

RB elektronica

Nr. 2 - 2003

prijs Euro 9,95

73 jaar RB



RB Elektronica 03 02

Temperatuursensoren

3

De procesindustrie kan niet meer zonder het meten van onder andere temperatuur. Of het nu gaat om een eenvoudige meting, waarbij de temperatuur alleen maar dienst doet als waarde, of om een batchproces waarin temperatuur een vitale rol speelt, eigenlijk is het fenomeen temperatuur een eigenaardige grootheid. We gaan een stukje terug in de geschiedenis, want het meten van temperatuur is een relatief jonge wetenschap. Wat is het geval: Warm of koud zegt iets over gevoel maar niet over de werkelijke temperatuur. Wetenschappers in de 16e eeuw waren overgeleverd aan hun gevoel. Instrumenten om de temperatuur te meten, bestonden nog niet. Wel was bekend dat bijvoorbeeld lucht bij verhitting uitzet. Galileo Galilei was de eerste wetenschapper die uitgaand van dit principe een primitieve thermometer realiseerde.

Productnieuws

11

Op veler verzoek wordt de rubriek productnieuws weer gestart. Hier de laatste nieuwtjes op ons interessegebied: elektronica en elektrotechniek en alles wat daarmee samenhangt.

Duurzame energie krijgt in Nederland te weinig kans

13

Extreme duty: de elektronica in Robot Wars! 15

Deel 2: De superservo van André Boxebeld

Robot Wars: honderd kilo zware radiografisch bestuurd vechtmachines, die elkaar te lijf gaan met pneumatische hakbijlen, vliegwielen, vlammenwerpers en hydraulische knijpers. Pantsermateriaal van 8 mm dik vliegtuigaluminium of 12 mm macrolon wordt in een oogopslag aan gort geslagen. Die vijandige omgeving heeft robuuste elektronische schakelingen voortgebracht, die functies vervullen waartoe bestaande elektronica niet in staat is. Niet zonder trots hebben wij een aantal van de succesvolste robots bereid gevonden hun geheimen te onthullen en hun speciaal bij Robot Wars ontwikkelde en beproefde "Extreme-duty" schakelingen prijs te geven.

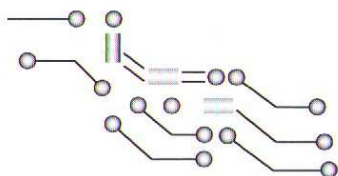
De Philips DVD-recorder DVDR1000

21

Hij is er: de eerste DVD-recorder die zonder tussenkomst van een PC net zoals een videorecorder in de huiskamer bij de TV kan worden gebruikt, en waar TV-programma's, videofilms en eigen camera-opnamen direct op kunnen worden vastgelegd, de Philips DVDR1000. Wij waren in de gelegenheid om met een van de typen een dag thuis te werken. Een uiterst plezierige beleving! Want de DVDR1000 biedt een hoge kwaliteit en, op basis van 'what you see is what you get', een verademend eenvoudige bediening. Het beeldscherm vertelt alles. De DVDR1000 zal in het najaar worden uitgebracht.

Grondslagen van de elektrotechniek, deel 1 30

Moleculen, atomen, elektronen, stroom in elektrische kringen, stroombronnen, spanning, stroomsterkte en weerstand.



Kijk ook eens op www.rbe.nl

C o l o f o n

RB Elektronica

(jaargang 73)

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

Hoofdredactie: D.J.F. Scheper

Redactieraad: G..R. Belecke, S. Swolffs, S.D. Scheper, J. van der Aa, H. Tuininga, A. de Bruin, Leo Oostveen

Vaste medewerkers: G. van de Werff, R. Wals, S. Swolffs, A.J. Hurenkamp, J.W. Richter, Django Mathijssen, Armand van Ommeren

Prepress: BB Prepress opmaak

Advertentieverkoop

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

Abonnementen Nederland

Standaard Nederland 29,95 Euro per jaar

Standaard België 50 Euro per jaar (vanuit Nederland verzonden)

Buitenland 60 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

Zie Bureau Belper

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.

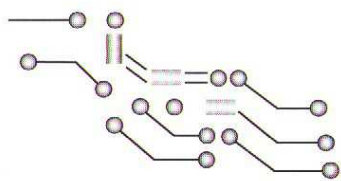
ISSN: 0928-500

©2003 Bureau Belper Communications



Temperatuursensoren

De procesindustrie kan niet meer zonder het meten van onder andere temperatuur. Of het nu gaat om een eenvoudige meting, waarbij de temperatuur alleen maar dienst doet als waarde, of om een batchproces waarin temperatuur een vitale rol speelt, eigenlijk is het fenomeen temperatuur een eigenaardige grootheid. We gaan een stukje terug in de geschiedenis, want het meten van temperatuur is een relatief jonge wetenschap. Wat is het geval: Warm of koud zegt iets over gevoel maar niet over de werkelijke temperatuur. Wetenschappers in de 16e eeuw waren overgeleverd aan hun gevoel. Instrumenten om de temperatuur te meten, bestonden nog niet. Wel was bekend dat bijvoorbeeld lucht bij verhitting uitzet. Galileo Galileï was de eerste wetenschapper die uitgaand van dit principe een primitieve thermometer realiseerde.



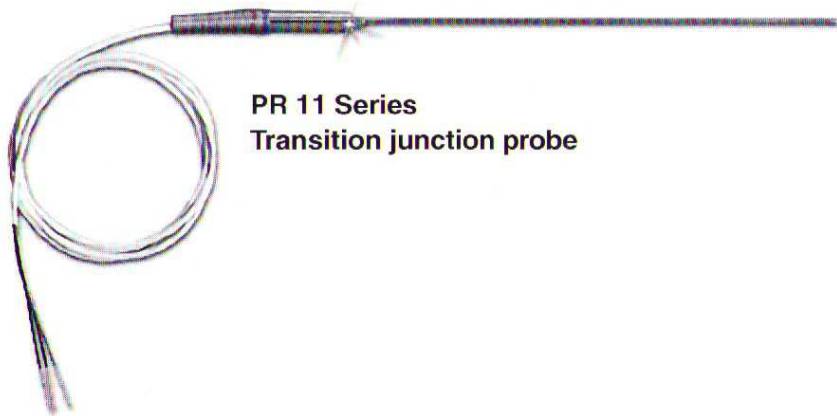
Dirk Scheper

De eerste "thermoscoop" bestond uit twee eenvoudige onderdelen: een kommetje met vloeistof en een glazen bol die uitmondde in een lange glazen buis, als een fles met een lange, dunne hals. Rond 1600 maakte Galileï het instrument. Vóór de meting zoog hij wat lucht uit de bol en plaatst die omgekeerd met het uiteinde van de buis in de vloeistof. De onderdruk zoog de vloeistof omhoog de buis in. Als de overgebleven lucht in de glazen bol werd verhit of gekoeld, zou het niveau van de vloeistofkolom in de buis dalen of stijgen. Een gegraveerde schaal op de buis maakte de thermoscoop compleet. Voor het eerst konden temperatuurverschillen worden gemeten. Een nauwkeurige schaal en een nulpunt ontbraken echter bij de eerste thermoscopen. Bovendien varieerde de gebruikte vloeistof. Soms is dat water, soms alcohol. Het verhaal gaat dat Galileï ook wel wijn toepaste.

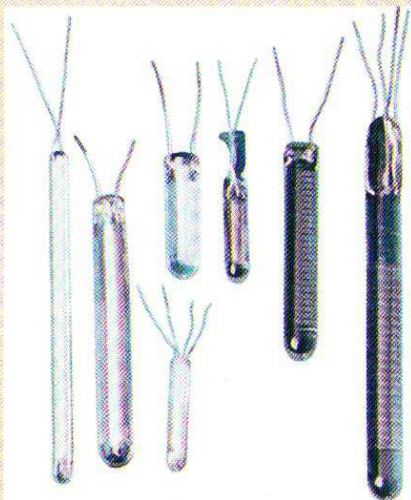
In het begin van de 17e eeuw werkte Galileï verder aan zijn ontwerp, evenals zijn vrienden Santoria Santorio en Gianfrancesco Sagredo. Zij verbeterden de schaalverdeling, waardoor de eerste luchtthermometer ontstond. Europese wetenschappers bedachten soortgelijke instrumenten. Rond 1630 past de Franse arts Jean Rey de vloeistofthermometer toe, die de temperatuur aangeeft door middel van de volumeverandering van een vloeistof.

Kwik

De instrumentmaker en natuurkundige Daniel Gabriel Fahrenheit² leverde belangrijke bijdragen aan de thermometrie. Hij maakt in 1709 een vloeistofthermometer op basis van alcohol. Vijf jaar later bedacht hij een kwikthermometer, een belangrijke stap voorwaarts. Kwik is eenvoudig te zuiveren, zet gelijkmatig uit, geleidt de warmte goed en blijft bovendien niet aan de glaswand hangen. Het temperatuurbereik is groot en wordt begrensd door het stol- en kookpunt van het zilverwitte metaal, 38,9 graden onder en 356,9 graden boven nul, op de schaal van Celsius. Bekend is Fahrenheit ook door zijn temperatuurschaal. Hij was niet de enige die met een verdeling komt, aan het begin van de 18e eeuw bestonden zo'n 35



PR 11 Series
Transition junction probe



RTD-elementen

verschillende temperatuurschalen. Als nulpunt koos Fahrenheit de laagste temperatuur die in die tijd bereikbaar was, met een mengsel van ijs, water en keukenzout. Het smeltpunt van ijs was het tweede vaste punt, dat zette hij op 32 graden Fahrenheit. Het derde 'ijkpunt' was de lichaamstemperatuur, voor Fahrenheit 96 graden. Met deze ijking meette hij het kookpunt van water als 212 graden Fahrenheit. Rond 1970 is zijn verdeling nog in gebruik in de Engelssprekende landen, nu alleen nog in de Verenigde Staten.

Thermokoppel

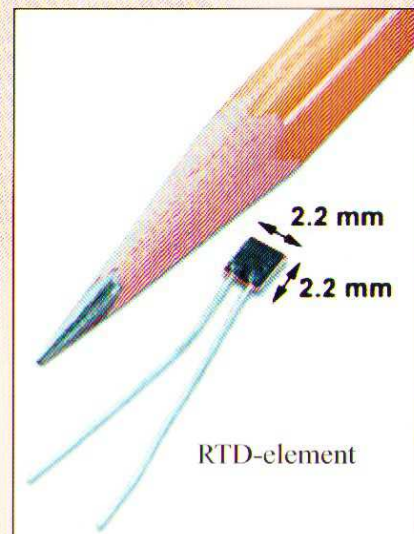
De Zweedse astronoom Anders Celsius voert in 1742 een tempera-

tuurverdeling in met het kookpunt van water bij 0 graden en het vriespunt bij 100 graden. Zijn opvolger Martin Stromer keert de schaal van Celsius om, de vorm die nu nog wereldwijd wordt gebruikt.

Thermometers gebaseerd op een totaal ander principe dan de uitzetting van vloeistof zijn mogelijk met het Seebeck-effect³, in 1821 ontdekt door Thomas Johann Seebeck. Hij neemt twee metalen draden en verbindt beide uiteinden aan elkaar. Als er een temperatuurverschil optreedt tussen de beide lassen, gaat er een elektrisch stroompje door het metaal lopen. De grootte van het stroompje hangt af van het temperatuurverschil. Op die manier kan de temperatuur heel nauwkeurig worden gemeten. Dit zogenaamde thermokoppel wordt in de industrie veel gebruikt. Het eerder genoemde elektrische stroompje, feitelijk een emf (electromotive force) een spanning van enkele millivolts die als gevolg van de weerstand van het element een stroompje tot gevolg heeft, kan worden gemeten, versterkt en verwerkt.

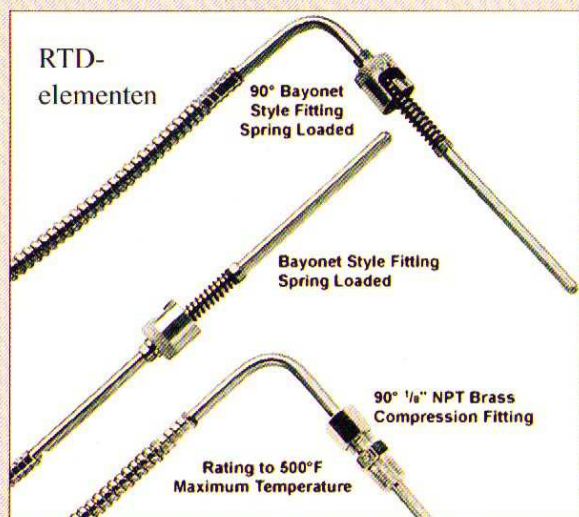
Uitvoeringen

Tegenwoordig is een groot aantal uitvoeringen van thermokoppels leverbaar, met uiteenlopende type-aanduidingen. Zo worden thermokoppels aangeduid met type J, K, T, E, N, R, S of B en zijn er weerstandsuitvoeringen leverbaar zoals Pt100, Pt500, Pt1000, Ni100 of Ni1000. De typen J, K, T, E en N zijn gebaseerd op basis materiaal en de typen R, S en B zijn gebaseerd op edelmetaal.



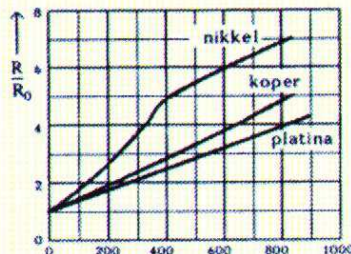
Ieder type kent haar eigen specifieke emf/temperatuur grafiek en wordt diensgevolge voor een specifiek toepassingsgebied ingezet. De typen J en K worden veelal in industriële toepassingen gebruikt, waarbij type J breed inzetbaar is en type K geschikt is voor hogere temperaturen (vanaf -50 °C tot circa 1260 °C). Daarmee, in combinatie dat dit type geschikt is voor zowel zuurstofloze (inerte) als gewone zuurstofhoudende (oxiderende) omgevingen, is dit type K het meest toegepaste thermokoppel in de industrie.

Verder wordt er door uiteenlopende leveranciers een aantal basismodellen geleverd in uiteenlopende uitvoeringen. Zo kunnen de sensoren met weerstandsmeting worden geleverd in 2, 3 of 4 leider systeem. De meeste uitvoeringen zijn daarnaast met een enkelvoudig of duplex meetsysteem verkrijgbaar en in verschillende nauwkeurigheidsklassen. Als materiaalkeuze voor de aansluitkop zijn DIN Form-B aluminium, PVC of Roestvaststaal beschikbaar. Een aantal fabrikanten levert ook speciale uitvoeringen. Deze sensoren worden volledig op klantenspecificatie gemaakt in aantal van enkelstuks tot grote



Pt100

- Een weerstand
 - 100 Ω bij 0 °C
 - Weerstand neemt lineair met de temperatuur toe.
- Een thermometer!
 - Met een behoorlijk groot meetbereik
- Gemaakt van platina!



series. Voor toepassingen in de scheepvaart en zware industrie kunnen bovendien verschillende uitvoeringen worden geleverd met een speciaal geteste en beproefde constructie geschikt voor toepassing op trillende meetplaatsen. Deze sensoren hebben in de

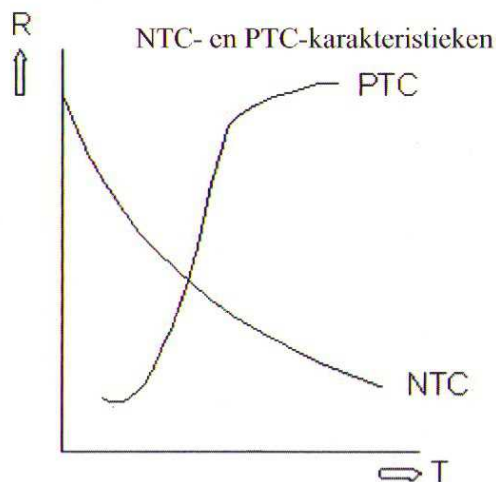
meeste gevallen een type-goedkeuring ontvangen van het ABS (American Bureau of Shipping), RINA (Gruppo Registro Italiano Navale) en een Lloyds Register Type Approval.

Het thermokoppel is feitelijk een elementaire converterende sensor. Dat wil zeggen dat het thermokoppel zonder verdere toevoegingen een elektrische spanning (emf) afgeeft waarvan de waarde een afgeleide van de meetwaarde (temperatuur) vormt. Een eenvoudiger

sensor is eigenlijk niet denkbaar. Toch moet gezegd worden dat schijn bedriegt, want het transport van het elektrische vermogen naar het meetinstrument toe is een thermodynamisch proces waarbij minstens zes effecten een rol spelen. Voor een beter begrip van

deze temperatuursensor zet ik ze even op een rij:

1. het elektronentransport door een temperatuurgradiënt in de lengterichting van een geleider;
2. het Seebeck-effect (al eerder genoemd en uitgelegd);
3. de Volta-potentiaal: de elektrische spanning die tussen twee verschillende metalen ontstaat wanneer deze elkaar raken;
4. het Peltier-effect: de afkoeling of opwarming van de contactpunten met Volta-potentiaal naar gelang de polariteit van een elektrische stroom die men er door heen stuurt;
5. de warmtestroom (de energiestroom ofte wel het thermische vermogenstransport) door de warmtegeleiding van een elektrische geleider met temperatuurgradiënt;
6. de temperatuursprong tussen meetobject en meetlas door de warmteovergangsweerstand



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.

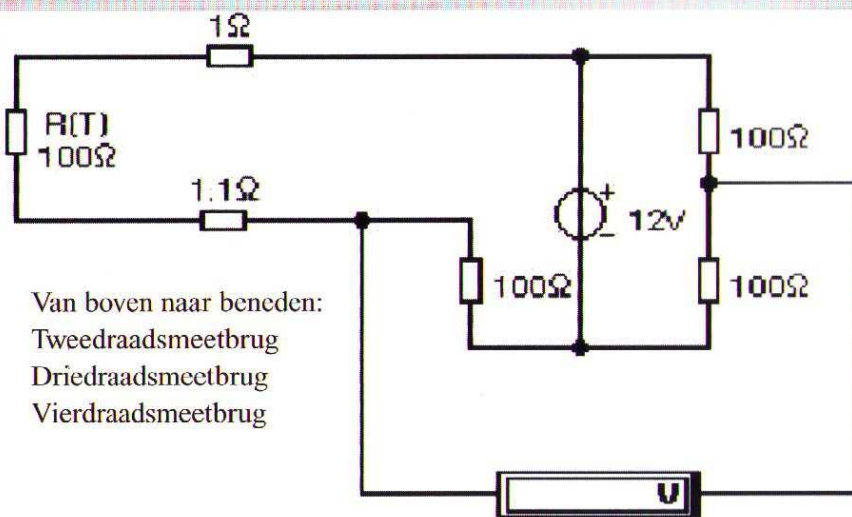
Speaker & Co Groningen Kleine kruisstraat 12-14 Tel: (050) 3144978

Speaker & Co Rotterdam Bergweg 283 Tel: (010) 4672777

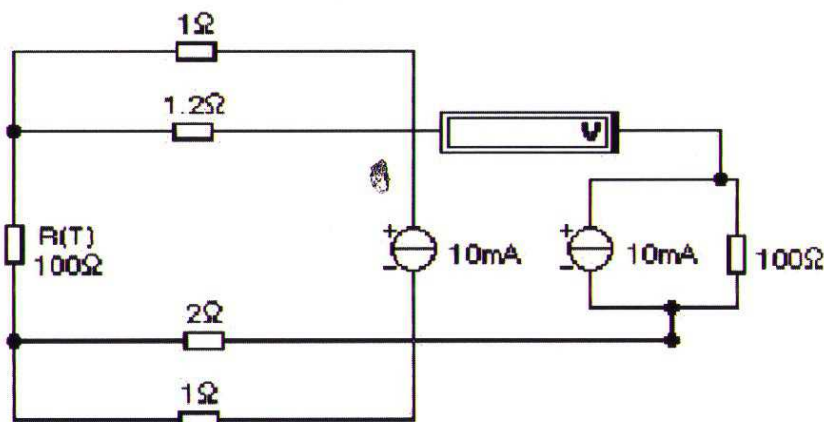
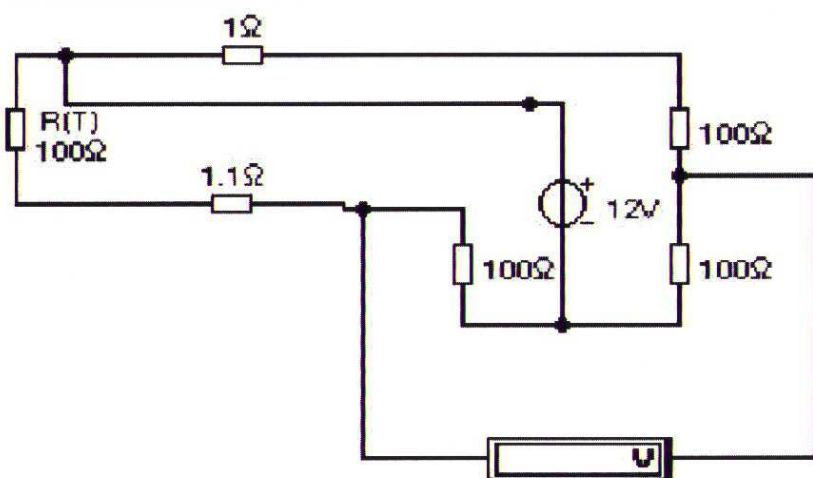
Speaker & Co Haarlem Jansweg 37 Tel: (023) 5320230

Speakerland Oss Smalstraat 21 Tel: (0412) 647650

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



Van boven naar beneden:
Tweedraadsmeetbrug
Driedraadsmeetbrug
Vierdraadsmeetbrug

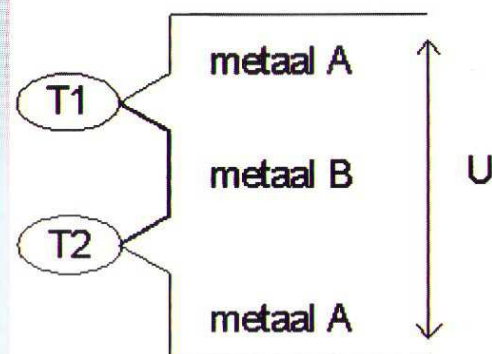


tussen beide, wanneer er een warmtestroom loopt.

RTD

Momenteel worden in industriële processen veelal gebruik gemaakt van zogenoemde RTD's. RTD staat voor Resistance Temperature

Detector. De werking berust op het verschil in weerstand bij uiteenlopende temperaturen. In veel van de gevallen wordt gebruik gemaakt van RTD's die gebaseerd zijn op platina als basismateriaal en een kenmerkende weerstandswaarde bezitten van 100 Ohm of 1000 Ohm bij 0 °C. Deze RTD's worden



T1 = te meten temperatuur
T2 = referentietemperatuur

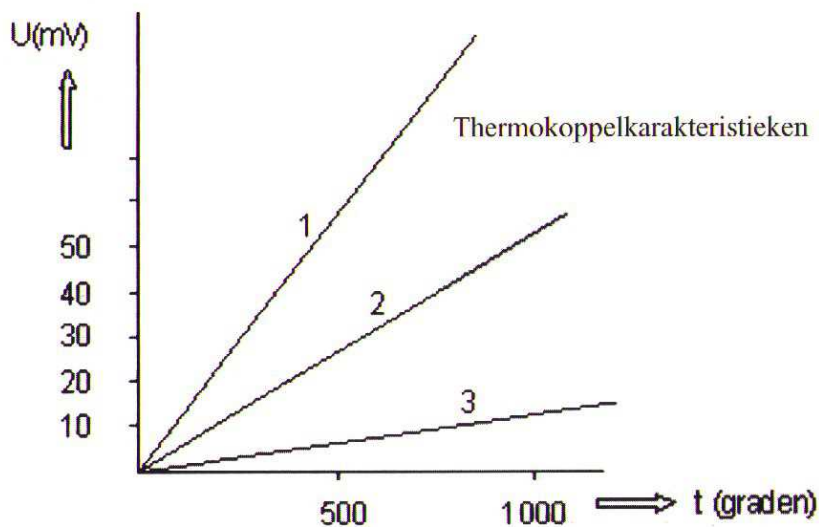
Principe thermokoppel

afgekort met Pt100 en Pt1000. De aldus verkregen sensor kan niet zonder meer worden gebruikt in processen omdat ze onder invloed van vocht, zuur en andere elementen veranderen in hun kenmerkende eigenschappen. Ze worden dan ook in een beschermend omhulsel of een behuizing ondergebracht.

Verschil

thermokoppel RTD

RTD's maken gebruik van een sensor met een specifieke elektrische weerstand bij een gespecificeerde temperatuur. Wat we feitelijk doen is het meten van een weerstandswaarde en deze waarde omzetten in een temperatuur. Dat betekent dat bijvoorbeeld de afwijking van een RTD wordt weergegeven in graden Celsius. Een sensor gebaseerd op een thermokoppel maakt gebruik van een door het thermokoppel gegenereerde potentiaalverschil (emf). Dit potentiaalverschil is een functie van de toegepaste metallurgische structuur en dientengevolge is het verkregen meetsignaal allesbehalve lineair. Het directe resultaat is dat de meetfout bij een thermokoppel ook ruimer ligt dan



1 = chromel-constantan
2 = chromel-alumel
3 = PtRh-Pt

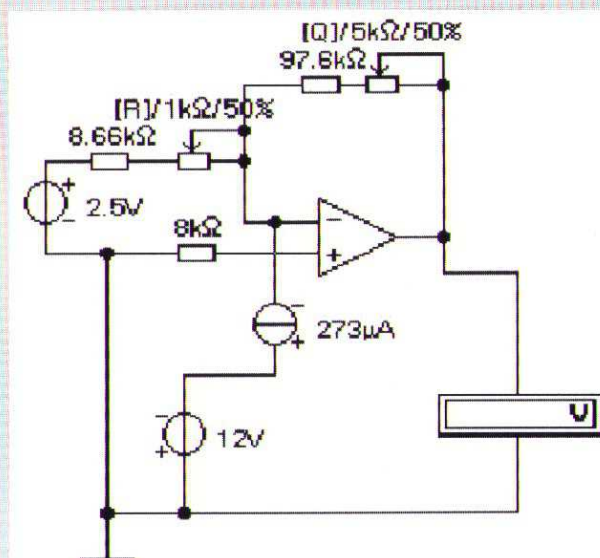
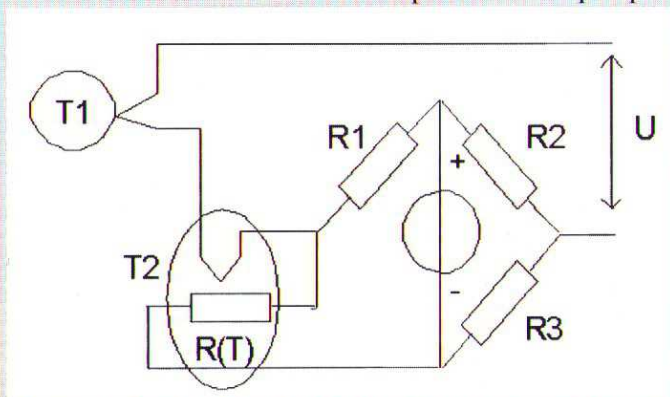
bij een RTD. De onnauwkeurigheid van een thermokoppel wordt evenals bij RTD's weergegeven in graden Celsius⁴. Voor beide typen temperatuurnemers is een periodieke controle en/of kalibratie aan te raden om er voor te zorgen dat de gemeten waarden ook daadwerkelijk overeenkomen met de werkelijke temperatuur. Een gegeven is wel dat beide typen bruikbaar zijn voor het opnemen van de temperatuur binnen processen, ondanks dat iedere temperatuursensor haar eigen sterkten en zwakten kennen. Wel is het zo dat een RTD een

hogere nauwkeurigheid kent, maar daar staat tegenover dat de thermokoppel doorgaans goedkoper is, beter bestand is tegen trillingen, schokken en geschikt zijn voor hogere temperaturen dan een RTD.

Literatuur:

Helma Rebel-Struijk, juni 1999. <http://oud.refdag.nl/weet/990615weet02.html>
Sensoren kennen & kiezen, theorie van sensoren en sensorprincipes. Een uitgave van CME en Ten Hagen Stam. <http://www.it.fnt.hvu.nl/~gvanheerden/mechatronica/THEMP/sld006.htm>
<http://www.omega.nl/temperature/z/pdf/z005-012.pdf>

Links: referentiecompensatie
Rechts: Compensatie met opamp



<http://www.rbe.nl/> Klik vervolgens op de knop **downloadarea**
http://www.omega.nl/temperature/z/zsection_nl.asp

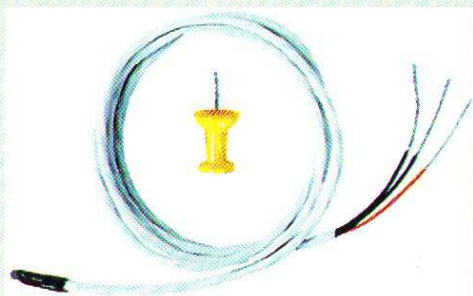
Komende belangrijke Meet- en regelconferenties in het buitenland: March 3-7, Date 2003 Design, Automation and Test Conference and Show, Trade Fair Centre, Munich, Germany. +44-131-225-2925, <http://email.tmworld.com/cgi-bin2/flo/y/eLFw0FmXtG0ERS0BrRQ0A2>

March 12-14, electronicChina, in conjunction with SEMICON China and PCIM China (Power Electronics and Intelligent Motion), Shanghai New International Expo Center, Shanghai, China. More: +1-312-377-2650, <http://email.tmworld.com/cgi-bin2/flo/y/eLFw0FmXtG0ERS0BtSo0Aa>

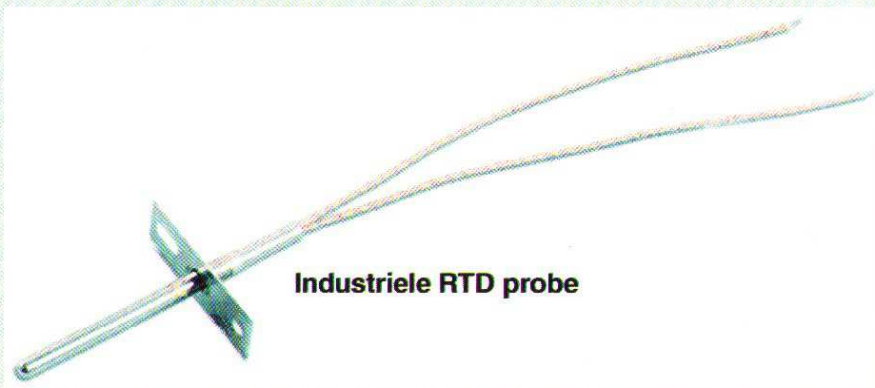
April 1-3, EMV 2003, International Exhibition with Workshops on EMC, Augsburg, Germany. +49-711-61946-0, <http://email.tmworld.com/cgi-bin2/flo/y/eLFw0FmXtG0ERS0BsWS0AB>

(Footnotes)

1 De Italiaanse astronoom, natuurkundige en wiskundig Galileo Galilei (1564-1642) ontdekte de wet van de vallende lichamen en de parabool beweging van projectielen. Aanvankelijk studeerde Galilei medicijnen aan de Universiteit van Pisa, maar zijn aandacht ging al snel meer uit naar wis- en natuurkunde. Het verhaal gaat dat Galilei op negentienjarige leeftijd in de kathedraal van Pisa de slingering van een bewegende lamp bijhield aan de hand van zijn hartslag. Hij constateerde zo dat de tijd voor



Uiteenlopende RTD-probes



Industriële RTD probe



elke schommeling gelijk was, ook al varieerde de amplitude, de grootte van de hoek die een slinger bij elke slingering beschrijft. Zo werd de isochrone eigenschap van de pendule ontdekt. Galileï verwierf al snel

bekendheid door de uitvinding van de hydrostatische weegschaal en zijn verhandeling over het centrum van de zwaartekracht van vaste lichamen. Van 1589 tot 1592 was hij professor aan de Universiteit van Pisa. Gedurende deze periode nam hij proeven betreffende de eigenschappen van bewegende lichamen. Hij nam waar dat lichamen niet vallen met snelheden proportioneel aan hun gewicht. Het duurde zo'n twintig jaar voordat hij de reden ontdekte. De snelheid is proportioneel aan de tijd en onafhankelijk van gewicht en dichtheid. Het is twijfelachtig of het beroemde verhaal dat Galileï dit ontdekte door gewichten te laten vallen van de scheve Toren van Pisa waar is. Met zijn ontdekking van de parabool beweging van projectielen, was hij een voorloper van Newton's wetten van beweging. Vanaf 1592 tot 1610 doceerde hij wiskunde aan de Universiteit van Padua. In 1609 ontwikkelde hij de eerste echte telescoop. Toen hij met de telescoop de hemel bestudeerde ontdekte hij dat de maan was waar te nemen door reflecterend licht en een ongelijkmatig, bergachtig oppervlakte had. Verder stelde hij vast dat de Melkweg was samengesteld uit talrijke sterren. Hij ontdekte de vier grootste satellieten van Jupiter, de ovale vorm van Saturnus, de fases van Venus en de zonnevlekken. Galileï's waarnemingen bevestigden de theorie van Copernicus, maar hij maakte dit niet meteen openbaar omdat zijn bevindingen strijdig waren met de heersende opvattingen. In 1610 ging hij als filosoof en wiskundige werken aan het hof van de Groot Hertog van Toscane en als wiskundige aan de Universiteit van Pisa. In 1611 toonde hij de telescoop aan het hof van de paus en in 1616 werd de leer van Copernicus tot geloof bedreigend verklaard. Galileï werd gewaarschuwd zijn bevindingen niet te handhaven en bovenal niet te verkondigen. Desondanks publiceerde Galileï in 1632 een werk waarin hij het systeem van Copernicus bevestigde. Deze publicatie vormde een keerpunt in het filosofisch en wetenschappelijk denken. In 1633 werd hij door de Inquisitie veroordeeld tot het afstand nemen van al zijn beweringen dat de zon het centrale lichaam is en dat de aarde en de andere planeten er omheen draaien. Na het verhoor door de Inquisitie werd Galileï veroordeeld tot een gedwongen verblijf in Siena. Later mocht hij in afzondering

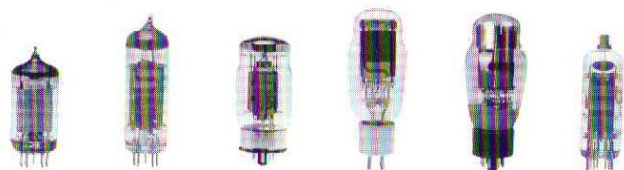
Svetlana

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.
Vossenbergweg 1
7491 DA Delden

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

Telefoon 074 376 3765
Fax 074 376 3132

leven in Arcetri, vlakbij Florence. Ondanks toenemende gebreken en op het laatst blindheid bleef Galileï streven naar de openbaring van de wetenschappelijke waarheid.

2 Weinigen weten dat Fahrenheit, de man waarnaar de thermometerschaal vernoemd is, in Holland woonde en werkte. Hij sprak en schreef in het Nederlands, had een bedrijfje in Amsterdam en overleed op vijftigjarige leeftijd in 1736 in Den Haag, waar hij verbleef in verband met een patentaanvraag. Hij werd bijgezet in de Kloosterkerk. Geen grafsteen, beeld of portret gedenkt deze Pools-Duits-Nederlandse gedreven natuurkundige en grondlegger van de thermometrie. Vanaf 6 juni 2002 herinnert een bronzen plaquette, waarin een thermometer met Fahrenheit'schaal is verwerkt, in de Kloosterkerk aan deze eminente fysicus, experimentator en instrumentenbouwer. Hij werd geboren 1686 in Gdansk, Polen uit Duitse voorouders.

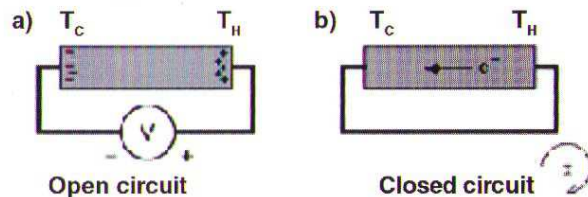
3 Seebeck Effect: When a circuit is formed by a junction of two dissimilar metals and the junctions are held at different temperatures, a current will flow in the circuit caused by the difference in temperature between the two junctions. 1821 Thomas Seebeck found that an electric current would flow continuously in a closed circuit made up of two dissimilar metals if the junctions of the metals were maintained at two different temperatures.

4 De afwijking van RTD's is genormaliseerd in de IEC751 standaard en die van de thermokoppels zijn genormaliseerd in de IEC584-2.



Seebeck Effect

- 1821 Thomas Seebeck found that an electric current would flow continuously in a closed circuit made up of two dissimilar metals if the junctions of the metals were maintained at two different temperatures.



Seebeck Effect

In a real system where two wires of different materials are connected together with a temperature difference between the junctions, we have a combination of two Thomson and two Peltier emfs.

The overall emf that develops is given by:

$$E = (\sigma_A - \sigma_B)\Delta T + (\bar{s}_{AB11} - \bar{s}_{AB12})$$

The Seebeck coefficient (or thermoelectric power), α , is defined by:

$$\alpha = \bar{s}/T.$$

The Seebeck effect is used

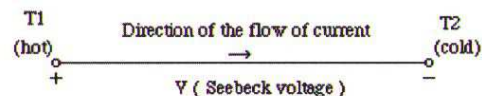
- in thermocouples to measure temperature
- in thermopiles to generate electricity, and
- in thermoelectric coolers for liquid free refrigeration.

Typical values of thermocouple emfs are:

Platinum vs 13% Rhodium:	1 mV/100°C
Chromel-Alumel:	4 mV/100°C
Iron-Constantan:	6 mV/100°C

Seebeck Effect

When a metal wire is connected between two different temperatures, an increased number of electrons are excited to higher energies at the hot end than at the cold end. This causes the electrons to drift from the hotter end to the colder end, which creates a net positive charge at the hot end and negative at the cold.



This gives rise to thermal emf between the two ends of the wire. For a single wire, the magnitude of the voltage depends only on the temperature difference. For the same temperature difference, the induced emf is different for different metals.

Productnieuws

Op veler verzoek wordt de rubriek productnieuws weer gestart. Hier de laatste nieuwtjes op ons interessegebied: elektronica en elektrotechniek en alles wat daarmee samenhangt.

ESD dataregistratiesysteem

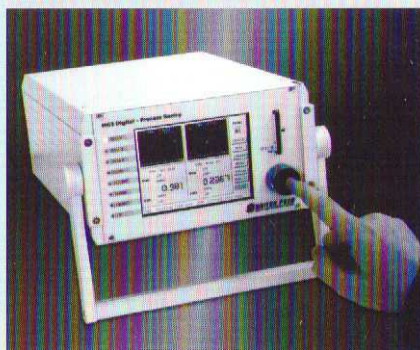
Unitek heeft een ESD datalogger registratiesysteem voor polsbanden en schoeisel geïntroduceerd. Het systeem is leverbaar in twee uitvoeringen, namelijk voorzien van een barcode-scanner. Hiermee kunnen de gegevens niet alleen met een magneetstrip of PIN-nummer worden vastgelegd, maar ook met een barcode-scanner. De tweede uitvoering is met een



proximity reader. Dit systeem is bestemd voor bedrijven die al gebruik maken van een proximity kaart. Beide uitvoeringen kunnen op een pc worden aangesloten.

Weld-Sentry

Unitek heeft de MG3 Digital uitgebracht. Het gaat hierbij om een Weld-Sentry waarmee het weerstandslasproces kan worden bewaakt. Het systeem is geschikt voor alle weerstandslasapparatuur. Naast de elektrische waarden, zoals stroom, spanning, vermogen en weerstand, registreert het systeem de verplaatsing van de elektrode met een resolutie van



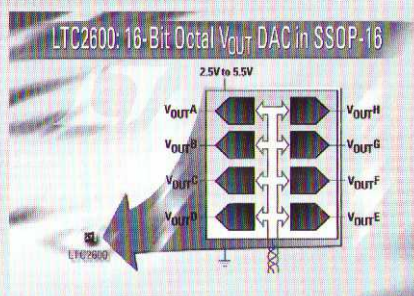
0,1 μ m. Datalogging en SPC analysetools worden meegeleverd en de informatie kan via de interface en een geheugenkaart verder worden bewerkt.

Instant GPS

Instant GPS is een enkelchip GPS-ontvanger met twaalf kanalen. De chip kan signalen van -153 dBm detecteren. Verder ondersteunt de schakeling assisted en autonomous GPS, plaatsbepaling in gebouwen en een directe first fix. De chip is afkomstig van Motorola.

Octal 16-Bit DAC

in Tiny SSOP-16 Package, Same Board Space as an SO-8- Linear Technology introduces the LTC2600, an octal 16-Bit VOUT DAC in a 16-pin narrow SSOP package. Alternative solutions require twice the board space of the LTC2600. Also available in 12-Bit and 14-Bit versions, these tiny DACs guarantee monotonic performance with Differential Non-Linearity (DNL) of ± 1 LSBMAX that is critical in control loop applications. The devices consume only 250 μ A per DAC and drop to 44 nA per DAC in power-down mode. High resolution,



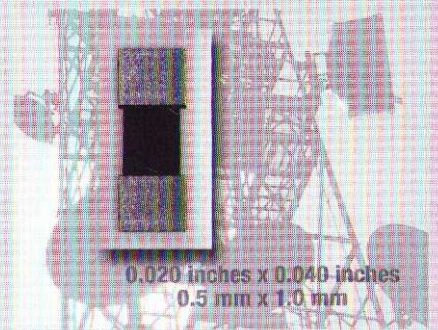
small size and low power make these low cost octal DACs ideal for digital calibration, portable instrumentation and industrial process control applications.

Industry's Smallest

Thin-Film Resistors

for Microwave Applications
Offer High Performance in Chip as

Small as 0.010" by 0.020" - A series of thin-film single-value chip resistors, featuring excellent high-frequency response and low shunt capacitance for exceptional performance in hybrid assemblies and microwave and RF circuits, was announced today by Vishay Intertechnology. In addition to dimensions as small as 0.010" (0.25 mm) by 0.020" (0.5 mm), the Vishay Electro-Films Microwave Resistor



series (MIB, MIC, MID, MIF) features a strip-line design that enables the design of higher-performance end products by providing a solution specifically optimized for microwave and RF requirements. Devices in the Microwave Resistor series feature a microwave resistance range of 20 Ω to 1 k Ω and an overall resistance range to 20 k Ω . Tight tolerance values down to $\pm 1.0\%$ are available, with TCR values from ± 25 ppm/ $^{\circ}$ C to ± 200 ppm/ $^{\circ}$ C. These compact resistor chips provide a stray capacitance of less than 0.2 pF.

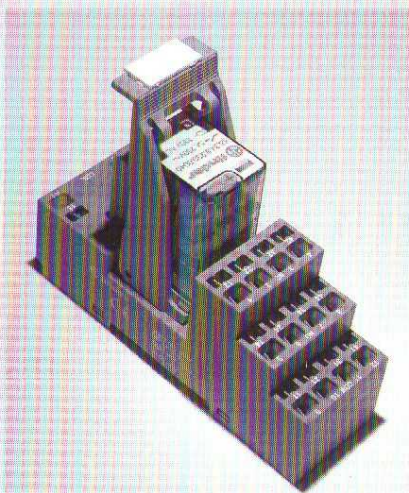
Tijdbesparing met

Finder aansluitvoeten

Relais specialist Finder heeft als aanvulling op haar leveringsprogramma aansluitvoeten een nieuwe aansluitvoet met schroefloze klemverbinding op de markt gebracht.

De 94.54.1 aansluitvoet is 14-polig en geschikt voor de bekende serie 55 miniatuur industriereleis en de serie 85 miniatuur tijdrelais van Finder. De schroefloze klemverbinding biedt tal van voordelen ten opzichte van de schroefverbinding:

* kortere montagetijd; schroeven-



draaiër insteken, draad insteken, schroevendraaiër verwijderen en klaar
 * geen adereindhulzen nodig, hiermee bespaart de gebruiker een extra montagehandeling
 * verbinding van constante kwaliteit, de draad zit nooit te los of te strak
 * kwalitatief betere verbinding, bestand tegen trillingen, geen lost-rillende schroeven
 Door de korte montagetijd is met de nieuwe aansluitvoet veel tijd en geld te besparen met daarbij een hoogwaardige klemverbinding. Uiteraard is de aansluitvoet geschikt voor bevestiging op 35 mm rail (EN 50022).

LG.Philips Displays

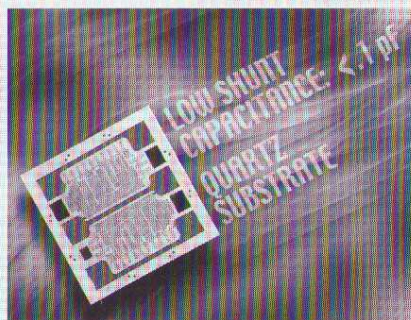
LG.Philips Displays holds the distinction of being the first and only company to develop and produce in Europe the latest addition to its successful Cybertube+ line of color picture tubes for the TV market. The



new and advanced 36" WSRF tube, which is now being produced at the company's Aachen facility in Germany, further extends the existing range of WSRF 24", 28" and 32" picture tubes. This milestone makes the company the first manufacturer of a European-made CRT (cathode ray tube) in the 36" WSRF.

Thin-Film, Center-Tapped Resistors

A new thin-film, center-tapped, dual-value resistor that enables more flexible hybrid circuit designs was announced today by Vishay. The CTQ resistor chip, which measures just 0.030 in. by 0.030 in., provides low shunt capacitance of <0.1 pF and low-noise operation for high performance in hybrid circuits for test and measurement systems. The versatile new resistor chip from Vishay Electro-Films gives the user three value choices - total value, one-half value, or one-quarter value - depen-



ding on the wire-bond configuration, while six bonding pads enhance layout flexibility. Each CTQ chip manufactured through Vishay's sophisticated thin-film manufacturing process features a high-stability, self-passivating and moisture-resistant tantalum nitride resistor element and a quartz substrate. CTQ resistors offer a wide resistance range of 10 Ohm to 1 MOhm, and at lower power levels can provide lower shunt capacitance than is available in silicon-based resistors. Tight tolerance values down to 0.1% are available, with TCR values from ± 25 ppm/ $^{\circ}$ C to ± 100 ppm/ $^{\circ}$ C. TCR tracking between resistor halves is ± 2 ppm/ $^{\circ}$ C, and center tap ratio tolerance is available to $\pm 0.1\%$. The resistor features a typical noise figure of -35 dB in a 100-Ohm to 250-kOhm range and just -20 dB at values <100 Ohm or >251 kOhm. The new device provides a maximum operating voltage of 200 V, a dielectric breakdown voltage of 400 V, and a 60-mW DC power rating at $+70^{\circ}$ C. Electrically tested and visually inspected to MIL-STD-883, CTQ resistors feature resistance to thermal shock and high-temperature exposure and are specified for an operating temperature range of -55° C to $+125^{\circ}$ C. They are suitable for use with other Vishay products including wire-bondable capacitor chips,

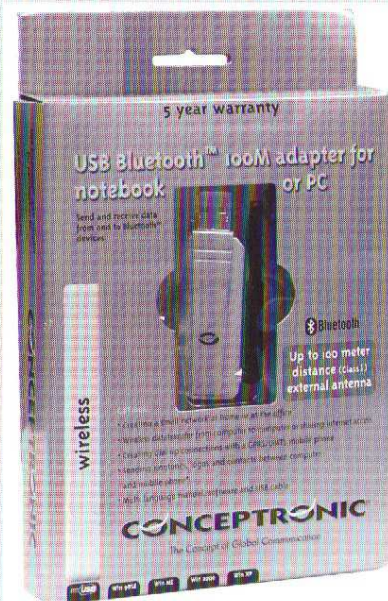
inductor chips, user-trim resistor chips, and other quartz parts such as QFM, QFN, and QFX single-value resistor chips.

USB Bluetooth

adapter voor

notebook en PC

Met de introductie van de Bluetooth interface producten beantwoordt Conceptronic de vraag naar draadloze randapparatuur. Bluetooth is een techniek die randapparatuur binnen een bereik van 10 meter (class II) of



100 meter (class I) draadloos kan aansturen met een snelheid tot 1Mbps. Nieuw binnen het assortiment is de USB Bluetooth(tm) 100 meter adapter. Hij maakt draadloos verbinding met een ander Bluetooth(tm) apparaat (zoals een pda/handheld, mobiele telefoon, printer etc.) of met een andere computer tot maximaal 100 meter. Het is zelfs mogelijk om, waar dan ook, via de mobiele GPRS telefoon toegang te krijgen tot internet of gegevens uit te wisselen met een andere computer.

Duurzame energie krijgt in Nederland te weinig kans

“Nooit duidelijk hoeveel geld je terugziet per kilowattuur”

Het Nederlandse investeringsklimaat voor duurzame energie vertoont te weinig stabiliteit en te veel versnipperde maatregelen om investeerders te lokken, zeker voor de lange termijn. Landen als Spanje en het Verenigd Koninkrijk hebben hun beleid hiervoor veel beter ingericht. Investeerders zijn namelijk niet alleen geïnteresseerd in beleidsmaatregelen en subsidies, maar nog meer in winstverwachtingen en een duidelijk beeld van de risico's. In Nederland zijn het met name politieke risico's die investeerders afschrikken: de onzekerheid over groene stroom bijvoorbeeld schaadt het vertrouwen van investeerders. Dit stelt Valentina Dinica in haar proefschrift aan de Universiteit Twente. Zij heeft haar promotie-onderzoek gedaan bij het Centrum voor Schone Technologie en Milieubeleid van de UT en verdedigt haar proefschrift op 23 mei. Investeren in duurzame energietechnologie is een van de randvoorwaarden om de Kyoto-afspraken te kunnen nakomen. Eerder al stelde de Energieraad dat Nederland niet klaar is voor de liberalisering van de energiemarkt. Samen met de afgenomen politieke belangstelling voor het milieu, lijkt het nakomen van deze internationale afspraken voor Nederland echt een probleem te vormen, als er geen wijzigingen in het beleid plaatsvinden, concluderen Valentina Dinica en haar promotor prof. Hans Bressers.

Subsidie is niet genoeg

Dinica heeft onderzocht aan welke voorwaarden een adequaat ondersteunend beleid moet voldoen, om zoveel mogelijk belemmeringen weg te nemen voor invoering van duurzame technologie voor elektriciteitsopwekking. Economische beleidsmaatregelen met overheidsgeld lijken dan de meest voor de hand liggende stimulans. Ze kunnen helpen bij een korte termijn introductie van een technologie, maar voor de lange termijn zijn de perceptie van de risico's en de winstverwachting in veel hogere mate doorslaggevend om te gaan investeren. “Publieke financiële ondersteuning in combinatie met een hoog financieringsrisico is een zelfvernietigende beleidsstrategie”, aldus de promovenda. Schept de overheid een investeringscontext met een laag tot gemiddeld financieel risico en een hoge winstgevendheid, dan trekt het beleid alle soorten investeerders aan met goede vooruitzichten voor de korte én lange termijn. Bij hoge financiële risico's en een hoge winstverwachting zullen alleen de grotere investeerders intekenen en zijn de lange termijn effecten iets onzekerder. Bij lage risico's en lage winstgevendheid zijn er meer randvoorwaarden nodig, stelt Dinica: bijvoorbeeld een nationale traditie van entrepreneurship onder kleine projectontwikkelaars, een voldoende hoog welvaartsniveau of voldoende vertrouwen van financiële instellingen. Zijn de risico's hoog en de winstverwachting laag, dan is er gevaar voor discontinuïteit, zeker op langere termijn. Deze laatste situatie was kenmerkend voor het Nederlandse beleid in de jaren 90 van de vorige eeuw.

Groene stroom

Dinica heeft haar theorie getoetst door het beleid voor windenergie te vergelijken in Nederland, het Verenigd Koninkrijk en Spanje. Daaruit concludeert zij dat Nederland tot nu toe te veel versnipperde maatregelen kent en te weinig stabiliteit. Een investeerder wordt hierdoor afgeschrikt, ondanks het feit dat er wellicht subsidiemogelijkheden zijn. In Nederland zijn tijdens de jaren 90 wel veertien verschillende beleidsmaatregelen ingevoerd terwijl Spanje slechts twee instrumenten gebruikte en het Verenigd Koninkrijk maar één. De onzekerheid in Nederland blijkt volgens Dinica al uit het voortdurend ter discussie stellen van twee belangrijke maatregelen: de belastingvrijstelling voor groene beleggingsfondsen en de belastingvrijstelling voor groene stroom. “Dit waren de belangrijkste steunpilaren onder het Nederlandse beleid, maar tegelijk was er de afgelopen jaren alleen maar onzekerheid over het behoud van deze maatregelen,” aldus Dinica. Aantasting heeft tot gevolg dat de winst aanzienlijk daalt. Ook als ze uiteindelijk niet worden teruggeschroefd, of gedeeltelijk, heeft het vertrouwen volgens de promovenda een deuk opgelopen. “In Nederland weet je als investeerder gewoon niet hoeveel geld je per kilowattuur kan krijgen tijdens het economische leven van je investering.” Met name risico's op politiek gebied zijn in Spanje beter afgedekt, blijkt behalve bij windenergie-beleid ook bij de invoering van waterkracht en biomassa.

Nanoprecies met capacitieve sensor

Lion Precision brengt een miniatuur capacitieve sensor op de markt met een resolutie van 0,5 nm bij een meetgebied van 20 µm tot 30 µm. Een sensor met een dergelijke resolutie is inzetbaar voor zeer nauwkeurige metingen, bijvoorbeeld voor micropositionering van X/Y-platforms bij de productie van integrated circuits. De sensoren zetten de afstand tot het meetvlak van objecten om in een spanning, die via een versterker als absolute meetwaarde wordt weergegeven op een afleesinstrument. Behalve bij de microlithografische productie van ic's vinden deze capacitieve sensoren toepassing in clean rooms, bij precisie diktemetingen, de afstelling van magnetische lagers, de controle op spullen van gereedschapmachines, in servopositionering en aanwezigheidscontrole van componenten in samenstellingen.

Communicerende softstarters

ABB brengt een serie softstarters op de markt. Daarbij staat bedieningsgemak voorop: vier knoppen op de user interface en een display waarop in duidelijke taal wordt vermeld wat de instellingen zijn. Bij de lancering zijn er tien talen ingeprogrammeerd. Communicatie met machines gebeurt via een neutrale ABB-bus interface. De meestgebruikte standaarden worden ondersteund of zijn in ontwikkeling. De softstarter is leverbaar in een range van 30 A tot 1050 A. De bescherming tegen overbelasting kan worden geleverd in vier klassen. Standaard zijn de apparaten voorzien van onder meer stroombeperking, snelstart, sequentiële start en afremmen, overbelastingsbescherming en een de mogelijkheid een PTC-sensor aan te sluiten om de motor te beschermen.

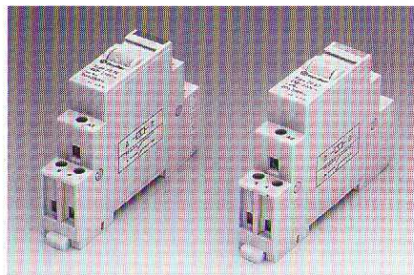
Snelle manipulator

De High Speed Picker van Festo combineert een curvensturing met een pneumatische draaibeweging. Het verschil met standaard pick-and-place units is dat de HSP een eigen aandrijving heeft in plaats van een centrale aandrijfas. Hierdoor is het mogelijk om behalve een technisch ook een

economisch optimale oplossing voor één station te realiseren. De High Speed Picker is als een nagenoeg complete manipulator te kopen waarbij slechts een minimum aan eigen engineering wordt gevraagd. De HSP is leverbaar in modellen met een slag van 120 mm, 160 mm of 250 mm. Standaard fungeert een pneumatische draaicilinder als aandrijving, als optie is een uitgaande as of een servoaandrijving leverbaar.

Finder installatierelais voor 20 A

Het Finder serie 22 installatierelais is ontworpen voor toepassing in schakelen verdeelinrichtingen en wordt veelal gebruikt voor het schakelen van lichtgroepen. Het installatierelais is verkrijgbaar in vier verschillende contactconfiguraties en is geschikt voor het schakelen van AC1 belastingen tot 5.000 VA. Toegepast als verlichtingsrelais wordt AgSnO2 contactmateriaal aanbevolen. Dit contactmateriaal is bestand tegen de

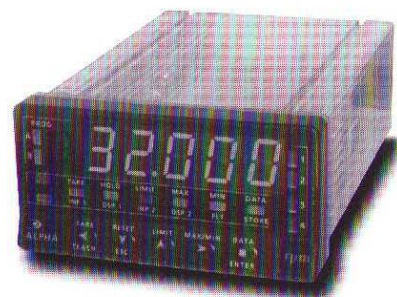


hoge inschakelstromen die bij het schakelen van verlichting optreden. Met de serie 22 kunnen 230 V gloeilampen tot 1000 W en kan TL-verlichting (gecompenseerd) tot 360 W worden geschakeld. Het relais kenmerkt zich door de smalle bouwvorm van één moduulbreedte (17,5 mm) en doordat het relais en aansluitgedeelte in één behuizing zijn ondergebracht. De serie 22 is geschikt voor montage op 35 mm rail (EN 50022), voorzien van testknop en mogelijkheid voor codering. Verder is de serie 22 verkrijgbaar in diverse AC en DC spoelspanningen inclusief 8 VAC.

Programmeerbare

Tachometer

De ALPHA-D is een 5-tallige digitale programmeerbare paneelmeter, welke naast tachometer ook als frequentiemeter en als (up/down) counter kan worden ingezet. Met name door zijn

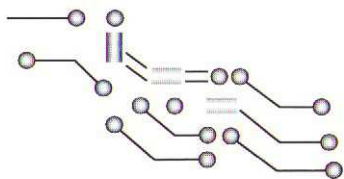


“twin-input” is de ALPHA-D bij snelheidsmeting erg handig om de draairichting te kunnen detecteren. Inductieve naderingsschakelaars, magnetische sensoren of incrementele encoders kunnen probleemloos worden aangesloten. De meterserie heeft frontafmetingen van 96 x 48 mm, kent diverse voedingsspanningen, waaronder ook de eigen voeding voor evt. aan te sluiten sensoren. De max. onnauwkeurigheid is beter dan 0,1%. Naast relais-uitgangen kan de ALPHA-D ook van een digitale uitgang voorzien worden. Deze meterserie is ook inzetbaar voor het meten van andere elektrische grootheden. (Hartogs)

Extreme duty: de elektronica in Robot Wars!

Deel 2: De superservo van André Boxebeld

Robot Wars: honderd kilo zware radiografisch bestuurd vecht- machines, die elkaar te lijf gaan met pneumatische hakbijlen, vliegwielen, vlammenwerpers en hydraulische knijpers. Pantser- materiaal van 8 mm dik vliegtuigaluminium of 12 mm macrolon wordt in een oogopslag aan gort geslagen. Die vijandige omgeving heeft robuuste elektronische schakelingen voortgebracht, die functies vervullen waartoe bestaande elektronica niet in staat is. Niet zonder trots hebben wij een aantal van de succesvolste roboteurs bereid gevonden hun geheimen te onthullen en hun speciaal bij RobotWars ontwikkelde en beproefde “Extreme-duty” schakelingen prijs te geven. In deel 2 behandelen we een schakeling van André Boxebeld, bekend van de robot “Lethal Swan”. André heeft een simpele en goedkope manier gevonden om een supersterke servo te maken voor gebruik bij een radiografische besturing.



Django Mathijssen in samenwerking met André Boxebeld

Een robot kan in principe op twee manieren bestuurd worden: als een auto of als een tank. De meeste robots worden bestuurd als een tank. Daarvoor heb je twee aandrijfmotoren nodig: één voor de linkerwielen (of de linker rupsband) en één voor de rechterwielen (of de rechter rupsband). Sturen doe je dan met het verschil van motorvermogen links/rechts. Het voordeel hiervan is een extreem kleine draaicirkel: de robot kan namelijk om zijn eigen zwaartepunt draaien. Er kleven echter ook nadelen aan zo'n tankstijl-besturing.

Ten eerste is het gebruik van twee aandrijfmotoren in plaats van n aandrijfmotor zwaar en duur. Ten tweede zijn alle tankstijl-gestuurde robots een compromis tussen bestuurbaarheid en rechthoekstabiliteit. Dat compromis wordt bepaald door de verhouding tussen de spoorbreedte en de wielbasis van de robot. Een robot met een lange wielbasis en smalle spoorbreedte heeft een uitstekende rechthoekstabiliteit. Duw de joystick naar voren en de robot raast voort in een gegarandeerd rechte lijn.

Het probleem daarvan is dat wanneer je wilt sturen, de wielen erg veel zijwaarts moeten slippen. Sturen vreet dus vermogen.

Combineer je daarentegen een korte wielbasis aan een brede spoorbreedte, dan hoeven de wielen nauwelijks zijwaarts te slippen bij het keren. Keren kost dan dus weinig vermogen. De robot wil nu echter niet meer rechtuit rijden. Duw de joystick naar voren en de robot kronkelt en slingert zijn weg naar voren als een ratelslang die te diep in het glaasje heeft gekeken. Dit kan weliswaar opgelost worden door inbouw van een gyro. Een gyro is een elektronische schakeling die voortdurend controleert of de robot in rechte lijn rijdt en bijstuurt wanneer hij van zijn rechte lijn afwijkt. Die gyro kan echter ook weer de reacties van de robot op stuurbewegingen vertragen.

Andere roboteurs bouwen robots met zes wielen in plaats van vier wielen. Door het plaatsen van twee extra wielen halverwege de wielbasis wordt de rechthoekstabiliteit niet beïnvloed. De wendbaarheid

wordt echter wel verbeterd omdat de wielen in het midden de wielen op de hoeken (die zijwaarts moeten gelijden bij het keren) ontlasten. Twee extra wielen kost echter weer extra gewicht.

Om deze redenen geven een aantal roboteers de voorkeur aan auto-stijl-besturing. In dat geval stuur je door de voor- wielen en/of de achterwielen naar links of rechts te verdraaien, net als bij een auto of een vorkheftruck. Je kunt dan volstaan met 1 grote aandrijfmotor. En vier wielen (of in een enkel geval zelfs maar drie wielen) zijn voldoende.

Sturen als een auto

In een radiografisch bestuurd modelautootje gebruiken we servo's om de voorwielen naar links en rechts te sturen. Zo'n servo is een motortje dat niet zoals een normale motor alsmaar rond-draait. Het is een motor (meestal met ingebouwde) reductie die zijn uitgaande as naar links en naar rechts kan verdraai- en. De hoek-verdraaiing volgt de uitslag van de joystick op de radiografische zender. Nu weegt een 1:10 model-autootje nog geen 2 kg. Daarvoor is een stuurservo van rond 0.5 Nm voldoende.

Een robot bij Robot Wars weegt echter 100 kg. Daarvoor is een stuurservo nodig die rond 25 Nm kan leveren. Bij servo's in de modelbouw-wereld ligt de limiet echter rond 1,5 Nm: veel te weinig om de stuurwielen van een zwaar-gewicht robot te kunnen verdraaien. We moeten onze toevlucht nemen tot sterkere motoren.

Gelukkig is dat het probleem niet. We kunnen namelijk op de sloop motoren goedkoop op de kop

tikken die precies het juiste vermogen en de juiste reductie hebben: ruitenwissermotoren.

Het probleem is dat een ruitenwissermotor geen servo is. Hoe moet je hem verbinden met de radiografische installatie zodat je hem kunt besturen? Een speedcontroller of een relais ligt voor de hand.

Verschillende roboteers zetten inderdaad een speedcontroller tussen de ruitenwissermotor en de radiografische besturing. Dat is een relatief dure schakeling voor zo'n toepassing. En tot overmaat van ramp regelt die ook nog eens iets, wat je helemaal niet wilt regelen: de snelheid in plaats van de hoekverdraaiing. Bovendien, doordat speedcontrollers zo duur zijn, kiest men voor deze toepassing vaak een modelbouwspeedcontroller. Daarvoor ben je al gauw meer dan 100 euro lichter: veel geld vergeleken met die ruitenwissermotor die je voor een tientje van de sloop haalt. Het testen thuis overleeft de kleine speedcontroller meestal wel. Maar tegen de extreme belastingen in de Robot Wars arena blijkt telkens weer dat zo'n kleine speedo niet opgewassen is.

Zo komt het dat André Boxebeld, een van de eerste klasselectronici die de Robot Wars community rijk is, als eerste een schakeling heeft ontwikkeld waarmee we een ruitenwissermotor tot een supersterke stuurservo kunnen omtoveren. In zijn eigen robot, "Lethal Swan", wordt de superservo overigens niet ingezet. André heeft de schakeling speciaal voor een ander Robot Wars team ontwikkeld. De schakeling moest daarom simpel, goedkoop en robuust zijn. En voor de proefopstelling bleek Lego ideaal te zijn.

Het principe van de superservo

Het principe van de superservo is heel simpel. Vanaf de ontvanger van de radiografische installatie komt een signaal de schakeling binnen dat de gewenste stand van de servo aan- geeft. Deze stand is gecodeerd in een pulslengte. Aan de hand van dit signaal besluit de electronica om via zijn eindtrap stroom naar de ruitenwissermotor te sturen en om de motor linksom of rechtsom te verdraaien.

Door een potentiometer op de as van de ruitenwissermotor te monteren kunnen we de uitslag van de ruitenwissermotor meten. Deze werkelijke uitslag koppelen we terug naar de schakeling. De schakeling vertaalt met behulp van een variabele pulslengtegenerator deze uitslag naar een pulslengte die vergeleken kan worden met de pulslengte van de radiografische installatie. Dat wordt gedaan door de regeltrap van de schakeling. Die vergelijkt daarmee in feite de werkelijke met de gewenste uitslag. Vervolgens stuurt hij via de eindtrap stroom naar de ruitenwissermotor om die naar de gewenste stand te verdraaien. Zo is de regellus gesloten en hebben we een closed-loop servosysteem gekregen.

De schakeling

De schakeling is opgebouwd uit vijf modules:

1. Een gesynchroniseerde variabele pulslengte generator (rondom een 555-chip).
2. Een trap die controleert of de pulslengtes gelijk aan elkaar zijn.
3. Een trap die detecteert of de puls die vanaf de ontvanger

- binnenkomt langer is dan de puls die door de interne generator wordt opgewekt.
4. Een logische schakeling voor de aansturing van de eindtrap.
 5. De eindtrap.

Het signaal vanaf de ontvanger wordt gebufferd via U1a en vervolgens aangeboden aan U2a. De uitgang hiervan wekt een heel korte puls op om de 555-chip te starten. Hierdoor wordt de pulsgenerator gesynchroniseerd met het signaal van de ontvanger. De lengte van de puls die vervolgens uit U3 komt wordt op zijn beurt bepaald door de potentiometer die aan de as van de ruitenwissermotor is gemonteerd (R3).

Het verschil in pulslengte komt vervolgens uit U1b. Deze lengte wordt omgezet in een gelijkspanning die maximaal is wanneer het lengteverschil 0 is. In dat geval komt de gewenste stand van de servo precies overeen met zijn werkelijke stand en hoeft geen actie te worden ondernomen. Zakt de spanning beneden een bepaalde drempelwaarde (die ingesteld kan worden met instelpotentiometer R13) dan wordt de uitgang van U4b hoog. U2b bepaalt vervolgens of de puls van de ontvanger langer is dan die van de interne generator (dus of er linksom of rechtsom bijgesteld moet worden). U5a en U5b sturen daarop de eindtrap aan. De eindtrap blijft in rust wanneer de pulslengtes aan elkaar gelijk zijn. Is echter de pulslengte van de ontvanger korter dan de interne pulslengte, dan werkt stuurt de eindtrap de motor linksom. Is de pulslengte van de ontvanger langer dan de interne pulslengte, dan werkt de eindtrap rechtsom.

Dimensionering van de potentiometer

Voor de potentiometer R3 die de uitslag van de as van de ruitenwissermotor moet meten gebruiken we een lineaire potentiometer. De formule voor de berekening van R3 is $t = 1,1 \times R3 \times C3$, waarbij de periode t gelijk is aan 1 ms. Het dimensioneren van de potentiometer wordt bemoeilijkt doordat zijn gewenste regelbereik niet 270 graden maar slechts 180 graden is. Daaraan moet de waarde van de potentiometer worden aangepast. Tevens is er een voorschakelweerstand nodig. En we zijn op zoek naar waarden uit de E-12 reeks. De potentiometer moet 270/180 = 1,5 maal groter gekozen worden om het gewenste regelbereik te scheppen. Dus wanneer we een 47k potentiometer kiezen, dan gebruiken we daarvan effectief een bereik van 31k3. Daaruit volgt voor de bijbehorende condensator (bij een periode van 1 ms) een waarde van 29 nF. We kiezen een exemplaar van 27 nF. De offset tenslotte moet ook 1 ms zijn, zodat we (bij de 27 nF condensator) een voorschakelweerstand van 33k moeten kiezen.

Servostuurprint

De stuurprint heeft in totaal 5 aansluitingen:

J01 aansluiting stuurspanning

J02 aansluiting stuursignaal
J03 aansluiting werkspanning
J04 aansluiting ruitenwissermotor
R03 aansluiting terugkoppelings potentiometer

De stuurprint is zoals gezegd speciaal ontworpen voor een draaihoek van 180 graden. Om de roboteer te laten zien wat er gebeurt, is de print voorzien van vier LED-indicators. Die geven de volgende signalen aan:

D09 pulslengte ongelijk
D10 pulslengte zender langer
D11 linksom
D12 rechtsom

Met behulp van M3 boutjes en nylon afstandbusjes kan de print bevestigd worden. Aangezien de schakeling blootgesteld gaat worden aan de zware mechanische belastingen in de Robot Wars arena moet deze in een stevige metalen doos worden ingebouwd. Belangrijk is wel dat de print geen kortsluiting kan maken met die behuizing. Het is verstandig om de binnenkant van de doos bijvoorbeeld met EPDM-celrubber te bekleden. Mocht de doos een deuk oplopen, dan zit er tenminste nog een elektrisch isolerend en tevens enigszins schokabsorberend laagje tussen de doos en de print.

Aansluitingen

De aansluitingen van de print zijn als volgt:

Connector	Contact	Aansluiting	Nota bene
J01	1	stuurspanning	Tussen 7.5 en 20 Volt.
	2	massa	
J02	1	PPM signaal	Tussen 1 en 2 ms.
	2	Massa	
J03	1	Werkspanning	12 Volt
	2	Massa	
J04	1	Ruitenwissermotor	
	2	Ruitenwissermotor	
R03	1	Niet gebruikt	Loper parallel met uiteinde baan Ander uiteinde van de baan
	2	Potentiometer	
	3	Potentiometer	

De potentiometer moet met een 1:1 overbrengverhouding gemonteerd worden op de as die geregeld moet worden. Het middelste pootje van de potentiometer moet verbonden worden met een van de buitenste pootjes. De potentiometer wordt daardoor omgezet in een variabele weerstand. Die variabele weerstand wordt op de contacten 2 en 3 van R03 aangesloten.

De ruitenwissermotor wordt aangesloten op J04. Of de polariteit goed is gekozen is steeds een van de eerste zaken die getest moeten worden wanneer de print volledig is aangesloten.

Op J02 moet het stuursignaal van de ontvanger worden aangesloten. Ook moet de massa hierop worden aangesloten. Wanneer de ontvanger en de print uit verschillende accu's gevoed worden, dan is het noodzakelijk dat beide aan massa worden aangesloten.

Eventueel kan tussen de ontvanger en de servoprint een failsafe worden geplaatst. Een failsafe is een schakeling die ervoor zorgt dat de robot wordt uitgeschakeld wanneer de RC-ontvangst wegvalt. Failsafes worden door ons, de technical crew van Robot Wars, voorgeschreven voor alle systemen in een robot die gevaarlijk zijn. Dit is nodig zodat we de robot veilig kunnen naderen en deactiveren wanneer de radiografische besturing uit zou vallen. Normaal gesproken worden de wapens en de aandrijving door ons als gevaarlijk ingeschat. We raden overigens een GWS FS1 failsafe aan. Het type FS2 is niet betrouwbaar genoeg.

De superservo zal echter meestal niet als gevaarlijk door ons worden ingeschaald. Ruitenwissermotor bestuurd stuurwielen bewegen

zich immers meestal te langzaam om iemand een klap uit te delen. Slechts wanneer de superservo op de een of andere manier gebruikt zou worden als wapen, of wanneer de scrutineer oordeelt dat er een risico is dat iemand met zijn vinger (of een ander lichaamsdeel) in het mechanisme bekneld zou kunnen raken, schrijven wij bij de keuring een failsafe voor zo'n superservo voor.

Als laatste moeten de voedingsspanningen worden aangesloten. Op J01 moet de stuurspanning komen en op J03 de werkspanning. Deze kunnen parallel geschakeld worden, zodat men met n voeding kan volstaan. Bovendien is het handig om een schakelaar in de voedingsdraad te solderen.

Testen

Wanneer alles aangesloten is moet eerst gecontroleerd worden of de + en - van de voedingsspanning goed zijn aangesloten. Vervolgens kan het leukste beginnen: het testen. Wanneer de spanning wordt aangezet en de zender ingeschakeld, dan begint de ruitenwissermotor meestal al naar een bepaalde stand te draaien.

De zender van de radiografische installatie moet zodanig getrimd worden dat deze geen stuursignaal afgeeft (dat wil zeggen: een 1,5 ms puls, overeenkomend met de middenstand van de joystick). Vervolgens kun je opmeten of de stuurwielen precies in de rechthoekstand staan. Dit gaat meestal het makkelijkst door een vierkante pijp tegen een achtervelg te drukken, zodanig dat hij zowel aan de voorkant als aan de achterkant tegen de velg drukt en langs het voorwiel ligt. Met met behulp van een winkelhaak en een schuifmaat

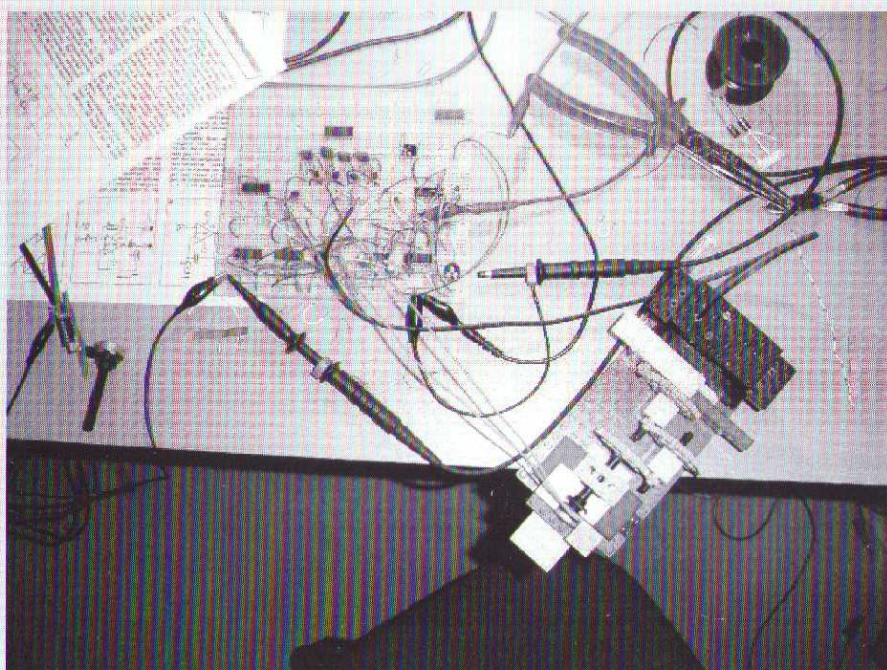
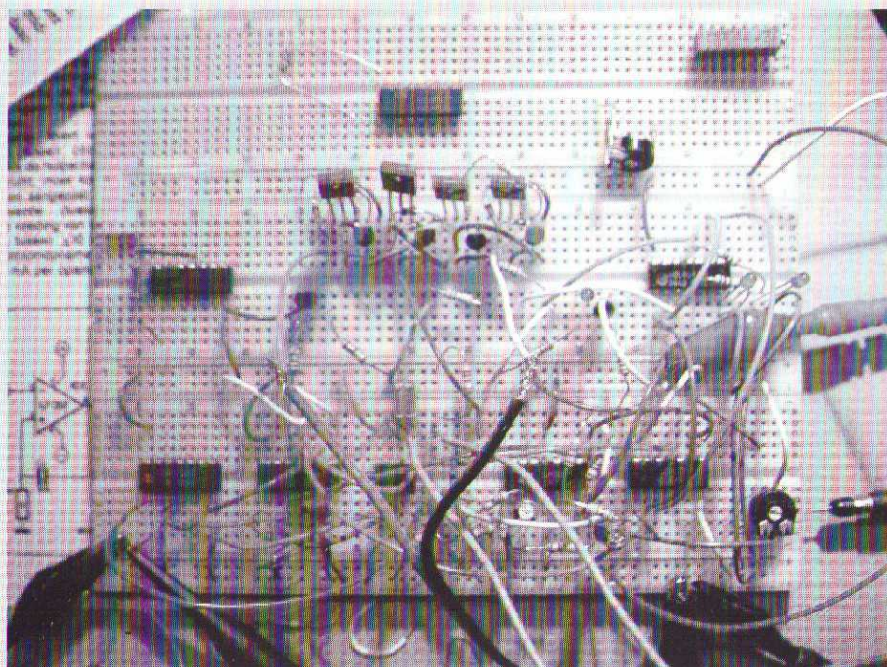
kunnen we nu opmeten hoe groot de loodrechte afstand is tussen de pijp en de voorvelg aan de voorkant en aan de achterkant. Zijn deze twee metingen gelijk, dan staat het wiel netjes in de rechthoekstand. Zijn er twee stuurwielen, dan moet dezelfde meting natuurlijk ook voor het andere stuurwiel worden herhaald.

Wanneer het wiel niet netjes in de rechthoekstand staat, dan kan dit afgesteld worden door de potentiometer los te maken en een beetje te verdraaien. We verdraaien de potentiometer zolang totdat het stuurwiel ongeveer in de rechthoekstand staat. De kleine afwijking die er altijd nog overblijft kan weggevoerd worden met behulp van de trimmers op de zender. O ja, en wanneer de motor constant de verkeerde kant op draait... dan moet de motor omgepoold worden door de draden van J04 met elkaar te verwisselen.

Toepassingsgebied

De schakeling is ontworpen om de ruitenwissermotor van een personenauto tot een servo om te toveren. Maar behalve als superservo om bijvoorbeeld de bestuurd wielen nauwkeurig te verdraaien zijn er nog meer toepassingen binnen Robot Wars voor deze schakeling. Zo is hij ook ideaal om een lineaire actuator proportioneel te regelen. Daarmee kan bijvoorbeeld de bodemvrijheid van een robot of de aanvalshoogte van een wapen tijdens het gevecht worden ingesteld.

Een enkel Robot Wars team heeft nu zelfs al plannen om de (sterkere) ruitenwissermotor van een vrachtwagen tot servo om te toveren. Het lijkt erop dat André Boxebeld met zijn superservo aan



ef Des Part Name Value

D7 DIODE
D8 DIODE
D9 LED
D10 LED
D11 LED
D12 LED
J1 CON-SIP-2P
J2 CON-SIP-2P
J3 CON-SIP-2P
J4 CON-SIP-2P
Q1 BD679
Q2 BD679
Q3 BD679
Q4 BD679
Q5 BC547
Q6 BC547
Q7 BC547
Q8 BC547
R1 RES-1/4W 10k
R2 RES-1/4W 33k
R3 VRES 47kA
R4 RES-1/4W 10k
R5 RES-1/4W 10k
R6 RES-1/4W 680
R7 RES-1/4W 10k
R8 RES-1/4W 180k
R9 RES-1/4W 2k2
R10 RES-1/4W 2k2
R11 RES-1/4W 470
R12 RES-1/4W 220
R13 VRES 1kA
R14 RES-1/4W 2k2
R15 RES-1/4W 2k2
R16 RES-1/4W 2k2
R17 RES-1/4W 2k2
R18 RES-1/4W 10k
R19 RES-1/4W 2k7
R20 RES-1/4W 10k
R21 RES-1/4W 2k7
R22 RES-1/4W 10k
R23 RES-1/4W 2k7
R24 RES-1/4W 2k7
R25 RES-1/4W 10k
U1 CD4070
U2 CD4013

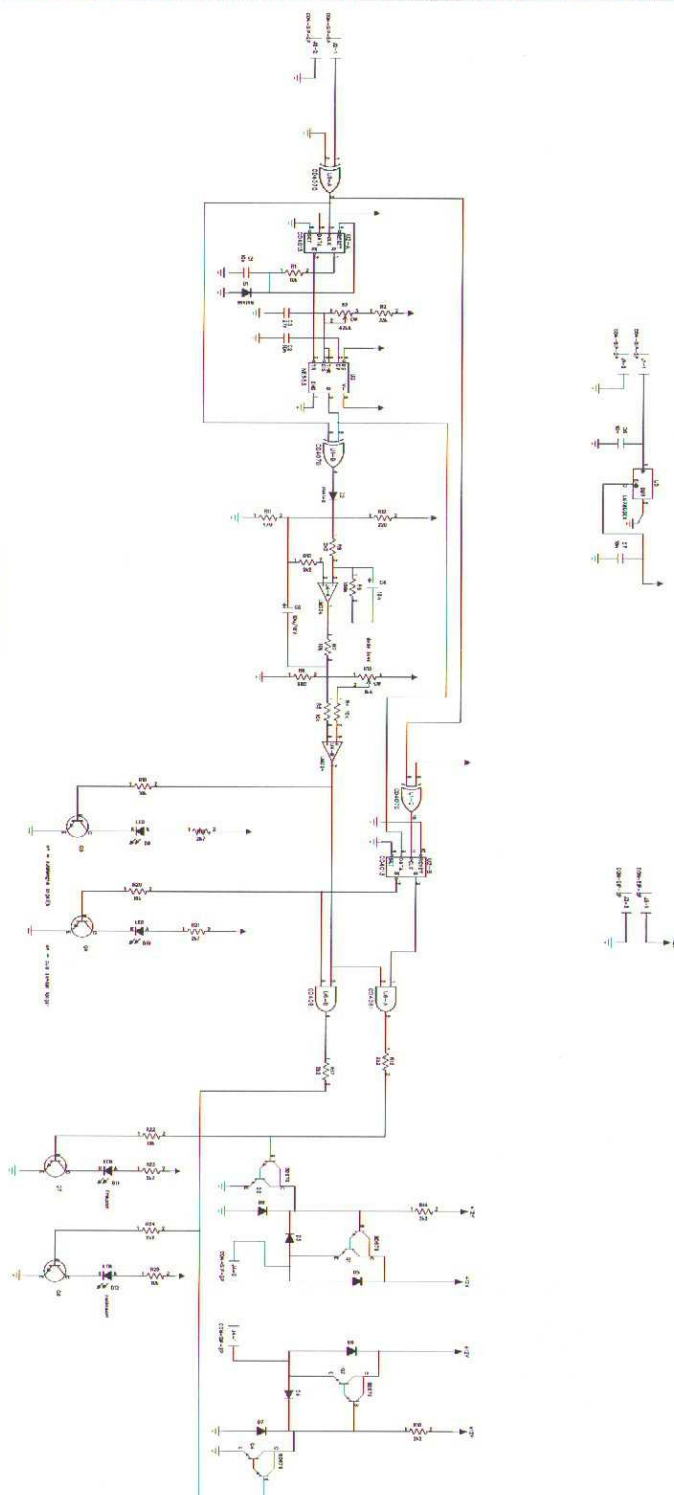
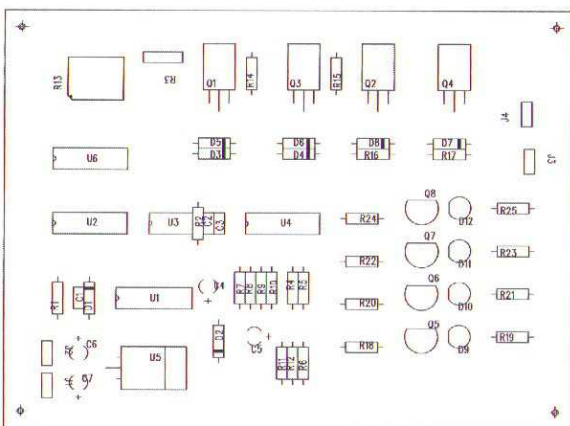
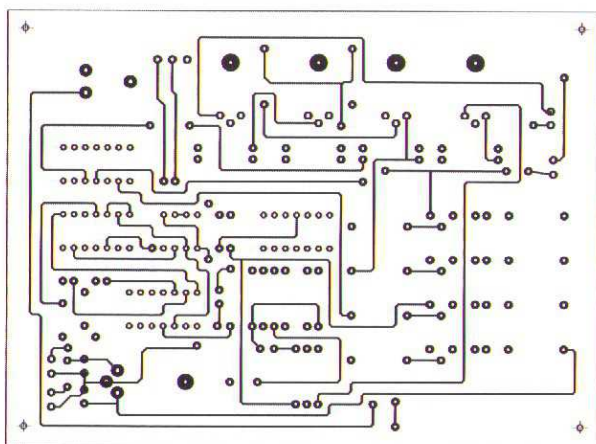
U3 NE555
U4 LM324
U5 LM7805CK
U6 CD4081

de wieg staat van een nieuwe technologische ontwikkeling die een belangrijke rol kan gaan spelen in de toekomst van Robot Wars.

Stuklijst

Ref Des Part Name Value
C1 CAPMICA1 10n
C2 CAPMICA1 10n
C3 CAPMICA1 27n
C4 CAP-AE4 15n
C5 CAP-AE4 10u/16V
C6 CAPMICA1 10n
C7 CAPMICA1 10n
C8 CAP-AE4 10u/16V
D1 DIODE 1N4148
D2 DIODE 1N4148
D3 DIODE
D4 DIODE
D5 DIODE
D6 DIODE





De Philips DVD-recorder DVDR1000

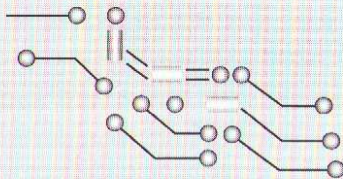
Hij is er: de eerste DVD-recorder die zonder tussenkomst van een PC net zoals een videorecorder in de huiskamer bij de TV kan worden gebruikt, en waar TV-programma's, videofilms en eigen camera-opnamen direct op kunnen worden vastgelegd, de Philips DVDR1000. Wij waren in de gelegenheid om met een van de typen een dag thuis te werken. Een uiterst plezierige belevenis! Want de DVDR1000 biedt een hoge kwaliteit en, op basis van 'what you see is what you get', een verademend eenvoudige bediening. Het beeldscherm vertelt alles. De DVDR1000 zal in het najaar worden uitgebracht.

Geen DVD-RW, maar DVD+RW

De bediening is zo eenvoudig, en de beeldkwaliteit zo vanzelfsprekend goed, dat licht de gedachte ontstaat: waarom nu pas? De opneembare audio-CD, de CD-R, is er al sinds 1997, waarom nu pas de opneembare DVD? Begrijpelijke gedachte, maar het vastleggen van beeld is wel even wat anders dan dat van geluid. Muziek kan (hoewel toch ook wel gecompliceerd) simpelweg als een continue stroom gegevens worden opgenomen. Maar het vastleggen van snel bewegende kleurenbeelden is een zaak van geheel andere orde. Maar zelfs dat is nog niet alles. Bij de ontwikkeling hadden Philips en Sony (er was samenwerking) zich ook nog eens ten doel gesteld dat het systeem compatibel moest zijn met bestaande DVD-spelers en

DVD-ROM-drives op de PC. Extra probleem was daarbij dat de bestaande DVD op de markt is gekomen voordat ook nog maar iemand er aan dacht dat er wel eens een opneembare DVD zou kunnen volgen. Dat leek in die tijd gewoon een onmogelijke zaak. Want op de professionele manier wordt de band met de film liefst drie keer door de recorder gevoerd. Multi-pass recording. Drie keer worden van de signaalstroom bepaalde parameters ingesteld en in een omvangrijk geheugen vastgelegd. Pas wanneer dit allemaal is geregeld kan er op basis van die vastgelegde gegevens een plaatje worden gemaakt. Bij DVD+RW gebeurt dat allemaal heel knap in één keer. Dat dat nu dan uiteindelijk is gelukt (met enig voorbehoud aan de afspeelbaarheid op sommige eerder uitgebrachte DVD-spelers, dus de compatibiliteit, waarover verderop meer) is een kunststuk van de hoogste orde, te danken aan de spitsvondige hersenspinsels van onder meer de systeemontwikkelaars van het ASA-lab (Advanced Systems and Applications Lab) van Philips.

Dat bewegend beeld op schijf kan worden vastgelegd is op zich niet nieuw. Het kan al een tijdje op basis van DVD-RW- en DVD-RAM-systemen. Maar die zijn gekoppeld aan de PC, hebben geen uitgebreide besturingsfuncties en specifieke DVD-mogelijkheden,



Wim van Bussel



zoals surround e.d., en zijn er bovendien nauwelijks compatibel mee. Bij DVD-RW en DVD-RAM is met een grote boog om het lijvige, ingewikkelde DVD-normboek heengegaan. Zo'n plaatje is alleen af te spelen op het apparaat waarop het is opgenomen. Het DVD+RW-systeem waarmee Philips is uitgekomen is wel op het DVD-normboek gebaseerd. Zonder ingewikkelde multipass recording. Dat zou ook niet kunnen, want een TV-programma wordt tenslotte niet drie keer achter elkaar uitgezonden. Het beeld, van TV, camera of videoband wordt direct op de DVD-schijf in de naast de TV staande DVDR 10000 weggeschreven. Zonder aparte PC, zonder harddisk, zonder CD-RAM. Er zit alleen een vast geheugen in de DVD-recorder, een buffer. Die is nodig om variabele bitrate toe te passen en op de juiste plaatsen datablokken met referentie pointers toe te voegen.

Heel belangrijk:

bitrate

Bij opname is de bron meestal analoge video (TV of band). Dat signaal gaat de encoder in (encoding = van analoog naar digitaal) en wordt bij weergave weer naar een analoog signaal terug gedecodeerd. Na encoding heeft men een MPEG2-compatible stroom. Dat is noodzakelijk, want bij het vastleggen van een beeldsignaal gaat het om zoveel informatie, dat compressie moet worden toegepast. Dat is MPEG (Moving Pictures Experts Group): een intelligent systeem dat ondanks een compressieverhouding van maximaal 1:150 de beeldkwaliteit niet aantast. Bij MPEG worden o.m. alleen die fragmenten doorgegeven die ten opzichte van het vorige beeld zijn

veranderd. In veel gevallen verandert er per beeld maar heel weinig, de achtergrond achter een presentator bijvoorbeeld. Bij weergave wordt het beeldsignaal door de MPEG-decoder weer feilloos tot de oorspronkelijke pulsreeks opgebouwd. Bij opname wordt een aantal digitale pulsen, bits dus, per seconde doorgegeven. Dat is de bitrate. Die is hoog als het om veel beeldwisselingen gaat. Maar stilstaande of nauwelijks bewegend plaatjes kunnen met een lage bitrate volstaan. Men kan uitgaan van een vaste, ofwel fixed bitrate. Bijvoorbeeld 2 Mbit/s, of nog wat hoger. Maximaal wordt binnen DVD 10 Mbit/s toegestaan. Bij een fixed bitrate wordt van te voren aangegeven hoe groot de doorgegeven verschillen per beeld mogen zijn. De encoder geeft dan een maximaal ingestelde hoeveel bitjes per seconde door. Worden er meer beeldwisselingen doorgegeven dan de bitrate kan verwerken, dan ontstaan er bij weergave artefacten ofwel artificiële fouten. We zien blocking, digitale blokjes, in het beeld. En een tennisbal gaat sneller dan de doorgegeven beeldverschillen, waardoor hij bij sommige tussenframes niet wordt weergegeven. Gevolg: de bal springt. Bij fixed rate is het alleen mogelijk om in een hele film eenzelfde hoge beeldkwaliteit te verwezenlijken door een zeer hoge fixed bitrate toe te passen. Maar dat is bij beeldwisselingen zonder veel verschillen natuurlijk zeer inefficiënt. Dan is het DVD-plaatje eerder vol dan de bedoeling is.

Variabele bitrate

Om een lage bitrate toe te passen en toch een hoge beeldkwaliteit te krijgen is de variabele bitrate uitgedacht. Die wordt bij de huidige MPEG2 toegepast. Bij scènes met

weinig beeldverschillen wordt een bitrate van enkele Mbit/s of nog minder toegepast. Komt er een snelle beeldwisseling, dan wordt er meteen naar een hogere bitrate overgeschakeld. Bij professionele DVD-opnamen gebeurt dit door de band in zijn geheel door te spoelen, waarbij beeld voor beeld de bitrate wordt vastgesteld. Er ontstaat een bitrate-tabel die bij het definitief overspelen naar de plaat nauwkeurig beeld voor beeld wordt aangehouden. Bij de DVD-recorder kan dat niet op deze manier. Daar is een praktische tussenvorm toegepast: variabele bitrate binnen zelf in te stellen grenzen. Bij opname gaat het analoge videosignaal de digitale encoder in. Daar hangt een grote buffer aan die 20 seconden informatie kan vasthouden. Aan de hand van deze informatie wordt beeld voor beeld gekeken of er een fixed of een variabele bitrate bij zal worden gebruikt. Dit rekenproces, dat iets tijd neemt, is bij het vastleggen van camerabeelden goed te zien: het op het scherm zichtbare beeld is iets in tijd verschoven ten opzichte van wat de lens ziet. Er is sprake van enige vertraging, een grappig effect. Zo wordt het aangeboden programma, van TV, band of camera, stukje voor stukje bekeken. Door een enorme grote buffer te gebruiken is natuurlijk ook een zeer hoog variabele bitrate-niveau te halen. Maar past het hele programma dan wel op de DVD? Als er sprake is van snel bewegende beelden en veel beeldovergangen neemt de opnamecapaciteit sterk af. En als er maar weinig variatie in de beelden is, zoals bij stills, krijgen men een hele grote opnamecapaciteit, waardoor de DVD maar voor een deel wordt beschreven. In plaats van een hele grote buffer toe te passen zijn er vier maximale bitrate-grenzen vastgesteld waartussen de gebruiker kan kiezen. Met

een maximale speelduur en beeldkwaliteit als consequentie:

	max. bitrate	max. speelduur	beeldkwaliteit
EP (Extended Play)	2,54 Mbit/s	4uur	redelijk
LP (Long Play)	3,38 Mbit/s	3 uur	VHS-niveau
SP (Standard Play)	5.07 Mbit/s	2 uur	VHS-C-niveau
HQ (High Quality)	9,72 Mbit/s	1 uur	superieur

Zichtbare resultaten

Het gaat om maximale bitrates. Als een hele rustige scène in bijvoorbeeld HQ wordt opgenomen wordt misschien maar 4 of 5 Mbit/s gebruikt. Dat betekent nog niet dat daardoor een hogere beeldresolutie ontstaat. Het gaat vooral om de kwaliteitsverschillen bij beeldwisselingen (wel of geen artefacts en blocking). Als het aangeboden signaal van hoge kwaliteit is zie je bij weinig beeldwisselingen nauwelijks verschil in beeldkwaliteit tussen de verschillende speelduurinstellingen. Maar zodra er sprake van enige beweging (en dat is toch eigenlijk altijd wel het geval) kun je bij een langere speelduur wel degelijk verschillen zien ten opzichte van een kortere speelduur. Bij een kortere speelduur, en dus hogere bitrate, worden vaker complete beeldwisselingen verwerkt, wat tot een zichtbaar hogere beeldkwaliteit leidt.

Lossless linking

Vanuit de buffer gaat een constante datastroom naar de disc. Maar ondertussen loopt de buffer variabel vol. Snel bij veel scènes en langzaam bij stills e.d. Probleem! Want nu kan het op een gegeven

moment gebeuren dat de buffer bij een lage bitrate nog steeds niet vol

is terwijl er informatie naar de disc moet. Gevolg: er ontstaan gaten. Dit is loss linking, een veel voorkomend verschijnsel bij CD-ROM. Maar omdat de informatie daar in sectoren wordt weggeschreven is het daar niet erg. Er wordt gewoon van de ene naar de andere sector gesprongen. Bij DVD echter wordt alle informatie, net zoals bij een audio-CD, achter elkaar weggeschreven. Bij dit lineaire systeem zou het kleinste sprongetje bij weergave hinderlijk zichtbaar zijn. Maar zie, men heeft een uniek systeem weten te bedenken waarbij de plaat bij afwezigheid van aangeboden data weliswaar gewoon doordraait, maar waarbij de laser nieuwe data toch nauwkeurig aan de laatst geschreven data aansluit. Dit noemt men lossless linking, verliesvrije aansluiting. Die zorgt voor optimaal plaatgebruik. Voor dit doel wordt van speciale blank discs gebruik

gemaakt. Normaal is een nieuwe, nog lege CD-R of CD-ROM nooit leeg. Elke plaat is voorzien van een pre-groove die bij opname door de laser wordt gevolgd. Het schrijfsysteem is niet in staat om naar een nauwkeurig bepaalde plaats terug te keren. Nauwkeurige aansluiting is daardoor niet mogelijk en er blijven hier en daar stukjes plaat ongebruikt. De pre-groove van een DVD-plaatje echter is met een speciaal digitaal signaal gemoduleerd, waardoor de laser wél exact naar zijn laatste positie kan worden teruggestuurd. Als de buffer bij stilstaande beelden zo langzaam volloopt dat er, terwijl de plaat doordraait, niets wordt geschreven, wordt nieuwe informatie van de op een gegeven moment gevulde buffer nauwkeurig tegen de eerder geschreven data aangelegd. Een ware vondst, zonder welke de zelf opneembare DVD niet mogelijk was geweest!

Direct zoekstelsel

Elk punt op de DVD moet bij weergave direct kunnen worden opgeroepen. Dat zegt de DVD-norm. Daarom worden tijdens opname in de MPEG-stroom ook



Ook het display van de DVDR1000 geeft alle essentiële informatie.

nog eens datablokken toegevoegd, z.g. navigation packets, kortweg navpacks. Die bepalen de z.g. sprongadressen. Snelspoelen, zoals bij de VCR is er bij DVD niet bij. De laser springt bij snelspoelen van sprongadres naar sprongadres en op die manier heeft de gebruiker de beschikking over een bijzonder snel en accuraat zoekstelsel. In feite is het een uiterst gecontroleerde stapfunctie. Maar tijdens de opname kan het systeem alle punten op de plaat, alle sprongadressen, nog niet kennen. Het kan niet vooruitzien. (Ook daarom bij professionele opnamen een extra handdoorvoering). Niet dus bij onze DVD-recorder. Nee, wij maken gebruik van onze buffer! Die neemt tijdens de opname alle datablokken op en legt al die gegevens netjes in zijn geheugen vast. Op het moment dat de opname wordt beëindigd worden aan de hand van alle buffergegevens referentiepointers samengesteld, zeg een inhoudsopgave. Die pointers bevatten zeer veel gegevens, zoals opnamekwaliteit (HQ bijv.), de audio-omvang, stereo of AC3, ondertitel, taal, tijdsduur per fragment en dan ook nog de exacte plaats waar elk beeld begint. Dit wordt allemaal in een menu op het beeldscherm weergegeven, keurig netjes met enkele willekeurige plaatjes uit het programma, zodat de gebruiker meteen ziet waar het in dat programma over gaat. De referentie pointers worden twee keer op de DVD vastgelegd: aan het begin en, voor de zekerheid, nog eens als back up aan het einde. Dit afsluitproces van de DVD, aan het einde van elke opname, gaat automatisch en duurt ondanks alle gereken slechts ca. 10 seconden. Daarna ligt alles vast, de gemaakte

opname kan meteen worden weergegeven.

De optekening op de disc

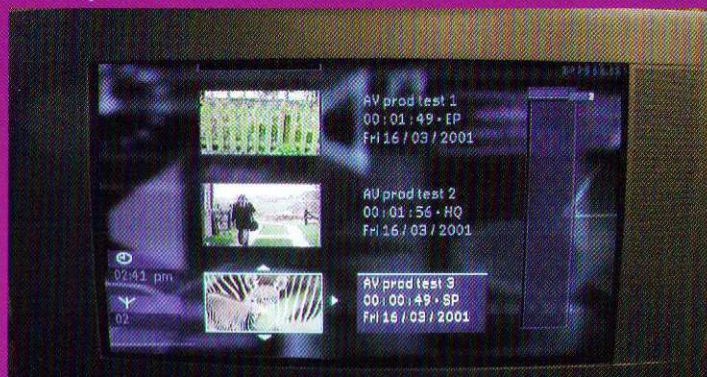
In tegenstelling tot de CD-ROM, waarbij programmadelen in segmenten op de schijf worden gezet (PC-model), is bij DVD, zoals we hiervoor al zagen, gekozen voor een lineaire optekening (tape model). Bij DVD staat alles, net zoals op een band, gewoon achter elkaar. Bij het PC-model hoeft de gebruiker zich nooit af te vragen waar de programma's staan. Een ideale toestand dus ten opzichte van bandopnamen. De DVD kent dit voordeel niet, maar maakt wel een eenvoudige schrijfstructuur mogelijk. In feite is het de enige manier om beeld op schijf te krijgen. Want bij toepassing van het PC-model zou er door het bijeenprokkelen van de over de hele schijf verdeelde fragmenten bij weergave en het naadloos aansluiten ervan zeer veel bufferruimte nodig zijn. Maar een nadeel voor de gebruiker is wel dat er geen nieuw programma kan worden tussengevoegd zonder dat een eerder opgenomen programma wordt gewist. Als dat nieuwe programma te lang is wordt er meer gewist dan de bedoeling is. Een deel van het aansluitende programma wordt overschreven. Maar de losless linking zorgt, zoals we zagen, hoe dan ook wel voor nauwkeurige aansluitingen. Bij tussenvoegen moet wel in de gaten worden gehouden hoeveel ruimte er beschikbaar is. Een in LP opgenomen programma neemt een zekere ruimte in die bij een nieuwe opname in de stand HQ aanmerkelijk minder wordt. Vanwege de link die gemakkelijk naar de CD-ROM wordt gelegd kan gemakke-

lijk worden verwacht ook hier met een computerschijf te maken te hebben, die zelf wel bepaalt waar de programmadelen worden weggeschreven en waarbij per ongeluk overschrijven van delen nooit kan voorkomen. Maar dat kan dus wel! Overigens werkt de voor audio toegepaste CD-R, toch ook een digitale plaat, eveneens lineair. Het ziet er niet naar uit dat we ondanks alle digitale hoogstandjes snel van het lineaire systeem, dat we nu al een halve eeuw van de tape kennen, afkomen... De lineaire optekening, dat is duidelijk, is geen echt edit-systeem. Maar wel is het mogelijk om opgenomen stukken geprogrammeerd weer te geven. Vooraf kunnen van de gewenste scènes begin- en eindpunten worden aangegeven. Zo ontstaat een 'playlist', op basis waarvan de scènes in elke gewenste volgorde naar de DV-ROM-drive van een PC kunnen worden doorgegeven.

Maar editen hoeft niet het belangrijkste item te zijn. Een groot voordeel, hebben we gemerkt, is het feit dat het apparaat zonder tussenkomst van de PC kan worden gebruikt. Het staat simpelweg naast de TV en is, net zoals een videocorder, door iedereen gemakkelijk te bedienen. TV-programma's, bijvoorbeeld als time shifting, zijn direct vast te leggen. Dat geldt ook voor het simpel opslaan van eigen camera-opnamen zonder specifiek te editen. Dit alles bij superieure beeldkwaliteit, ook bij lage bitrates. En bij weergave is er de traagheidsloos snelle zoekstructuur. En stilstaand beeld, zolang men wil. Zonder enige slijtage. Het volstrekt nieuwe aspect van gemakkelijk opnemen zonder dat



De DVDR1000 met beeldschermmenu geeft informatie over de opnamen.



Drie testopnamen, in EP, HQ en SP, opgenomen met een digitale camera. In de 4-uurstand EP: detailverlies in het hekwerk bij snel pannen. Bij SP nauwelijks en bij HQ totaal niet. De balk rechts toont verbruikte en nog beschikbare ruimte.



De achterkant is voorzien van alle van belang zijnde aansluitingen. De achterkant is voorzien van alle van belang zijnde aansluitingen.

De DVDR1000 met geopende voorklep. Links aansluitingen voor digitale camera's video, Video en Audio L/R. Rechts bedieningstoetsen, inclusief die voor het creëren van een titel. Uiteraard ook ook afstandsbediening bij.



Binnenaanzicht van de DVDR1000. Rechts twee voedingen plus TV-tuner, middend achter de besturing en links de MPEG2-encoder met speciaal ontwikkeld Philips-IC. In het midden de DVD-writer met zachtzomende laserkoeling.

daarbij een PC nodig is, dát is voor ons het plusje in DVD+RW!

De compatibiliteit

Het is de bedoeling dat elke opgenomen DVD+RW door iedere DVD-speler kan worden weergegeven. Het systeem moet compatibel zijn. Dat is een zware opgave. Het afsluiten van de DVD, het vastleggen van de referentie pointers, is onderhevig aan zeer strakke DVD-normen. Het gaat daarbij om reeksen tabellen die moeten kloppen met de programmatuur, de software die bij de fabricage in de DVD-recorder is vastgelegd. Uiteraard kon bij het opstellen van de DVD-norm geen rekening worden gehouden met een schrijfbaar systeem dat toen nog niet bestond. Maar met de komst van DVD+RW heeft men de norm uitgebreid. Daar is natuurlijk zeer diep over nagedacht, maar die norm is zo ingewikkeld, dat sommige details door de programmeur op verschillende wijze kunnen worden geïnterpreteerd. Als een programmeur in zo'n twijfelgeval verschillende wegen openlaat, zoals bij de software van de tegenwoordige DVD-spelers (mits van goede komaf) gebeurt, kan zo'n speler een op de DVD+RW-recorder opgenomen DVD zonder meer afspelen. Maar bij sommige al wat langer in omloop zijnde DVD-spelers, ook

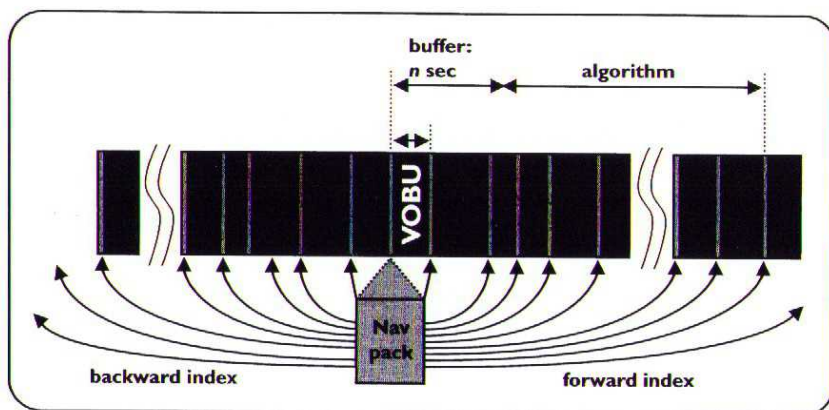
die, soms zelfs juist die van goede komaf, kan het voorkomen dat daar software in zit, waarbij de DVD-norm door de programmeur heel nauwgezet zo strak mogelijk is geïnterpreteerd. Met als gevolg dat kleine verschillen nu niet kunnen worden overbrugd. Zo'n DVD-speler kan een zelf opgenomen DVD+RW-disc niet herkennen. 'No disc' zegt het display dan. Zoiets is dus strikt genomen geen fout van het systeem, maar een gevolg van technische ontwikkeling. Ook de DVD-opnamesystemen die via een PC werken en DVD-compatibel zijn, hebben met ditzelfde probleem te maken. Het ontwikkelen van een absoluut honderd procent compatibele DVD+RW die door alle DVD-spelers in de wereld kunnen worden weergegeven, is voor de Willy Wortels van Philips, Sony of welk concern dan ook, een hele uitdaging. Overigens, als een DVD+RW-disc niet door een DVD-speler kan worden afgespeeld ligt dat niet aan een te geringe reflectiviteit van de schijf. Want volgens de strenge DVD-norm is de reflectiviteit van een DVD+RW gelijk aan die van de dual layer van een DVD. Het ligt vast. Met de reflectiviteit van de DVD+RW zit het hoe dan ook wel goed.

De praktijk

Tot slot nog even iets over onze praktische bevindingen met dit wonderbaarlijk apparaat. Eerst de beeldkwaliteit. Niets dan lof! Ook bij lage bit rate (EP, 4 uur speelduur) gaf onze 28" breedbeeld-TV die elke tekortkoming genadeloos laat zien, nauwelijks kleurruis, geen ruis over het algemeen, wel hele scherpe overgangen. Maar logischerwijze lopen de hoge frequenties enigszins vast, waardoor de resolutie wat lager is. De kwaliteit bij LP, 3 uur speelduur, is ongeveer vergelijkbaar met VHS.

We namen een wat betere kleurscheiding en kleurruis waar, de kleurbandbreedte was wat groter, evenals de bandbreedte met als resultaat een hogere resolutie. Vervolgens de kwaliteit bij SP, 2 uur speelduur: niet alleen beter dan VHS, zelfs superieur aan S-VHS. Kan ook niet anders met een bandbreedte van ca. 6 MHz. We zagen perfecte grijsschalen, een gestoken scherp beeld, volmaakte kleurovergangen. Zo'n mooi plaatje, dat staat als een huis, kun je nooit van een videorecorder af krijgen. Ideaal voor het vastleggen van eigen analoge camera-opnamen, zeker bij gebruik van een Hi8-camcorder. In de praktijk zullen deze en de LP-stand het meest worden gebruikt.

En dan HQ, 1 uur. Een weergaloos mooie kwaliteit, met onder meer een geweldig grote contrastomvang. Een beeld dat van het diepste zwart en bij elke kleur volledig uit de ruis is. Met een



Tijdens opname worden datablokken toegevoegd, navpacks. Na de opname worden daaruit referentie pointers samengesteld, die navigatie vooruit en terug mogelijk maken.

fabelachtige doortekening van de details. Ideaal voor het vastleggen van eigen digitale camera-opnamen van een kwaliteitscamera. (De kwaliteit van een TV-uitzending of VHS-band wordt natuurlijk niet beter door op HQ op te nemen!)

Wat de bediening betreft: die is heel simpel. Het aansluiten op de TV geschiedt door middel van de gebruikelijke scartkabel. Bij het installeren, ook al weer zo eenvoudig, wordt de ingebouwde TV-tuner automatisch afgestemd (Automatic Channel Installation, ACI). Gaat men vervolgens opnemen, dan moet aan de hand van het menu de mode worden ingesteld, zoals LP, SP e.d.

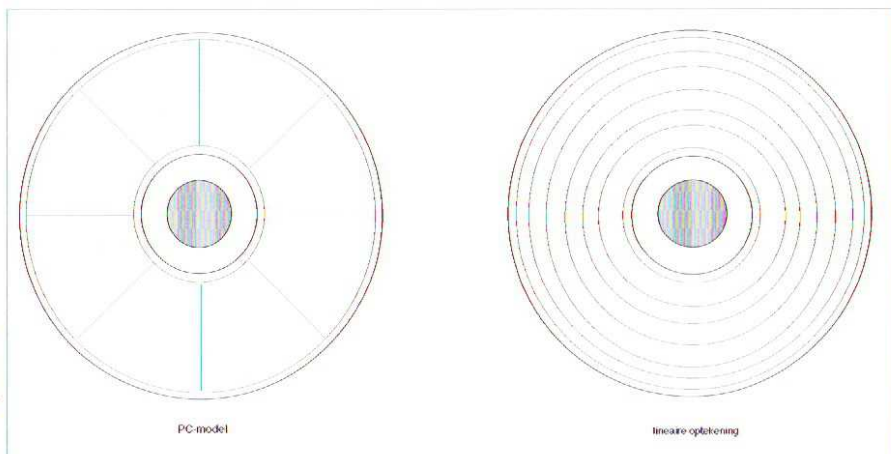
Ook kan worden gekozen tussen 4:3 of breedbeeld. Het signaal dat wordt aangeboden, dus van de tuner of een aangesloten VCR of camera, wordt door het beeldscherm van de TV weergegeven, bij de camera zichtbaar iets vertraagd. Druk op de REC-toets en de opname begint. Na het indrukken van de stop-toets werkt het apparaat automatisch alle pointers en navpacks bij, wat enkele seconden in beslag neemt. En dan zegt het display: ready.

Het menu op het beeldscherm toont een pagina met de resultaten: een willekeurig plaatje uit het opgenomen programma (per pagina 3 plaatjes onder elkaar, met rechts daarnaast een verticale balk die precies aangeeft hoeveel ruimte op de DVD is volgeschreven en hoeveel ruimte er nog over is. Ook de tijdsduur per opgenomen

programma en de ingestelde kwaliteitsmode worden bij de plaatjes aangegeven. Met behulp van de pijltoetsen op de afstandsbediening kan elk programma een eigen titel worden meegegeven. De gemaakte opname kan, vanaf elk gewenst punt, meteen worden weergegeven. En er kan natuurlijk ook weer meteen even gemakkelijk een nieuw programma worden opgenomen.

De DVDR1000 kan niet alleen de eigen DVD+RW-opnamen weergeven, maar ook andere formaten als DVD Video, DVD-ROM, CD-ROM, CD-R, CD-RW en CD-Audio. De nieuwe DVD+RW-standaard wordt ondersteund door wereldconcerns als o.m. Philips, Sony, Yamaha, Hewlett-Packard, Ricoh, Thomson/RCA en Mitsubishi. De eerste uitvoeringen die op de markt komen zullen naar verwachting rond f. 4500,- gaan kosten, een schijnbaar hoge prijs die in het licht moet worden gezien van het feit dat het apparaat zonder extra PC kan worden gebruikt. Wie al enige ervaring heeft met het gemak en de superieure kwaliteit van een direct op een stereoset aangesloten audio-CD-recorder, kan de grote waarde onderkennen van de nieuwe DVD+RW-recorder (waarom hem niet gewoon 'DVD-recorder' genoemd?), juist door het gemakkelijke gebruik bij de TV.

Dat de compatibiliteit niet voor honderd procent met elke in omloop zijnde DVD-speler kan worden gegarandeerd ligt niet aan onvolmaaktheden van het apparaat, maar is nu eenmaal inherent aan het zeer gecompliceerde DVD-systeem dat al in omloop was op het moment dat huiskamer-DVD-opnamen nog tot de absolute onmogelijkheden behoorden. Of en hoe dit specifieke probleem ooit volledig zal worden opgelost is nog een vraag. Ondertussen verdienen de ontwikkelaars van dit unieke concept, die met veel inventiviteit zoveel moeilijke klippen hebben weten te omzeilen waardoor er dan toch uiteindelijk een volwaardige DVD-recorder in de huiskamer gaat komen, zonder meer een oorkonde, dat staat vast.



Bij een CD-ROM wordt de informatie in sectoren weggeschreven (PC-model), bij de DVD in een spiraalvormige groef (lineaire optekening, tape model).

Familie energiemeters ruimen schakelkast op

GMC-Instruments brengt programmeerbare paneelinstrumenten voor energie metingen op de markt in de vorm van de A200 serie. De A200 (96x96 mm) is



een zeer

stroomnet en ver-

één paneelmeter nodig

blind- en schijnbaar ver-

motie, nulstroom, werkelijk-

en blindenergie. Zijn "broertje" A220 heeft dezelfde

mogelijkheden maar wordt dan in het formaat 144x144 geleverd. Tenslotte is er de

A230. Dit type heeft enkele uitgebreide functies t.o.v. de A220 zoals een hogere

nauwkeurigheid, 4-digit aanwijzingen, programmeerbare groepsaanwijzingen en

net- en verbruiksanalyse. Ook min. en max.-waarden, gemiddelde waarden

(sleepwijzer functie) en momentele waarden zijn opvraagbaar, evenals 12 interne

energietellers en meting van hogere harmonische.

een aanwijzer voor elektrische parameters, speciaal geschikt voor aansluiting op de Sineax DME-4 meetwaardeomvormer. De aansluiting geschiedt via de RS232. De energiemeter A210 (96x96 mm) meet tegen

gunstige prijs alle belangrijke grootheden in een draai-

vangt daarmee vele losse paneelmeters. U heeft slecht

voor het meten van stroom, spanning, werkelijk-,

mogen, arbeidsfactor, vermogensintervallen, frequentie,

Zijn "broertje" A220 heeft dezelfde

mogelijkheden maar wordt dan in het formaat 144x144 geleverd. Tenslotte is er de

A230. Dit type heeft enkele uitgebreide functies t.o.v. de A220 zoals een hogere

nauwkeurigheid, 4-digit aanwijzingen, programmeerbare groepsaanwijzingen en

net- en verbruiksanalyse. Ook min. en max.-waarden, gemiddelde waarden

(sleepwijzer functie) en momentele waarden zijn opvraagbaar, evenals 12 interne

energietellers en meting van hogere harmonische.

Opklikbare datalogger / interface module

De A210, A220 en de A230 zijn, zonder hardware matige wijzigingen, eenvoudig

uitbreidbaar met een "opklikbare" datalogger / interfacemodule, de EMMOD 201.

Via de zeer overzichtelijke (en gratis te downloaden) software is deze module

eenvoudig te configureren. Tot 8000 intervalwaarden, instelbaar van 1 min. tot 1

uur, kunnen voor P en Q opgeslagen worden.



Accelerometer

Model 352A56 ICP van PCB is de kleinste en lichtste accelerometer met TEDS van PCB Piezotronics. Door de afmetingen van 6.6 x 14.5 x 7.6 mm en een gewicht van slechts 1.8 gram is de sensor geschikt voor het testen van kleine objecten. **TEDS** (Transducer Electronic Data Sheet)

accelerometers zijn een mix van analoge / digitale sensoren overeenkomstig de IEEE P1451.4 standaard. In de analoge mode zijn alle functies beschikbaar voor de metingen.

In de digitale mode kunnen gegevens worden opgeslagen zoals:

de naam van de producent, model en serienummer, calibratie data, gevoeligheid, frequentie referentie, doorlaat frequentie, kanaal identificatie.

TEDS bieden vooral voordelen bij het meten van veel kanalen, denk maar aan de reductie van het papierwerk, automatische sensor locatie identificatie, tijdsbesparing bij opzetten van de meetopstelling.

Model 352A56 ICP heeft een frequentie response van 0.5 Hz tot 10.000 Hz bij een meetbereik van 50 g pK en een gevoeligheid van 100mV per g.

De sensor is voorzien van een 5-44 coaxiale connector en kan worden toegepast bij een temperatuur bereik van -54 tot + 121 °C.

Compact Vision System

Met de SVC50 introduceert Sedeco Vision Components een uiterst compact en compleet beeldanalyse systeem. Het geheel is opgenomen in een aluminium M30 behuizing met IP65 afdichting en voorzien van een 640x480 pixels beeldsensor en een 75Mhz DSP processor. Voor de opslag van programma's is 512kB flash geheugen beschikbaar. 2 digitale ingangen, 4 digitale uitgangen en 1 seriële communicatiepoort maken het mogelijk gegevensuitwisseling met andere syste-

men snel tot stand te brengen. De belichting van kleinere oppervlakken kan via de ingebouwde LED-verlichting gerealiseerd worden, waardoor voor vele toepassingen geen externe lichtbron noodzakelijk is. De op de sensor aanwezige software biedt de gebruiker tal van bewezen beeldanalyse functies die een breed toepassingsgebied mogelijk maken. Via SVCPanel kan op de PC een toepassing gesimuleerd worden alvorens deze op de sensor wordt geladen. Zo kan de toepassing snel op correcte werking worden getest. E-mail martine@sedeco.nl



BOSE introduceert

het LIFESTYLE 18

digitale home

entertainmentsysteem

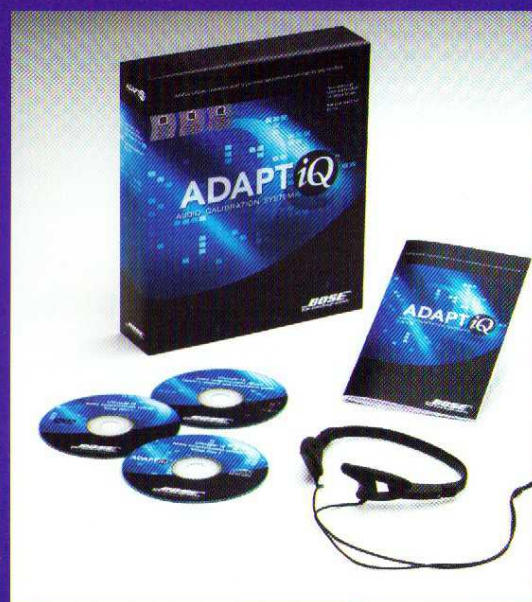
met DVD

Eén jaar na de introductie van de Lifestyle 35- en 28 digitale home entertainmentsystemen, breidt Bose het Lifestyle assortiment nog-maals uit met een nieuw home entertainmentsysteem met DVD, voorzien van Virtually Invisible-cube luidsprekers.

Het nieuwe digitale Lifestyle 18 home entertainment-systeem met DVD biedt goede prestaties voor muziek en video vanuit een elegant en gemakkelijk te bedienen systeem. Bovendien is het systeem eenvoudig uit te breiden en is het geschikt voor geluidsweggeve van twee verschillende bronnen en in meerdere kamers, tegelijkertijd. Dit



kan binnenshuis door toevoeging van actieve luidsprekers, dan wel voor gebruik buitenshuis door toevoeging van passieve luidsprekers in combinatie met de Lifestyle versterker. Het digitale Lifestyle 18 home entertainmentsysteem omvat een mediacentrum waarmee het meest gangbare audio- en videomateriaal kan worden afgespeeld: DVD-video (ook DVD's met Digital 5.1 Dolby en DTS), CD, CD-R, CD-RW en MP3 op CD. Het mediacentrum is tevens voorzien van een AM/FM-tuner met RDS. De ontwikkelde Videostage 5 elektronica zorgt voor 5-kanaals surround sound vanuit elke bron, zelfs met opname



die van origine in mono zijn!

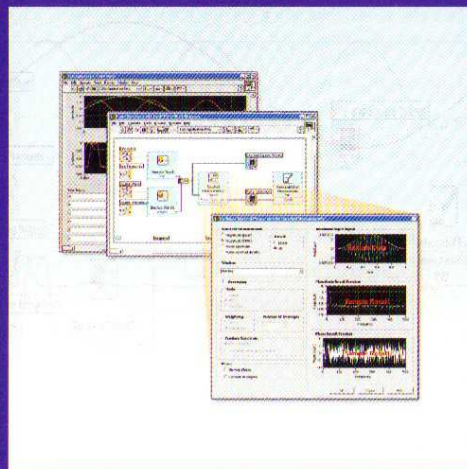
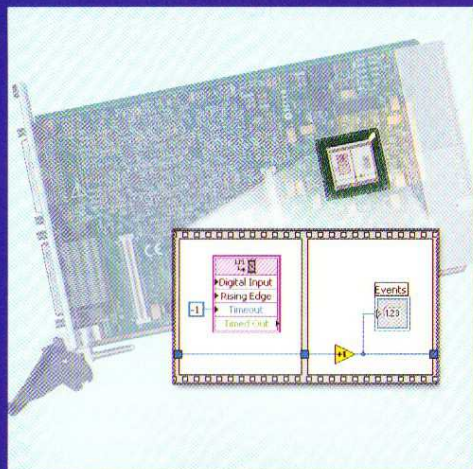
Een nieuwe Acoustimass basmodule, voorzien van een speciaal ontwikkelde, hybride klankkast, levert een zuivere basweergave tot aan de laagste frequenties, ook bij de maximaal volume. Met de universele, radiofrequente afstandsbediening wordt de bediening van televisie, videorecorder en satellietontvanger in de rest van het systeem geïntegreerd. Het systeem is leverbaar met zwarte of witte Virtually Invisible-cube luidsprekers en een bijpassende Acoustimass-basmodule. Optioneel leverbaar voor het digitale Lifestyle 18 home entertainment systeem is het Bose ADAPT iQ audiokalibratie-systeem.

National Instruments introduceert LabVIEW 7 Express

Enorme tijdswinst door nieuwe Express VI's; LabVIEW VI's nu ook op PDA's en FPGA's

National Instruments, wereldleider in virtuele instrumentatie, kondigt LabVIEW 7 Express aan. Aan LabVIEW 7 Express is vier jaar lang gewerkt met als resultaat dat het maken van meet- en automatiseringsapplicaties nu veel eenvoudiger wordt. Daarnaast is het nu ook mogelijk om LabVIEW VI's uit te voeren op embedded FPGA's, Palm OS en Microsoft Pocket PC PDA's. "De innovatie achter LabVIEW 7 Express is ongelooflijk," zei Albert Geven, engineering manager van de test & measurement automatiseringsgroep bij Philips Electronics. "In de tien jaar waarin ik LabVIEW heb gebruikt, heb ik nooit zo'n enorme stap voorwaarts gezien in één enkele versie upgrade. Niet alleen helpen de nieuwe mogelijkheden zoals de Express VI's en de nieuwe data-acquisitiesoftware ons bij snellere applicatie-ontwikkeling, ook is het zo dat collega's die LabVIEW nog niet eerder hebben gebruikt nu direct aan de slag kunnen." De Express VI's bevatten eenvoudige, interactieve virtuele instrumenten voor de meest toegepaste meet- en automatiseringsapplicaties. Er zijn meer dan 40 krachtige Express VI's, voor ondermeer data-acquisitie, signaalanalyse en bestandsbeheer. "Vroeger moest men een keuze maken tussen de kracht en flexibiliteit van traditionele programmeertalen, en het gebruiksgemak en interactiviteit van configureerbare software," zei Dr. James Truchard, NI president en CEO. "Met de introductie van LabVIEW 7 Express combineren we eenvoud en kracht, en verhogen we de productiviteit van engineers ongeacht hun ervaring, in welk meet- en automatiseringsgebied dan ook." Twee nieuwe features helpen bij het creëren van nieuwe applicaties. De DAQ Assistant helpt gebruikers bij het opzetten van gecompliceerde data-acquisitietaken. De Instrument I/O Assistant kan worden gebruikt om systemen te maken voor besturing van instrumenten via bijvoorbeeld GPIB of seriële communicatie. Deze Assistant biedt interactieve instrumentbesturing, automatische parsing van data en automatische LabVIEW code generatie. De introductie van LabVIEW 7 Express omvat naast de

LabVIEW Base, Full en Professional Development Systems ook de nieuwe LabVIEW 7 FPGA Module, de nieuwe LabVIEW 7 PDA Module, de verbeterde LabVIEW 7 Real-Time Module en de verbeterde LabVIEW 7 Datalogging and Supervisory Control Module.



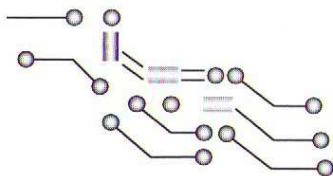
Grondslagen van de elektrotechniek, deel 1

Moleculen, atomen, elektronen, stroom in elektrische kringen, stroombronnen, spanning, stroomsterkte en weerstand.

De eerste vraag die bij ons opkomt is natuurlijk: 'Wat is elektriciteit?' Die vraag is niet zo eenvoudig te beantwoorden. Elektriciteit is namelijk niet iets grijpbaars. Wel is te zien wát we ermee kunnen doen en in deze cursus is dat voor ons genoeg.

De oude Grieken kenden al het verschijnsel dat een stuk barnsteen lichte voorwerpen als houtvezels aantrekt als het wordt gewreven. Het Griekse woord voor barnsteen is elektron en daaraan ontleent onze taal het woord elektriciteit.

We zullen proberen een zeer eenvoudige verklaring te geven van de grondslagen waarop volgens de huidige wetenschap elektriciteit berust en we maken hierbij gebruik van de atoomtheorie.



Dit is de zeer succesvolle cursus zoals die door De Muiderkring is uitgegeven. De cursus is nog steeds actueel. We krijgen nog altijd regelmatig vragen over de elektronica en vooral over de beginselen van de elektronica. We gaan er dan ook vanuit dat wij met het opnieuw uitbrengen van deze cursus velen een plezier doen. De cursus is op korte ook compleet verkrijgbaar in PDF-formaat.

Delen we een materiaal, bijvoorbeeld een stuk hout, in zeer kleine deeltjes op, dan blijven die deeltjes toch de kenmerken behouden van het materiaal vóór de deling; ook de snippers hout blijven hout. Dat gaat echter maar tot een bepaalde grens op: de allerkleinste snipper is het zogenaamde molecuul.

Trachten we het molecuul nog verder te splitsen, dan veranderen de eigenschappen van het materiaal meestal grondig. Elke stof die we in de natuur tegenkomen, kunnen we op die manier opdelen tot in moleculen. Bij nagenoeg iedere stof bestaat een dergelijk molecuul uit een samenvoeging van nog kleinere deeltjes, atomen genaamd. Zo bestaat bijvoorbeeld een molecuul water uit twee atomen waterstof en één atoom zuurstof, en een molecuul zwavelzuur uit twee atomen waterstof, één atoom zwavel en vier atomen zuurstof. De scheikundigen geven dat weer in een soort stenografie: zwavelzuur wordt geschreven als H_2SO_4 . Daarbij staat H voor hydrogenium dat Latijn is voor waterstof, S voor sulfur ofwel

zwavel en O voor oxygenium, wat zuurstof is.

Er bestaan dus blijkbaar verschillende soorten atomen; in feite zijn er tot nu toe ruim honderd soorten bekend. Een materiaal dat slechts atomen van één en dezelfde soort bevat, noemen we een element. De meeste materialen zijn echter verbindingen van meerdere soorten atomen. Waterstof, zwavel en zuurstof zijn bijvoorbeeld elementen, maar ook bijvoorbeeld goud en zilver, terwijl water en zwavelzuur voorbeelden zijn van verbindingen.

Elementen zijn de oerstoffen, waaruit ons heelal is opgebouwd.

Het atoom

Het woord atoom komt van het (alweer) Griekse woord atomos, dat ondeelbaar betekent. De oude wetenschap nam inderdaad aan, dat het atoom niet verder te splitsen was, maar die stelling is door de moderne wetenschap achterhaald. Nader onderzoek leerde, dat ieder atoom bestaat uit een kern,

waaromheen 'één of meer elektronen grote of kleine cirkels beschrijven, ongeveer zoals de planeten om de zon cirkelen. De atoomkern op zijn beurt blijkt ook weer te splitsen te zijn; de kern is namelijk samengesteld uit een aantal neutronen en protonen. Het aantal protonen in de kern is precies even groot als het aantal elektronen, dat om de kern cirkelt, tenminste zolang het atoom 'in rust' verkeert. Een waterstofatoom bijvoorbeeld heeft één elektron en de kern bestaat uit één proton. Een atoom van het element goud kent 79 elektronen en heeft in zijn kern, naast neutronen, 79 protonen zitten. Aluminium: 13 elektronen en 13 protonen.

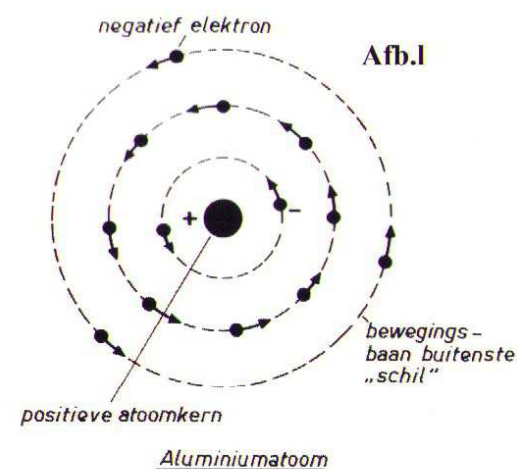
We komen nu aan het moeilijkste begrip lading, een begrip dat bijna niet uit te leggen valt. We constateren alleen het volgende: een elektron en een proton trekken elkaar aan, zodat, als ze zich vrij kunnen bewegen, ze naar elkaar toevliegen tot ze botsen. Twee elektronen echter, of twee protonen, stoten elkaar af en verwijderen zich steeds verder van elkaar als ze de kans krijgen. Wat de oorzaak is van die aantrekkende of afstotende kracht, daarop zullen we niet ingaan. We vermelden slechts, dat de wetenschap zegt, dat elektronen en protonen een elektrische lading dragen, waarbij dat voor protonen een positieve lading is en voor elektronen een negatieve. Voorts blijkt, dat een positieve lading aantrekkend werkt op een negatieve en omgekeerd, en dat gelijksoortige ladingen elkaar afstoten. Dus een proton en een elektron willen naar elkaar toe en twee elektronen (of twee protonen) stoten elkaar af. Om die aantrekkende en afstotende krachten draait het nu bij de opbouw van het atoom.

We zullen nu nagaan, waarom elektronen in hun baan blijven. Het is in het atoom net zo gesteld als bij de aarde en de zon: op het elektron werken tegelijkertijd twee krachten. De eerste is een middelpuntvliedende kracht, die het elektron van de kern afdrijft, de tweede is de onderlinge aantrekkingskracht van kern en elektron. Als gevolg van de positieve lading van de protonen trekt de kern het elektron namelijk aan. Het resultaat van die twee tegengesteld gerichte krachten is, dat het elektron een cirkel- of ellipsvormige baan om de kern beschrijft, althans, dat is de normale situatie. Later zullen we zien, dat een elektron ook uit zijn baan kan raken en als het ware aan de loop kan gaan. Het is dan een vrij elektron geworden en vormt het basiselement van wat we elektrische stroom noemen.

We hebben nu gesproken over protonen en elektronen en voorts en passant de neutronen genoemd. Deze neutronen doen hun naam eer aan, want voor wat betreft elektrische verschijnselen gedragen ze zich neutraal, omdat ze geen elektrische lading vertonen. We kunnen ze daarom in het bestek van deze cursus buiten beschouwing laten. Dat de protonen in weerwil van hun onderlinge afstotende kracht toch bij elkaar en bij de neutronen blijven, wordt veroorzaakt door de zogenoemde cohesiekracht die ook bij een waterdruppel de oorzaak is van het streven naar de bolvorm. Hierop gaan we niet verder in.

Atomen zijn zo klein, dat niemand in staat is ze direct waar te nemen. Een waterstofatoom, de kleinste van allemaal, heeft een diameter van 0,00000001 cm. Bekijken we een atoom van nog wat dichterbij,

dan zien we dat het voornamelijk leeg is. De kern in het midden is nog eens tienduizend maal kleiner dan het atoom en de elektronen die om deze kern cirkelen, zijn nog weer 400 maal kleiner dan de kern. Zie ook afb. 1.



Aluminiumatoom

Onder normale omstandigheden, ofte wel in de rusttoestand, is het atoom neutraal ten opzichte van de buitenwereld. Dat wil zeggen, het vertoont naar buiten toe geen elektrische lading, of, zoals de wetenschap dat liever uitdrukt, het heeft naar buiten geen elektrisch veld. Dat komt, omdat naar buiten toe de positieve lading van de kern wordt geneutraliseerd door de even grote negatieve lading van het elektron. Het kan echter gebeuren, dat de rusttoestand wordt verstoord doordat uit het atoom een elektron verdwijnt, of omgekeerd, dat er een extra elektron verschijnt en om de kern gaat cirkelen. In het eerste geval gaat het atoom zich positief gedragen, en wel als gevolg van de nu overheersende positieve lading van de kern; in het tweede geval krijgt het atoom een negatief karakter. Kort gezegd: bij een teveel aan elektronen spreken we van negatief, bij een tekort van positief.

Wordt in de volgende RB vervolgd.

De nieuwe Hoofdcatalogus 2003

Prijs € 3.75

Alles op het gebied van:

- Computer & Kantoor
- Communicatie
- Zendapparatuur
- Satelliet • Audio • Video
- Licht & Geluid
- Auto-HiFi • Auto-accessoires
- Gereedschap • Soldeertechniek
- In en om het huis
- Energie & Milieu
- Modelbouw • Modelspoor
- Meettechniek • Netvoedingen
- Bouwpakketten
- Componenten



Ruim 960 pagina's boordevol elektronica en techniek

Ja, ik wil graag de nieuwe Hoofdcatalogus 2003 ontvangen

en ik machtig Conrad Electronic Nederland om € 3.75 (als bijdrage in de verzendkosten) van onderstaande bank- of girorekening af te schrijven

Naam M/V

Plaats

Bedrijfsnaam

Rekeningnummer

Adres

Postcode

Handtekening

Knip de bon uit en stuur hem op naar: Conrad Electronic • Antwoordnummer 1001 • 7500 VB Enschede