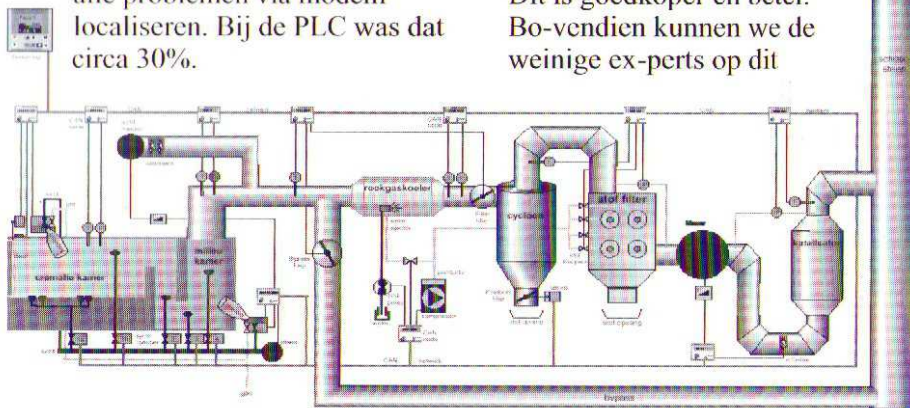
Net als bij de oude PLC-besturing sluiten we de installatie aan op een PC zodat de ovens vanuit een kantoor gemonitord en bediend kunnen worden. Deze PC is ook een datalogger. We moeten aantal meet-waardes uit het proces desgevraagd aan milieu-inspecties kunnen tonen.

Met het CAN-systeem kunnen we **alle** informatie loggen. Dit komt omdat de Objecten zo intelligent zijn dat er maar weinig informatie verstuurt hoeft te worden. Deze informatie past makkelijk op een moderne harde schijf. We hoeven nu niet van tevoren te beslissen welke informatie we willen kunnen zien. Achteraf kunnen we in een grafiekenprogramma bepalen welke informatie we op dat moment willen analyseren.

We voelen ons soms wel een beetje Big Brother, want we kunnen nu tegen operators zeggen "eergisteren om 4 minuten over 5 heeft iemand die ene knop ingedrukt. Daarom ging de installatie dat doen". Maar het helpt enorm om onze pro-cessen te kunnen optimaliseren. Fine-tuning van de installatie gaat nooit meer lokaal. Binnen enkele dagen draait een oven en we kunnen daarna alles via modem op afstand doen. Dit is goedkoper en beter. Bovendien kunnen we de weinig ex-perts op dit

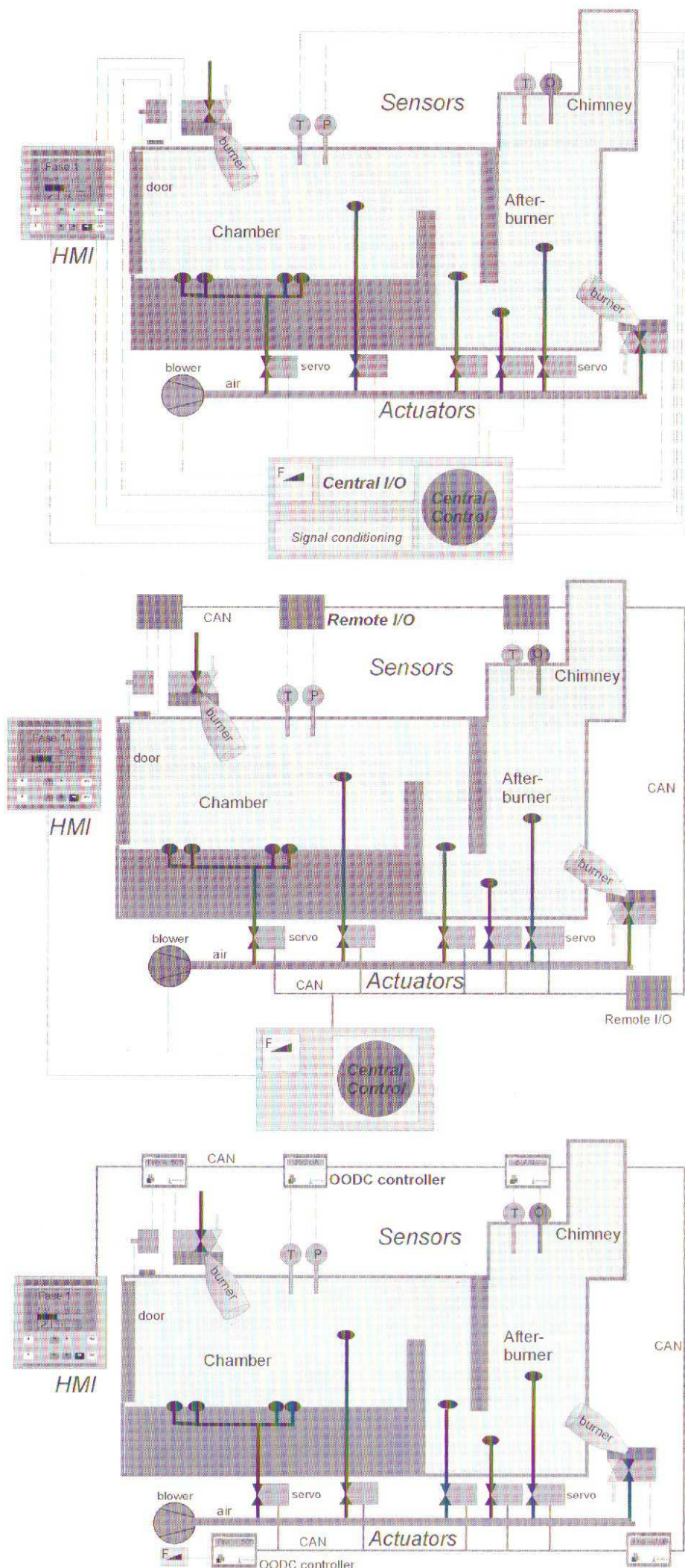


Achteraf nieuwe objecten toevoegen of bestaande objecten wijzigen kan daardoor ook makkelijk in bestaande installaties. Ook is het eenvoudig om diagnose te stellen aan een installatie, een servicemonteur kan met de objecten opvragen en instellen met een 'messenger'. Op deze wijze kan een evt, storing snel en met zekerheid gelokaliseerd worden. De servicemonteur hoeft hierbij niet te weten hoe alles exact is aangesloten. Hij hoeft alleen te weten welke objecten er zijn. Dankzij het CAN systeem kunnen we 98% van alle problemen via modem localiseren. Bij de PLC was dat circa 30%.



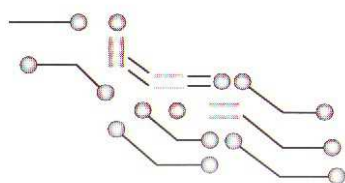
gebied optimaal inzetten. Die willen echt niet elke week in een ander land van Europa doorbrengen.

Sinds 1993 worden al onze installaties in heel Europa voorzien van een CAN systeem. In vergelijking tot de voor-gaande PLC-besturing hebben we de volgende voordelen. Installaties zijn **betrouwbaar** dankzij CAN en de stabiele software die nau-welijks wijzigt. Ook de beschikbaarheid is beter omdat we evt problemen veel sneller kunnen oplossen. Soms zelfs voordat de operator het constateerde. Door de object oriëntatie is de besturing **Flexibel**. Functionaliteit is te wijzigen terwijl de installatie in bedrijf is. Eventueel kunnen we software via een modem en via het CAN netwerk in de modules upgraden. Maar dat is gebeurt vrijwel nooit. De meeste wijzigingen bestaan uit het her configureren van bestaande objecten. Doordat kleine modules makkelijk en onbeperkt kunnen worden toegevoegd is het CAN-systeem **schaalbaar**. Dit kan zonder de bestaande installatie te wijzigen. Zo kunnen we de op CAN gebaseerde ovens makkelijk uitrusten met een filterinstallatie. **Deelsystemen zijn apart testbaar**, daardoor kunnen we installaties sneller in bedrijf nemen. Bovendien beschikken we over uitgebreide **diagnosemogelijkheden** (ook via Modem) zodat we snel en exact een eventuele storing te kunnen vaststellen. Uiteindelijk levert dit weer **lagere onderhoudskosten** op. En uiteindelijk is dat hetgeen wat onze afnemers aanspreekt, een grote toekomstzekerheid tegen lage operationele kosten.

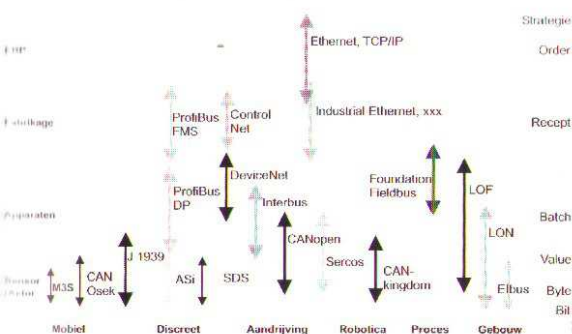


CAN protocollen

In vergelijking met andere industriële netwerken is CAN te vinden in een breed scala van toepassingen. CAN zit in heel veel machines, maar is ook te vinden in gebouwen, op de kermis, in schepen, in medische apparatuur en ga zo maar door. Dit roept de vraag op wat de uitvinders bij Robert Bosch GmbH aan CAN hebben toegevoegd waardoor het vrijwel overal inzetbaar lijkt te zijn. Wat deden zij wat anderen niet deden?



**Rudi Reinders
Intulogic**



Het antwoord is; "Ze hebben iets niet gedaan." De CAN-specificaties vertellen namelijk alleen maar hoe er gecommuniceerd moet worden. Ze zeggen niks over wat berichten betekenen. Omdat niets over de toepassing gespecificeerd is, kan het dus makkelijk op allerlei plaatsen gebruikt worden. Ontwerpers kunnen hun eigen betekenis geven aan data. Ze creëren daarmee een 'eigen' protocol op basis van CAN en dat blijkt vaak verrassend eenvoudig. Bij toepassingen zoals kopieermachines, auto's en een ruimtelaboratorium is het niet nodig en soms zelfs onwenselijk dat het protocol voor iedereen openbaar is.

In veel industriële toepassingen hechten gebruikers echter wel sterk aan open standaard protocollen die door meerdere fabrikanten ondersteund worden. Die kwamen er ook. Maar de toepassingen zijn veelzijdig en vanuit verschillende leveranciers ontstonden protocollen. Het lijkt lastig om te bepalen wanneer je welke moet gebruiken. In dit artikel

wordt ingegaan op enkele CAN-protocollen die als veldbus gebruikt worden in de industriële automatisering. Er wordt antwoord gegeven op de vraag "Welke CAN-protocol moet ik gebruiken?".

Hieronder staat een overzicht van industriële netwerken. Deze is niet volledig, maar geeft wel enkele dingen aan.

- Hoe minder bytes verstuurd moeten worden, des te meer verschillende netwerken zijn er.
- De helft van de getoonde systemen is gebaseerd op CAN.
- De CAN-protocollen overlappen elkaar nauwelijks qua toepassingsgebied, ze hebben elk een specifieke toepassing. Er is meer overlap met protocollen die niet op CAN gebaseerd zijn.

Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat veel veldbussen in de praktijk wel breder worden toegepast dan oorspronkelijk het doel was. Hier een opsomming van enkele CAN-protocollen:

Toepassingsgebied	protocol	bedacht door
Machinebouw	CANopen	Esprit / CiA
Fabrieksveldbus	DeviceNet	Rockwell / ODVA
Sensor/Actor bus	SDS	Honeywell
Proces automatisering	LOF	Intulogic
Robotica	CAN kingdom	Kvasar
Veiligheidssystemen	SafetyBus	Pilz
Rolstoelen	M3S	TNO
Trucks	J1939	SAE
Landbouw	ISO 11783	

CANopen de embeddedbus

CANopen is het meest onafhankelijke en open protocol. Binnen de

internationale CAN vereniging (CiA) is het tot stand gekomen met medewerking van vele deelnemende bedrijven. Er is daarom een enorm draagvlak voor CANopen. Van de 378 CiA-leden ondersteunen de meeste bedrijven CANopen. CANopen is vooral geschikt als een interne bus binnen machines. Het is niet eenvoudig in gebruik, maar biedt veel mogelijkheden om de communicatie op CAN te optimaliseren. De applicatiesoftware kan centraal worden gehouden maar ook worden gedecentraliseerd over meerdere modules.

De fabrieksveldbus

In Amerika is DeviceNet de meest gebruikte veldbus voor fabrieksautomatisering. Niet verwonderlijk als je weet dat Rockwell de grondlegger ervan is. Het richt zich op communicatie tussen PLC's. Je zou kunnen zeggen CANopen zit in de machine, DeviceNet zit tussen de machines. DeviceNet richt zich daarmee op de dezelfde toepassingen als Profibus. Deze laatste is in Europa, met

Siemens als grondlegger, populairder. Device-Net is meer dan 1000 keer zo betrouwbaar omdat het op CAN gebaseerd is. DeviceNet is een echte Plug and Play bus. Gebruikers

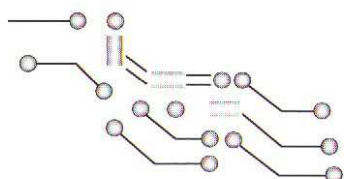
hoeven weinig specifieke CAN-kennis te hebben. Het is wel minder flexibel dan bijvoorbeeld CANopen. In veel situaties wordt het gebruikt als master/slave netwerk. Enkele

Vervolg op pagina 45

Verouderde elektronica en bossen kabels maken plaats voor CANopen- systeem

CAN in een motorenproefstand

INCAA Computers BV, al meer dan 25 jaar werkzaam in de industriële en wetenschappelijke sector en leverancier van meerdere typen veldbusproducten, kiest nu voor CAN als het aankomt op betrouwbare en flexibele meet- en regelsystemen. Voor de modernisering van een motorenproefstand van de Koninklijke Landmacht zijn door het bedrijf vier verschillende CAN-modulen ontwikkeld waarop het CANopen-protocol geïmplementeerd is. Door dit project zijn diverse CAN-open-hardware en software producten beschikbaar gekomen bijzonder interessant kunnen zijn die voor iedereen die hoge eisen stelt aan stabiliteit en nauwkeurigheid.



**Dennis Motshagen,
INCAA Computers BV**

*Afb. 1 De oude situatie -
"ouderwetse" maar overzichtelijke
meters.*



Overzicht motorenproefstand

De motorenproefstand is een geautomatiseerde testomgeving waarmee het mogelijk is om gereviseerde brandstofmotoren, afkomstig uit o.a. YPR voertuigen en LEOPARD tanks te testen. De proefstand bestaat uit vier testcellen met ieder z'n eigen bedien-unit en een centrale computer voor registratie en rapportage. Bij het testen van een motor worden o.a. de volgende zaken bepaald:

- Maximaal koppel/vermogen bij N toeren;
- Maximaal toeren onbelast;
- Schakelmomenten;
- Brandstof/olieverbruik;
- Uitlaatgassen.

Doordat de motorenproefstand vanwege de verouderde techniek niet meer te onderhouden was, heeft men besloten om de meet- en besturingstechniek compleet te vervangen. Doordat het nieuwe systeem naast de oude functionaliteit ook beter en sneller moet kunnen registreren en flexibeler van opzet moest zijn, zijn er wat betreft de uitbreidbaarheid van het systeem en distributie van de data extra eisen gesteld. Zo moest er een centrale configuratie bijgehouden kunnen worden waarin de

volgende signaalspecificaties opgenomen kunnen worden:

- Bemonsteringssnelheid;
- Omreken formules;
- Omschrijving;
- Aansluiting module/kanaal;
- Alarmgrenzen en waarschuwingsgrenzen.

Het nieuwe systeem moet zo opgebouwd worden dat het eenvoudig te onderhouden is. Daarvoor moet er door middel van een eenvoudige en snelle diagnose gezien kunnen worden of alle meet- en besturingsignalen goed functioneren.

De mechanische meters zijn niet meer van deze tijd en moeten vervangen worden door op grafische schermen afgebeelde "virtuele meters".

Keuze van de systeemarchitectuur

Als men de oude situatie bekeek lag het voor de hand dat het systeem opgebouwd zou worden met een centraal rack systeem. Alle signalen kwamen immers al achter de 19inch-kasten binnen. Echter doordat de meeste sensoren/actuators vervangen moesten worden was het beter naar een gedistribueerd systeem te kijken, het bespaart een hoop bekabeling

en maakt een systeem eenvoudiger te onderhouden. Bij de keuze van centraal of gedistribueerd spelen een aantal factoren een belangrijke rol, zoals:

- De hoeveelheid data die getransporteerd moet worden;
- De "throughput" van de data;
- Zijn er "Realtime"-besturingen waardoor snelle ongebufferde communicatie vereist is;
- Hoe kan je de sensoren eenvoudig aansluiten?
- Hoe is de signaalconditionering gedaan?
- Maximale lengte van de sensor bekabeling;
- Moet er simultaan bemonsterd worden en mag het niet meer dan enkele milliseconden tussen de kanalen verschillen.

Aangezien er een aantal van de genoemde factoren in het nadeel van veel veldbus systemen liggen, dacht men eerst aan een centraal rack systeem. Bij de CANbus zijn veel van deze factoren echter niet in het nadeel. De volgende eigenschappen van de CAN/CANopen verduidelijken dit:

- Het netwerk is zeer betrouwbaar, getuige het feit dat deze al sinds jaar en dag gebruikt wordt in belangrijke schakels van voertuigen zoals ABS-systemen, en nu steeds meer toegepast wordt in industriële systemen.
- Het CANopen-protocol biedt standaard "watchdog"-functies om verschillende elementen in het systeem te bewaken. Deze functies vallen onder de naam "node guarding", "host guarding" en "heartbeat".
- De "throughput" is hoog door efficiënte korte berichten en

doordat de berichten volgens het "producer/consumer"-systeem gedistribueerd kunnen worden. Je hoeft er niet om te vragen. Als een bericht binnen komt dan is het ook belangrijk. Bij CANopen worden deze berichten Asynchrone PDO's genoemd. (PDO = Process Data Object).

- Synchronisatie is door het "producer/consumer" principe eenvoudig doordat een geproduceerd SYNC-bericht consumers "getriggerd" worden zodat zij op hun beurt data produceren. CANopen noemt dit Synchronische PDO's. Synchronisatie beperkt zich echter tot enkele milliseconden.
- "Realtime" besturingen zijn mogelijk door intelligentie in de gedistribueerde boxjes onder te brengen en/of door het versturen van "events" in asynchrone PDO's.
- Master/slave berichten zijn soms erg handig voor het configureren van de boxjes en zijn binnen CANopen mogelijk door middel van SDO's. (SDO = System Data Objects).

Mede dankzij deze goede eigenschappen is er voor CAN/CANopen gekozen. Het klinkt misschien raar, maar voor deze toepassing hebben wij geen nadelen kunnen vinden.

Voor de visualisatie en bediening van het systeem maken we gebruik van een standaard PC-omgeving in combinatie met LabVIEW.

Waarom LabVIEW ?

Voor het realiseren van dergelijke systemen is het belangrijk dat er zeer efficiënt gewerkt kan worden, immers "Time to Market" moet zo kort mogelijk zijn. Binnen INCAA is men al jaren actief met het realiseren van diverse meet- en regelsystemen en is er goede ervaring opgedaan met LabVIEW. LabVIEW biedt de gebruiker een efficiënte manier om de Grafische User Interface opmaak te realiseren. Doordat LabVIEW een grafische object georiënteerde programmeertaal is, is het voor een engineer direct te begrijpen hoe een LabVIEW-programma opgebouwd is en daardoor eenvoudig uit te breiden.

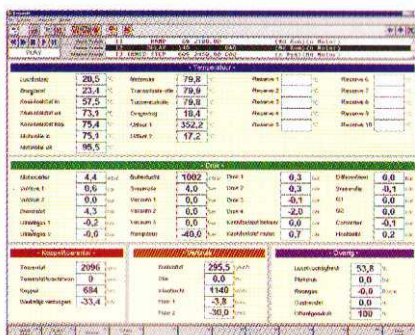
In combinatie met CANopen geeft LabVIEW optimale "multitasking" mogelijkheden zoals:

- Het wakker schudden van taken op (a)synchrone berichten (PDO's);
- Het in meerdere taken asynchroon versturen van berichten (SDO's);
- Het in meerdere taken uitlezen van meetwaarden uit een Object Dictionary die middels (a)synchrone berichten ge-update worden.

Achter de GUI-schermen schuilt een pakket van softwaretaken die onderverdeeld zijn in verschillende engines. Deze engines zijn:

- CANopen-engine voor het afhandelen van diverse asynchrone berichten, het operationeel maken en houden van de CAN-nodes;

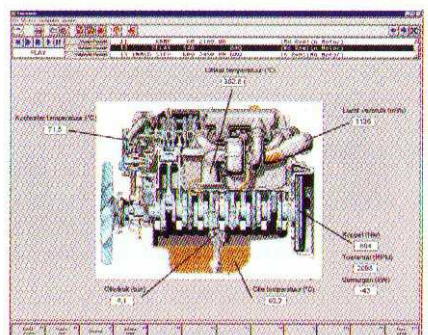
Afb. 2 GUI-schermen - virtuele meters.



Afb. 3 GUI-schermen - koppelovertrental en systeemstatus.



Afb. 4: GUI-Schermen - motordoorstede.



CAN bus in de wereld van de Joystick



Spohn + Burkhardt controller CS 1 CAN 2.0B interface

Betrouwbaarheid en degelijkheid zijn synoniem aan de duitse joystickfabrikant Spohn + Burkhardt. Met de lancering van de CAN bus controller is weer een extra paradepaard toegevoegd aan de indrukwekkende collectie joysticks die zij al jaren aanbieden.

De CAN electronica is on board programmeerbaar ,en is geschikt voor 64 kB rom of flash – rom geheugen. Een 9 pins sub D plug zorgt voor snelle uitwisselbaarheid.

De uitvoeringsvormen van deze joystick zijn zoals u gewend bent van Spohn + Burkhardt, eindeloos.

ELMA BV begeleidt u graag in uw keuze . Neemt u vandaag nog contact met ons op !

ELMA^{bv}
PERFECTIE ALS BASIS

Sterrenbergweg 50
3769 BT Soesterberg
Telefoonnummer: +31 (0)346-356060
Fax: 0346-352024
Internet: www.spobu.de

Ook voor : remweerstanden, stuurstoelen, radiografische besturing, dekzuilen, voetpedalen, sleepringlichamen, eindschakelaars, frequentieregelaars ,complete besturingssystemen etc.....

- Event controlengine voor het wakker schudden van diverse taken op PDO-berichten;
- Test controlengine voor het autonoom verloop van een door de gebruiker opgesteld motor-test programma;
- Meet controlengine voor het registreren van de diverse signalen
- Alarmengine voor het bewaken van de grenswaarden.

CANopen Hardware

Het bleek al snel duidelijk dat het wenselijk was om over een CAN-module te beschikken die de mogelijkheid zou bieden om verschillende type sensoren aan te sluiten zonder extra omvormers. Er werden hoge eisen gesteld aan de stabiliteit en de nauwkeurigheid van metingen en de modules moesten lokale intelligentie bevatten voor de verschillende regelingen die gekozen konden

worden. Voor dit project zijn vier verschillende modules ontwikkeld te weten:

- een 12 kanaals analoge ingangs module met pt100, thermokoppel, 4-20mA en spanningsingenangen met verschillende ranges;
- Een 12 kanaals digitale input module met aansluitingen voor NPN en PNP type sensoren en de mogelijkheid om encoders aan te sluiten;
- Een 12 kanaals digitale output module met "resettable fuse", kortsluit beveiliging, puls en level mode uitgang;
- Een combinatie module met 4 analoge ingangen, 4 analoge uitgangen, 4 digitale ingangen en 4 digitale uitgangen en 4 onafhankelijke PID-loops

Iedere CANopen-module heeft:

- Een alarm input en output om alarmen naar subsystemen door te geven en te ontvangen;
- Geïsoleerde CAN bus interface met interne DC/DC converter;

- Wide range power input van 18..36V DC;
- Twee Digital Signal Processors voor CANopen-protocol afhandeling en I/O-afhandeling;
- Zeer uitgebreide diagnostiek;
- Via de CANbus is de software te upgraden; zowel het CANopen-protocol als de I/O-afhandeling;
- Speciale software kan gedownload worden t.b.v. speciale meet en regel technische zaken zoals PID-loops, FFT, PWM, speciale omrekeningen voor sensoren enzovoort.

Conclusie

Door het toepassen van CANopen hebben we veel bekabeling kunnen besparen, een uitgebreide diagnostiek kunnen realiseren, een goede beveiliging bereikt en het systeem is eenvoudig te onderhouden. Maar het belangrijkste is dat de klant zeer tevreden is over het bereikte resultaat.



Vervolg van pagina 41

typisch CAN-voordelen blijven dan onbenut. De DeviceNet-specificaties zijn ondergebracht bij een onafhankelijke stichting, de ODVA. Er is ook een Ethernet-variant van DeviceNet.

SDS de sensor/actuatorbus

Smart Distributed System
Het SDS protocol is bedacht door Honeywell als netwerk voor eindschakelaars en slimme sensoren. Het zou het slimme broertje van AS-i kunnen zijn. Hoewel de naam anders doet vermoeden zijn SDS netwerken vaak voorzien van een centrale besturing zoals een PC. SDS is dus wel smart maar niet echt gedistribueerd. SDS wordt veel gebruikt in logistieke systemen.

CAN Kingdom de robotbus

CANkingdom omvat meer dan een protocol. Het is een methode voor gedistribueerde Real-Time besturingen in de Robotica. Het protocol is een onderdeel van deze methode die door het Zweedse Kvaser is ontwikkeld. Hoewel alle modules onderling decentraal met elkaar communiceren, is bij CANkingdom opvallend dat alle applicatiesoftware in een centrale besturing, de 'King' is ondergebracht. CANkingdom kan samenwerken met SDS- en DeviceNet modules.

LOF, De procesbus

LOF is meer dan een protocol. Het is een methode om object georiënteerde decentrale besturingen te maken. Het is bedacht in Nederland bij Intulogic en ontworpen voor gebou-

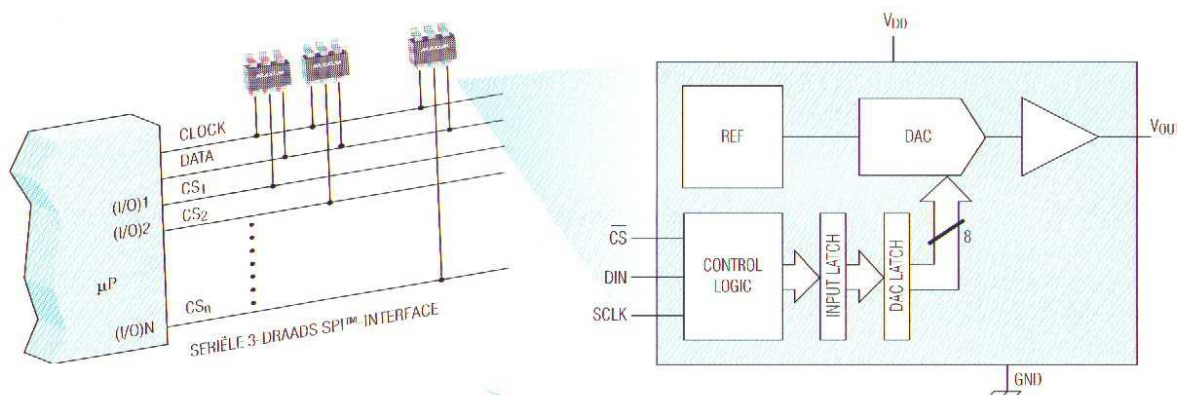
wen en industriële processen. Het lijkt veel op LON. Bij LOF is er geen centraal systeem. De applicatie wordt volledig gedistribueerd over de modules. Dankzij standaard softwareobjecten kunnen besturingen worden gemaakt zonder extra maatwerk software. LOF is eenvoudig en flexibel. Er is geen kennis van CAN voor nodig. Zelfs het adresseren van modules gaan vanzelf. Bij LOF kunnen ook CANopen- en SDS modules worden gebruikt.

Kiezen moeilijk?

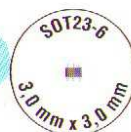
Samenvattend zou het lastig kunnen lijken om een protocol voor CAN te kiezen. Maar dat valt wel mee. Als u CAN wilt gebruiken en een open protocol zoekt, is er maar één antwoord. De andere protocollen zijn antwoorden op andere vragen. Bij die andere vragen is vaak niet eens relevant of CAN gebruikt wordt of niet. Het antwoord is: CANopen.

EERSTE 3-DRAADS DAC IN SOT-BEHUIZING MET EIGEN REFERENTIE

Voorziet in de afwijking van de voeding die nodig is



- ◆ Lage 150 μ A voedingsstroom
- ◆ 1 μ A shutdown mode
- ◆ Breed bereik voedingsspanning +2,7 V tot +5,5 V
- ◆ Belasting wordt gebufferd aangestuurd
- ◆ Laag uitgangssignaal bij opstarten
- ◆ Reset naar code nul tijdens opstarten

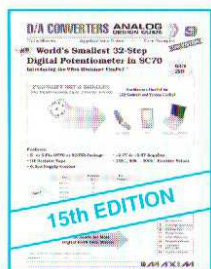


**SLECHTS
€ 0,69!***

Kies Maxim voor SOT DAC's

PART	RESOLUTION (BITS)	REFERENCE (V)	VDD (V)	TEMP. RANGE (°C)	PIN-PACKAGE	PRICE (€)*
MAX5383	8	+2.0	+2.7 to +3.6	-40 to +85	6-SOT23	1.01
MAX5384	8	+4.0	+4.5 to +5.5	-40 to +85	6-SOT23	1.01
MAX5385	8	VDD	+2.7 to +5.5	-40 to +85	6-SOT23	1.01
MAX5363	6	+2.0	+2.7 to +3.6	-40 to +85	6-SOT23	0.69
MAX5364	6	+4.0	+4.5 to +5.5	-40 to +85	6-SOT23	0.69
MAX5365	6	VDD	+2.7 to +5.5	-40 to +85	6-SOT23	0.69

*Aanbevolen prijs per 1000 in USA.
SPI is een handelsmerk van Motorola, Inc.



GRATIS D/A Converters Design Guide—Verzending binnen 24 uur
Met antwoordkaart voor gratis samples en data sheets

Bel 015 - 2 609 906

MAXIM

www.maxim-ic.com

NU VERKRIJGBAAR: UITGAVE 2001
HET HELE LEVERINGSPROGRAMMA
OP CD-ROM. GRATIS.



Maxim Integrated Products - U.K.,
phone (0118) 9303388; fax (0118) 9305577

NIEUW! Ga nu voor prijs, levering en het plaatsen van orders
online bij www.maxim-ic.com

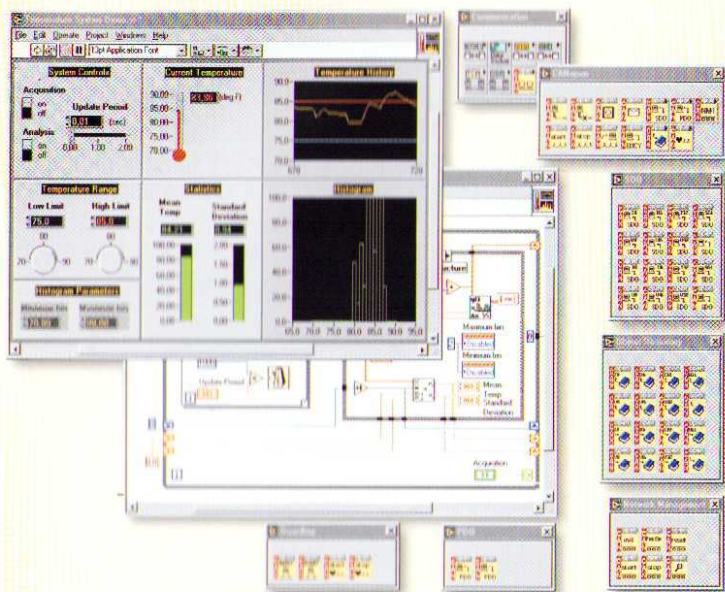
MAXIM is een geregistreerd handelsmerk
van Maxim Integrated Products.
© 2001 Maxim Integrated Products

Getronics

ENERGIEWEG 1, POSTBUS 5080, 2600 GB DELFT, TELEFOON 015 - 260 9906, FAX 015 - 261 9194

HIGH-TECH CAN OPLOSSINGEN

LabVIEW CANopen Library



De LabVIEW CANOpen library biedt de gebruiker een aantal VI's aan om efficiënt te kunnen communiceren over de CANbus, middels het CANOpen protocol. Het ondersteunt:

- "Host guarding"
- "Node guarding" van de aangesloten CANopen modules
- "SDO" berichten afhandeling
- "PDO" berichten afhandeling
- "SYNC" berichten
- Alarm berichten afhandeling
- Een lokale "Object Dictionary"
- Inclusief CAN interface voor PCI, CompactPCI, PC104 of PCMCIA.

Flexibele CANopen Modules

ANALOGUE INPUT

CA11

- 12 differentiële kanalen
- 16 bit resolutie
- Programmeerbare versterking en filters
- 4-draads RTD, spanning, stroom en thermokoppel-inputs, door elkaar te gebruiken
- Super nauwkeurig en stabiel

ALGEMEEN

- 24 VDC voedingsspanning
- Galvanische scheiding
- Eenvoudige schroefstekker verbindingen per kanaal
- Ingebouwde signaal conditionering

DIGITALE INPUT

CI12

- 12 NPN / PNP type sensor inputs
- Programmeerbare debounce filter
- Overspannings-beveiliging
- Binaire, counter en encoder input mode

GECOMBINEERDE I/O

CPID

- 4 in / 4 uit digitale I/O (zie ook CI12/CO12)
- 4 in / 4 uit analoge I/O, 16 bit resolutie
- Frequentie meting
- 4 onafhankelijke PID regelaars



DIGITALE OUTPUT

CO12

- 12 outputs, 24 V, 500 mA max. sourcing
- Kortsluitbeveiliging

Postbus 722, 7300 AS APELDOORN
tel: 055 - 542.54.54, fax: 055 - 542.90 00

www.incaacomputers.com, sales@incaacomputers.com

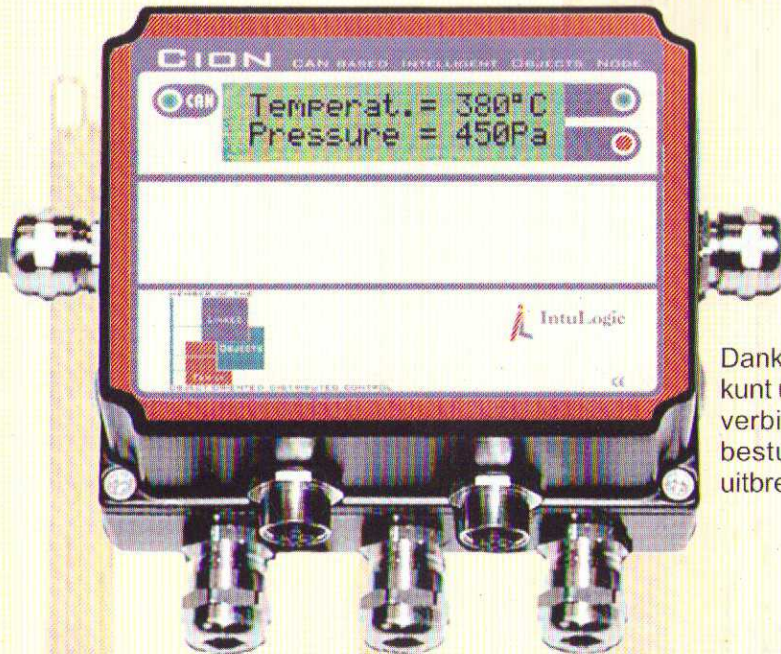
your partner in automation

INCA
COMPUTERS

smart solutions **CAN** be simple



Een intelligente besturingsmodule met standaard software aan boord, dat is de Cion. Moderne besturingen dienen zich aan te passen aan verschillende omstandigheden. Als een kameleon is de Cion in staat van gedaante te wisselen. U kunt haar eenvoudig gebruiken als regelaar, motion controller of smart sensor.



Dankzij een intelligent netwerk kunt u meerdere Cions met elkaar verbinden tot een decentrale besturing. U kunt eenvoudig uitbreiden.

IntuLogic versterkt de concurrentiekracht van haar klanten door bij de automatisering van machines of processen op zeer eenvoudige wijze een vergaande flexibiliteit te creëren. Eenvoud wordt gerealiseerd door de menselijk perceptie als uitgangspunt te nemen. Flexibiliteit ontstaat door besturingen samen te stellen uit compacte standaardcomponenten met decentrale intelligentie.

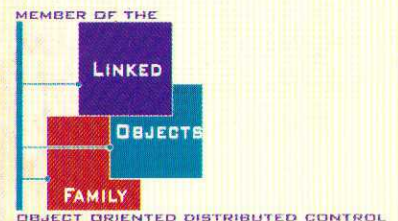
Kijk voor meer informatie op www.IntuLogic.nl of bel 0346 554411

IntuLogic zoekt versterking.

We zoeken slimme ontwikkelaars die techniek eenvoudig willen maken op één van de volgende werkteerijnen.

Embedded software, Windows software, Elektronica

Zie voor details www.IntuLogic.nl/vacatures of bel 0346-554411



Cion komt uit een slimme familie. Daardoor kunt u een besturing maken zonder te programmeren en zonder netwerkconfiguratie. Besturingstechniek was nog nooit zo simpel.



IntuLogic
logisch voor de mens