

RB elektronica

Nr. 8/9 november 2001

prijs NL fl.14,95 Euro 6,79/ Bfr. 295

RB 71 jaar

HIGH INTEGRATION

Inleiding tot het radio-amateurisme

6/8 Mhz

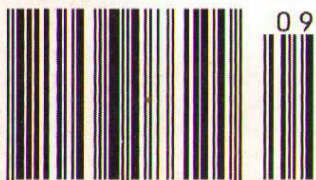
Productnieuws

Verloting onder abonnees

low power

Dimensie-analyse

AMERIKAANSE TOESTANDEN



8 710966 086100

09

Inhoud

Inleiding tot het radio-amateurisme (11) 3

Na alle theorie komt nu de praktijk: we gaan een interface bouwen voor ontvangst van digitale signalen. Bij de VRZA (Vereniging voor Radio Zend Amateurs) is een compleet bouw pakketje voor zo'n interface te koop en de prijs bedraagt slechts f 17,50 inclusief verzending. Het pakketje kan ook door lezers van RB-Elektronica besteld worden door dit bedrag over te maken op postgiro 3985318 t.n.v. Stichting VRZA Ledenservice te Oegstgeest onder vermelding van bestelnnummer OS5 - HamCom interface.

Productnieuws 10

Kleine besturing met Ethernet 10

Radio Modem (433MHz) met RS232/485 interface 10

Verhuizing 10

Handboek Europese ruimtevaarttechnologieën 10

High-speed multiscard 11

Contactvoeten 11

Digitale schakelklokken 11

Nieuwe naam 11

Uni-Pac inductoren 11

HAN neemt PBNA over 11

Flexibele controller 12

PICmicro-componenten 12

Temperatuurtransmitter 12

Dubbelzijdig kleefband 12

Frequentie-omvormer 13

Motorbediende omkeerlastschakelaars 13

Digitale ingangscontroller 13

Hoofdcatalogus 13

Pomona catalogus 14

Charge pump voltage inverter 14

Flyback schakelend IC 14

Programmeerbare oscillatoren 14

Verloting onder abonnees 15

Iedere week vindt er een verloting onder de abonnees van RB Elektronica plaats. Naar aanleiding van de vele reacties van de afgelopen maanden zal de verloting ook in RB Elektronica zelf worden opgenomen.

Dimensie-analyse 16

Starten met een studie over dimensieanalyse is niet zo moeilijk, echter stoppen is moeilijker. Bij het literatuuronderzoek word je geleid langs alle gebieden van de natuurkunde. Het is dan ontzettend verleidelijk om bij een interessant gebied stil te blijven staan. Echter alle gebieden zijn interessant en je kan je maar moeilijk losrukken.

HOLLAND ELEKTRONIKA INFO 30

AMERIKAANSE TOESTANDEN 30

Het gaat plotseling een stuk minder met de elektronica bedrijven in Nederland. De tekenen duiden erop dat de recessie al begonnen is. De toegenomen afhankelijkheid van de uitbesteders bij de elektronica toeleveranciers maakt het allemaal een stuk erger. Als ASM-L kucht zijn alle 'electronic contract manufacturers' zwaar verkouden. Maar dreigt er nu een ramp of valt het bij nader inzien wel mee. Een analyse is op zijn plaats.

C o l o f o n

RB Elektronica

(jaargang 71)

is een uitgave van

Bureau Belpo Communications

V.O.F.

Batterijlaan 39

NL - 1402 SM Bussum

Tel. +(0)35 6424 831

Fax.: +(0)35 6936293

E-mail: rbe@rbe.nl

WEB-site: WWW.RBE.NL

Postbank: 21.35.596

Hoofredactie

D.J.F. Scheper

Redactieraad

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

Vaste medewerkers

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

Prepress

BB Prepress opmaak

Advertentieverkoop

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

Abonnementen Nederland

Standaard fl.99,00/45 Euro per jaar

Buitenland fl.225,00/102 Euro per jaar

Studenten fl.69,00/32 Euro per jaar

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

Druk

Van der Weij Grafische Bedrijven BV

Abonnementen België

Partnet Press - RB Elektronica

Charles Parentéstraat 11

BE - 1070 Brussel/Bruxelles

Tel.: 02/5564140

Fax.: 02/5564146

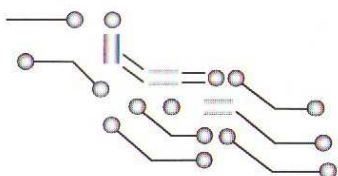
Auteursrecht

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

ISSN: 0928-500

Inleiding tot het radio-amateurisme (11)

Na alle theorie komt nu de praktijk: we gaan een interface bouwen voor ontvangst van digitale signalen. Bij de VRZA (Vereniging voor Radio Zend Amateurs) is een compleet bouwpakketje voor zo'n interface te koop en de prijs bedraagt slechts f 17,50 inclusief verzending. Het pakketje kan ook door lezers van RB-Elektronica besteld worden door dit bedrag over te maken op postgiro 3985318 t.n.v. Stichting VRZA Ledenservice te Oegstgeest onder vermelding van bestelnnummer OS5 – HamCom interface.



Geert van de Werff PA3CAH

Modem, Interface of Soundcard?

Het gebruikelijke hulpmiddel om digitaal iets te verzenden en ontvangen is een modem (modulator-demodulator). Zo'n modem is meestal ontwikkeld voor één vorm van digitale communicatie en de conversie van ontvangen signalen naar hapklare brokken voor de PC (en omgekeerd van PC naar de zender) gebeurt in het modem zelf. Moderne computers zijn echter snel genoeg om de modemfuncties uit te voeren. Met daarvoor geschikte software kunnen we de

computer vertellen wat hij met de binnenkomende signalen moet doen en ook hoe informatie die we willen verzenden in de juiste digitale vorm moet worden omgezet. De enige voorwaarde die daarbij geldt is, dat de computer de binnenkomende signalen op juist niveau krijgt aangeboden en dat bereiken we door het gebruik van een interface (zie ook afl. 9 van deze serie). Bij sommige software wordt het schema van een eenvoudig interface meegeleverd (fig. 1). Hiermee zijn redelijke resultaten te behalen, maar voor weinig geld is er bij de Stichting VRZA Ledenservice ook een compleet bouw pakketje te koop met betere eigenschappen. Met dit interface, een PC en geschikte software is het mogelijk om de eerder beschreven digitale modes te ontvangen. Ook kan in sommige modes zendmatig gewerkt worden. Een prettige bijkomstigheid is dat de prijs van het interface vele malen lager is als een goed modem. Bovendien loopt de software waar dit interface mee

werkt onder DOS en kan zelfs een oude 386 of 486 worden gebruikt. Daar staat tegenover dat een modem onder moeilijke ontvangstcondities betere resultaten geeft. Voor ons doel is het interface echter prima geschikt en daarom geven we er hier een beschrijving van. In de kop van het artikel staat vermeld waar je het interfacebouwpakket kunt bestellen. Een derde mogelijkheid is het gebruik van een soundcard. De systeemeisen zijn in dat geval zwaarder en er hangt een ander prijskaartje aan de software.

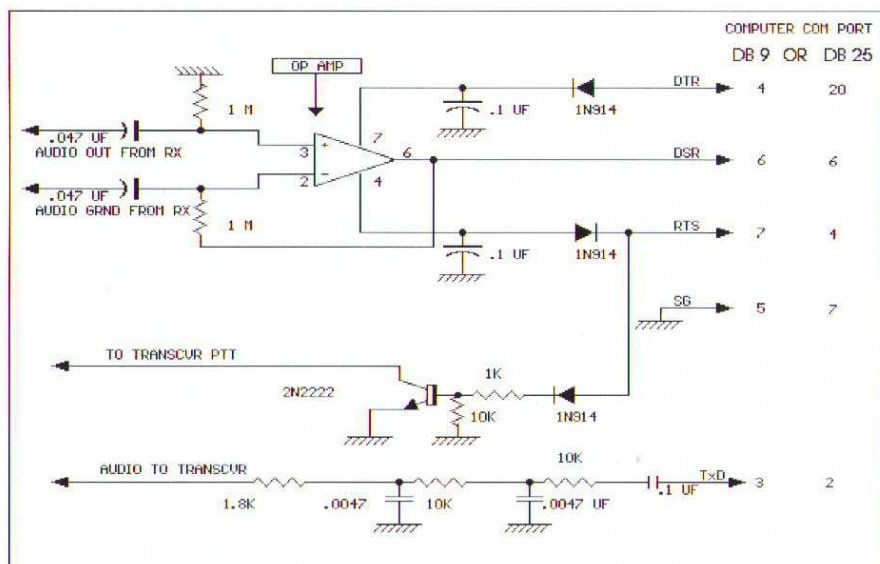
Het VRZA interface

Systeem vereisten

Deze zijn afhankelijk van de gebruikte software. HamCom loopt bijvoorbeeld ook op een niet te trage 286, maar voor de meeste SSTV- en FAX-software is een 386DX of 486 toch wel aan te bevelen. Ook stellen de SSTV en FAX programma's soms eisen aan de gebruikte videokaart. Lees daarom eerst de bij de software meegeleverde info bestanden.

Schema

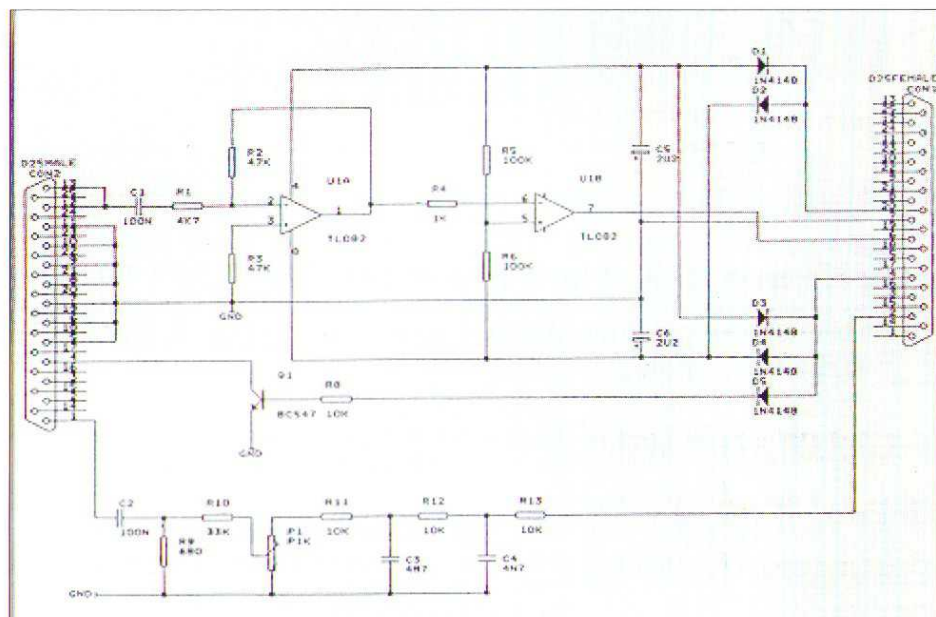
Het schema (fig. 2) stelt niet zoveel voor. De schakeling is opgebouwd rond twee opamps in één huisje en heeft maar een doel: zorgen dat er op punt 6 van de uitgangconnector blokpulsen verschijnen met voldoende amplitude om de computer zijn werk te kunnen laten doen. Voor de voeding van het IC wordt gebruik gemaakt van de DTR en RTS signalen uit de computer. Via D1/D3 en



D2/D4 laden de negatieve resp. positieve flanken van de pulsen C5/C6. Het interface is voor sommige toepassingen ook zendmatig te gebruiken, daartoe is Q1 opgenomen als 'PTT (Push To Talk) schakelaar', in sommige programma's kan softwarematig van ontvangen naar zenden worden omgeschakeld. Data welke uitgezonden moet worden komt binnen via pin 2 van CON1. Het daaropvolgende R/C-netwerkje schoont het signaal wat op (blokspanningen hebben nu eenmaal veel harmonischen) en met P1 kan het juiste niveau voor de zender-ingang worden afgesteld. Eventueel kan het lijntje dat naar pin 2 gaat ook losgenomen worden en R13 worden aangesloten op de PC luidspreker. We komen hier later nog op terug bij de software-instellingen.

De bouw

Het bouwpakketje wordt compleet met beschrijving geleverd. Check na ontvangst van het pakje of alle componenten er in zitten, gebruik daarvoor de meegeleverde stuklijst. De bouw is niet moeilijk, mits je de aanwijzingen in de meegeleverde bouwbeschrijving opvolgt. Voor de bouw hebben we een soldeerbout (max. 40 watt) met niet te dikke stift, een kniptangetje



en kleine puntbektang nodig. Een loop is ook wel handig want de aanduidingen op de componenten zijn meestal erg klein. Soms kan een vijltje nodig zijn om het printje pas te maken voor de behuizing. Aan de bouw van het interface zullen we verder geen plaats besteden, de bijgeleverde beschrijving geeft alle details. Controleer na de bouw of alle componenten op de juiste plaats zijn gekomen en er nergens een verloren klodderdje tin over de print plakt, dit kan kortsluiting veroorzaken met alle nare gevolgen van dien... Figuur 3

Fig. 2 Hier direct boven.

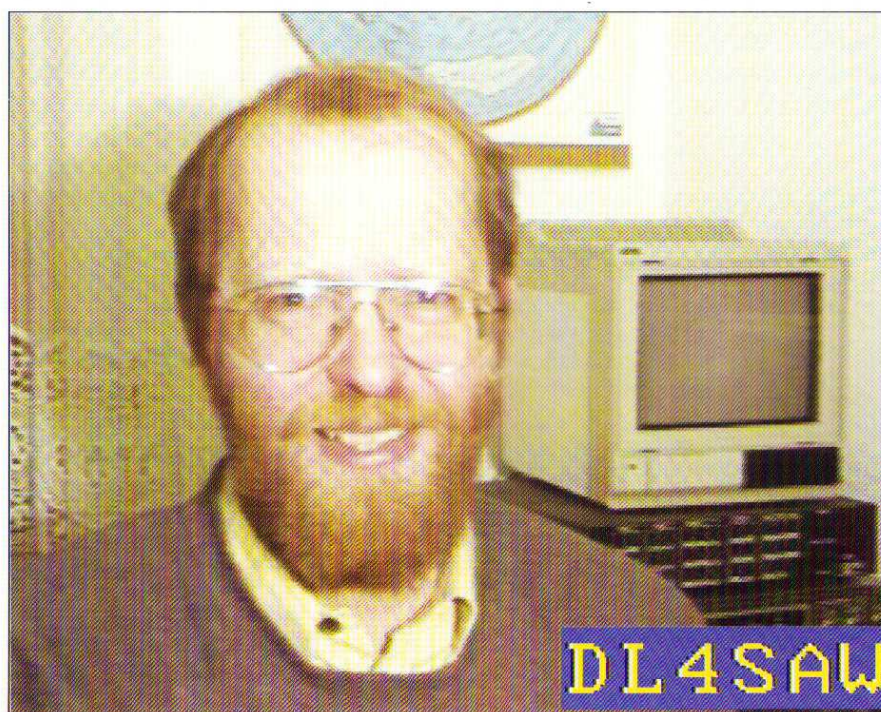
Fig. 7 Onder links

Fig. 8 Midden onder.

Fig. 9 Pag. 5 rechtsboven.

Fig. 10 Pag. 5 rechtsmidden.

Fig. 11 Pag. 5 rechtsonder.



en 4 tonen hoe het er uit zou moeten zien.

Voor aansluiting op de (zend)ontvanger moet nog een aansluitkabeltje worden gemaakt. Neem daarvoor een stukje 2-aderig afgeschermd snoer. De signaalkant komt aan pin 13 van CON2, de andere ader aan pin 11. De afscherming van dit kabeltje solderen we aan massa (het metalen gedeelte rond de stekker), als de interface op de RS232 van onze PC wordt gestoken moeten de beide schroefjes voor bevestiging goed worden aangedraaid zodat er ook werkelijk een goed contact met massa wordt gemaakt. Een goede afscherming voorkomt veel instalingsproblemen!

Het grote moment

Vóór de interface wordt aangesloten zorgen we dat de PC staat uitgeschakeld. Nu kan de interface op een van de COM-poorten worden aangesloten (dit zal meestal COM2 zijn, omdat COM1 vaak voor de muis wordt gebruikt). Wie alleen 9-polige COM-poorten op zijn PC heeft kan een adaptersnoertje gebruiken. Dit is eventueel ook zelf



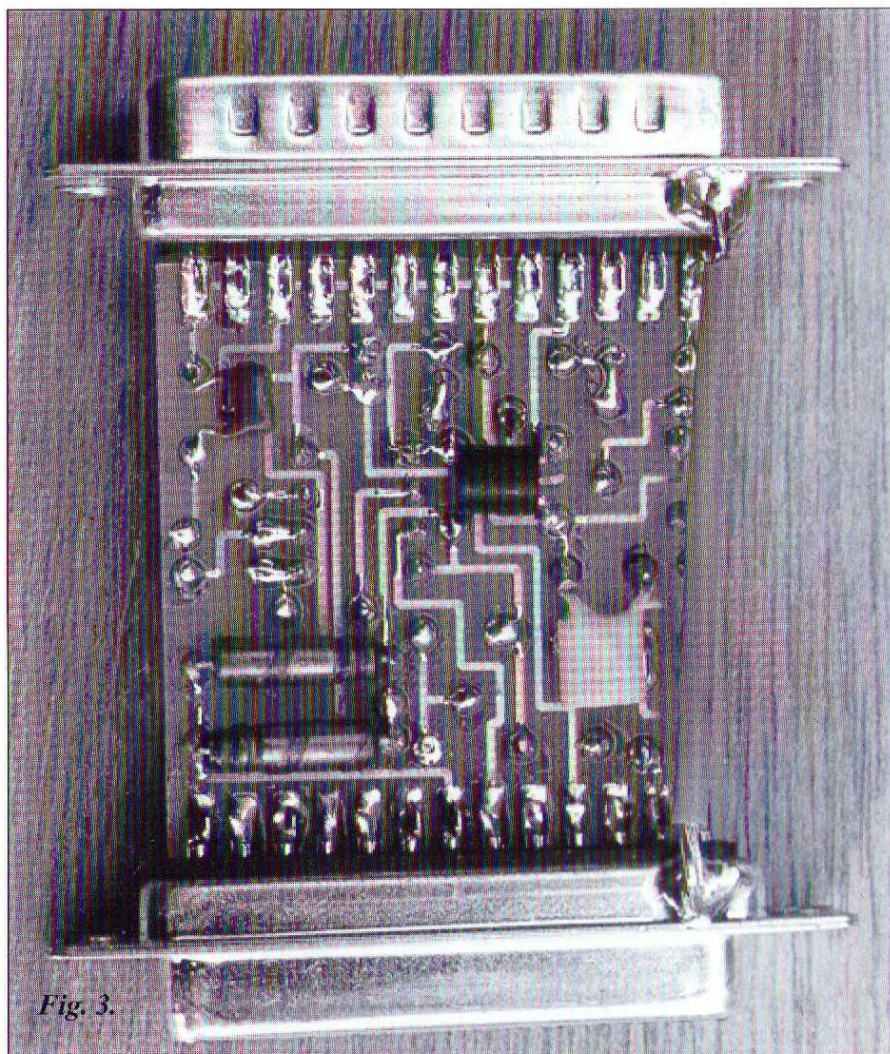


Fig. 3.

te maken, zie voor aansluitgegevens de tabel in fig.5. Vervolgens brengen we het aansluitkabeltje tussen interface en ontvanger aan. Nu kan de PC worden gestart, de ontvanger laten we nog even uit tot de benodigde software is geïnstalleerd.

Software

Er is een veelheid aan software voor de diverse modes beschikbaar, maar we beperken ons hier slechts tot een viertal programma's waarmee de modes CW, RTTY, AMTOR, PACKET, FAX en SSTV ontvangen kunnen worden. De besproken programma's zijn algemeen verkrijgbaar (o.a. via Internet) en in de beschrijving beperken we ons tot de aanwijzingen die nodig zijn om van start te kunnen gaan. De andere toetsers en bellen in de software moet je zelf ontdekken met behulp van de bijgeleverde info files. We bespreken hier

alleen software die voor gebruik onder DOS is bedoeld. Er kan geen garantie gegeven worden dat deze software onder Windows (ook niet in een DOS-venster) probleemloos werkt. Decodering van de binnenkomende signalen gebeurt volgens een bepaald algoritme waarbij de processor tijdens het decoderingsproces niet gestoord mag worden door andere opdrachten en onder Windows kunnen er ongemerkt op de achtergrond andere taken verwerkt worden. Dus gewoon onder DOS werken... Een bijkomend voordeel is dat je dan ook de oude 386 die nog ergens in 'n hoek staat weer een bestemming kan geven. De meeste software mag vrij verspreid en gebruikt worden. Niet alle software is freeware en na een bepaalde periode van (test)gebruik verwacht de auteur registratie. Tegen betaling van een klein bedrag krijg je dan de meest recente versie thuisgestuurd en kun je vaak aan-

spraak maken op support. Ongeregistreerde (trial) versies van een programma laten soms bij starten of afsluiten een hinderlijk scherm zien met de oproep om te registreren, dit scherm verdwijnt vanzelf na enige tijd. Soms zijn in de trial versie enkele opties geblokkeerd waardoor je bijvoorbeeld niet kunt zenden maar wel ontvangen. De software die we nu gaan beschrijven heeft geen beperkingen, alleen verschijnt er een scherm voor of na gebruik dat oproept tot registratie.

HAMCOM

Met deze software kunnen we CW (telegrafie) en RTTY-achtige signalen ontvangen. Ook SYNOP ontvangst is mogelijk. SYNOP is een code systeem om berichten voor de scheepvaart (hoofdzakelijk weerberichten) over te sturen. Deze codes kunnen in RTTY ook worden ontvangen maar verschijnen dan als groepjes van 5 karakters op het scherm. In SYNOP mode wordt het leesbare tekst. Ook de mode AMTOR kan met HAMCOM ontvangen worden. Gelicentieerden kunnen HAMCOM ook zendmatig gebruiken, zie daarvoor de bijgeleverde handleiding. Zelf gebruik ik versie 3.1, maar misschien is er inmiddels al weer een nieuwere versie uitgekomen. De installatie van HAMCOM is eenvoudig. Maak een directory C:\HC aan en kopieer het bestand HAMCOM.EXE (dit is een self-extracting file) naar deze directory. Door opstarten van HAMCOM.EXE zal het programma uitgepakt worden in de HC directory. Na de installatie kan desgewenst het bestand HAMCOM.EXE worden verwijderd. Starten van HAMCOM kan vanuit een DOS-menu of vanaf de DOS prompt met het commando HC. Het programma meldt zich met een hoofdmenu scherm. De balk boven in het scherm geeft diverse menu-items die gekozen kunnen worden door gelijktijdig de ALT toets + eerste letter (wit) van het betreffende item in te toetsen, er verschijnt nu een pull-down menu onder het gekozen item.

Om HAMCOM te kunnen laten werken moeten we eerst een aantal instellingen invoeren. We gaan daarom naar het menu-item Port en met de cursor up/down toetsen kiezen we de COM poort waar we onze interface op hebben aangesloten. Druk vervolgens de ENTER toets en HAMCOM weet op welke poort het de binnenkomende signalen kan verwachten. We zijn nu weer in het hoofdmenu scherm. Vervolgens toetsen we ALT + K (Keying). In het pulldown menu moet de instelling Normal (mark = high) worden gekozen. Voor de shift kiezen we 170Hz (amateur RTTY op de HF banden), 425 Hz (persbureaus HF band) of 850 Hz (amateur RTTY op VHF/UHF). Let op dat de optie external convertor niet is geactiveerd. Na elke instelling keert het programma terug in het hoofdmenu. Vervolgens kiezen we het menu-item Speed en stellen de baudrate in op 45 Baud (amateur RTTY) of 50 Baud (persbureaus). Voor CW kiezen we RX AutoWPM. Met deze instellingen kunnen we probleemloos onze eerste ontvangstpogingen doen. Probeer de 2 meter of 70 cm RTTY uitzending van PI4VRZ/A op zaterdag maar eens mee te schrijven (overigens moet de shift dan op 170 Hz en de baudrate op 50 worden ingesteld). Keuze van de ontvangstmode kan via menu-item Mode, of door een van de functietoetsen te gebruiken: F2 voor CW, F3 voor RTTY en F4 voor AMTOR. De functietoetsen F7, F8 en F9 bieden hulp bij het afstemmen op een ontvangen signaal. Met F9 (Tune) krijgen we een soort afstemschaal op het scherm (fig.6). Onder in de balk geeft een verticaal blokje de center frequentie aan van het software filter, met de cursortoetsen kunnen we deze instelling eventueel veranderen. Boven in de balk geeft eenzelfde blokje de (ontvangen) signaalfrequentie(s) aan. Bij een CW of RTTY signaal zal het blokje tussen twee punten op de schaal heen en weer bewegen. Zolang we alleen op 2 en 70 (FM) RTTY signalen ontvangen schuiven we met de cursortoetsen het onderste balkje

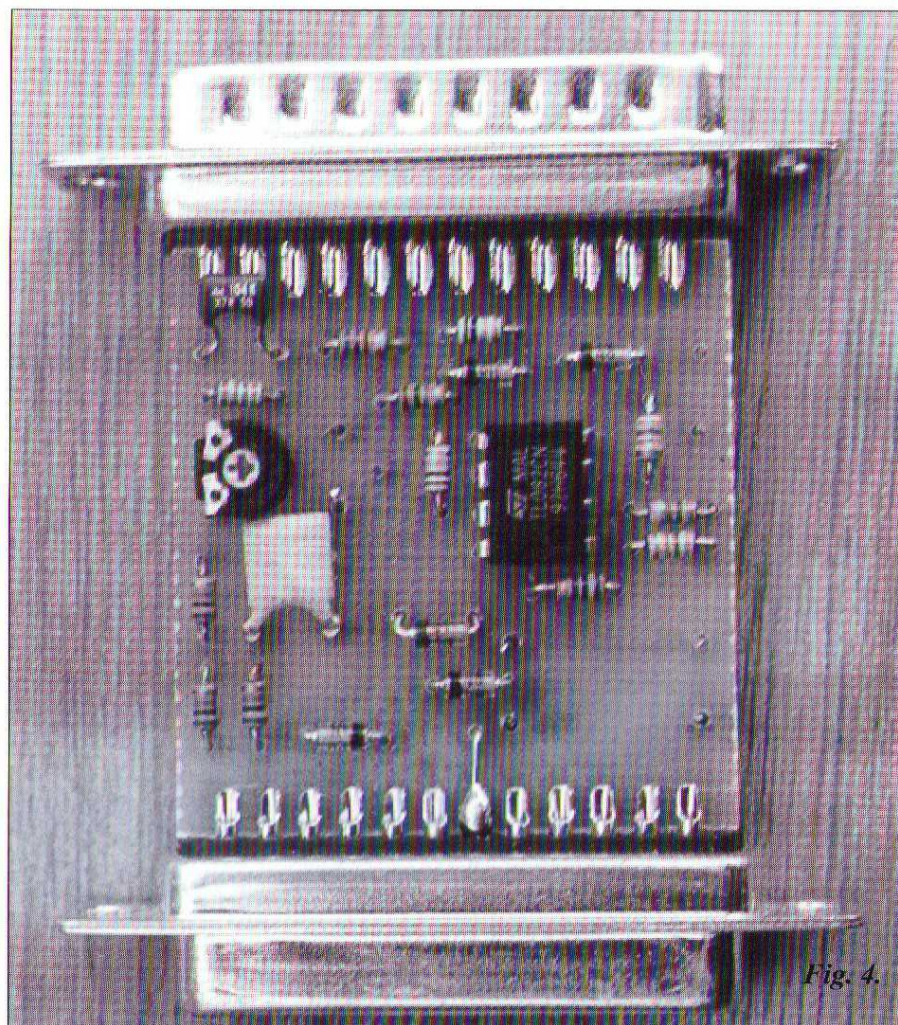


Fig. 4.

precies midden tussen de twee bovenste balkjes. Ontvangst van (A)FSK RTTY in mode SSB gaat een beetje anders. We stellen het onderste balkje in op 1360 HZ voor 170 Hz shift signalen (amateurs) en 1480 voor 425 Hz shift (persbureaus). We stemmen de ontvanger nu zo af, dat de afstand tussen het onderste blokje en de beide bovenste blokjes ongeveer gelijk is. Als alles goed is, moet er nu onder in het scherm een pulstrein voorbijkomen. Bij CW signalen stellen we de onderste balk in op 800 Hz en stemmen de ontvanger zodanig af, dat het bovenste blokje samenvalt met het onderste blokje, zodra de CW toon hoorbaar is. Ook nu zal onder in het scherm een pulstreintje zichtbaar zijn. Wanneer overgeschakeld wordt naar het ontvangtscherm zal leesbare tekst op het scherm verschijnen. Ontvangen we buiten de amateurbanden in mode RTTY-groepjes van 5 cijfers dan is er waarschijnlijk sprake van SYNOP-

ontvangst. Dit is een systeem van gecodeerde verzending van weerberichten door kuststations. Door in het menu de optie SYNOP te kiezen kunnen we de codes omzetten in leesbare tekst. Met ALT + X tenslotte verlaten we HAMCOM. We hebben ons beperkt tot die informatie, welke nodig is om met HAMCOM van start te gaan. Volledige informatie over HAMCOM wordt gegeven in de file HC.DOC.

PKTMON

Dit is een eenvoudig monitorprogramma voor packetsignalen. Er valt eigenlijk heel weinig over te vertellen, na opstarten van het programma (PKTMON + [ENTER]) vraagt de PC welke COM poort wordt gebruikt. Vervolgens wordt gevraagd of HF of VHF packet ontvangen wordt. Nadat we ook hier onze keuze hebben ingegeven volgt nog de vraag of slechte packets al dan niet moeten worden ge-

logd. Als laatste wordt een naam gevraagd voor de file waarin de ontvangen berichten moeten worden opgeslagen. Als we hier alleen [ENTER] geven komt de uitvoer op het scherm. Helaas werkt PKTMON niet op alle PC's. Bij de software wordt 'Spectrum' meegeleverd, dit maakt van je beeldscherm een LF frequentie-analyzer (nou ja, dat is wel een erg dure benaming) waarmee de frequentie van de ontvangen LF toontjes zichtbaar worden gemaakt.

JVFAX

Ook een programma dat al wat jaartjes in de amateurwereld bekend is, het werd geschreven door DK8JV. Het programma geeft soms problemen in combinatie met memory management programma's. JVFX loopt op bijna elke computer, maar er is in de 10 jaar dat het bestaat niet veel aan het uiterlijk veranderd met het gevolg dat het een tikje ouderwets aan doet. Als extra is de mode SSTV toegevoegd, maar voor deze mode zijn er veel mooiere en betere programma's in omloop. De meest recente versie is 7.1. Installatie van JV fax is niet moeilijk, we maken (zoals ook bij HAMCOM beschreven) een directory JVFX aan en plaatsen de programmabestanden in deze directory. Het programma wordt gestart door intoetsen van JVFX + [ENTER]. Vanuit het menuscherm kiezen we C - Change configuration. Er verschijnt dan een ingewikkeld uitzendend scherm waar we ons niet al te druk over hoeven te maken. De meeste instellingen staan al goed. Waar we op moeten letten is, of het veld achter DEMODULATOR vermeldt '8 bits HAMCOMM', zo niet dan kunnen we dit wijzigen door met de cursortoetsen naar het veld toe te gaan en met de spatiebalk de optie HAMCOM te kiezen. Poortadres en interrupt is al ingesteld, maar kan in geval van problemen handmatig worden veranderd. Gebruikelijk is IRQ 3 voor poort 1 en IRQ 4 voor poort 2. Eventueel kunnen de scherminstellingen aangepast worden, maar de voorinstel-

ling 'standaard VGA' zal in de meeste gevallen probleemloos werken. Niet te veel aan de instellingen veranderen voor je een beetje met het programma vertrouwd bent! Met [CTRL] + [ENTER] slaan we de instellingen op en gaan terug naar het hoofdmenu. Kies nu eerst menu-item T, er zal een grijsbalk + cirkel op het scherm verschijnen. Zo niet, dan is er bij de configuratie een fout gemaakt. Na indrukken van de spatiebalk komen we terug in het hoofdmenu. Door F in te drukken komen we in FAX ontvangst mode. Er wordt een leeg scherm met een klein kadertje zichtbaar. In het kader staan wat gegevens over de gekozen FAX mode vermeld en er is een afstemschaaltje zichtbaar, bij ontvangst van signaal zullen er een aantal 'grassprietjes' in dit afstemschaaltje verschijnen, de sprietjes helemaal rechts vertegenwoordigen maximaal wit in het ontvangen FAX plaatje. Voor het ontvangen van weerplaatjes kiezen we de mode WEFAX576 of WEFAX288 (indrukken M toets, met cursor naar de gewenste mode gaan en [ENTER] drukken). Komt het ontvangen plaatje scheef weggetrokken op het scherm, dan lopen zonder en ontvanger niet in de pas (synchroon). We drukken in dat geval de / (back slash) toets. Er verschijnt een verticale lijn in het scherm welke we met de [CTRL] + cursortoetsen naar links en rechts kunnen bewegen, met alleen de cursortoetsen kunnen we de lijn naar voor of achter laten hellen. We brengen de verticale lijn gelijk met de scheve zijkant van ons faxplaatje en drukken de [ENTER] toets. Volgende plaatjes zullen nu keurig recht op het scherm verschijnen. Raadpleeg voor meer informatie over het gebruik de file JVFX.DOC (of print deze uit, dat werkt gemakkelijker).

GSHPC

De ontwerper is DL4SAW (fig. 7). GSHPC is waarschijnlijk (naast MSCAN) het meest gebruikte programma voor ontvangst van SSTV. De nieuwste versie is 2.2,

de trial versie hiervan heeft enkele beperkingen. De voorgaande versie 1.2 is echter ook prima te gebruiken, zeker als we alleen plaatjes willen ontvangen. Het programma stelt wat eisen aan de videokaart (true color), als de kaart niet geschikt is start het programma niet. We maken een directory GSHPC12 aan en plaatsen daarin de programmabestanden. Het programma wordt opgestart door het intoetsen van START, gevolgd door [ENTER]. We komen nu in het menuscherm. Eerst kiezen we met functietoets F2 het configuratie menu. We controleren in de bovenste regel (Demodulator) of de juiste COM poort is ingesteld. Met cursor links/rechts kunnen we de poort wijzigen. Als er niets verandert hoeft te worden gaan we naar het hoofdmenu terug door de [ESC] toets te drukken, hebben we de COM poort wel veranderd, dan sluiten we af met [CTRL]+[ENTER] om de nieuwe setting op te slaan. Nu gaan we naar het menu Mode door intoetsen van de letter M. In het menu kiezen we de mode Martin M1 col. (cursortoetsen up/down, bevestigen met [ENTER], terug naar hoofdmenu met [ESC]). We zoeken een SSTV-sigitaal op onze ontvanger (probeer 144.500 MHz eens) en drukken vervolgens toets R. Het plaatje zal nu lijn na lijn op het scherm komen. Rechts in de menubalk is een afstembalkje te zien waarmee de ontvanger juist kan worden afgestemd. Voor 2 meter FM-signalen hebben we dit niet nodig, maar zodra er SSB wordt gebruikt stemmen we de ontvanger zodanig af, dat het hoopje gras op het afstemschaaltje zich in het midden van de schaal bevindt. Komt het beeld scheefgetrokken op het scherm, dan dienen we te calibreren. Gebruik daarvoor functietoets F1, er verschijnt een verticale rode lijn in het scherm. Met de cursortoetsen links/rechts kan de lijn naar links of rechts worden verplaatst en met de up/downtoetsen kan de helling van de lijn worden ingesteld. Zoek een instelling waarbij de lijn precies gelijk valt met de linkerzijde van het ontvangen plaatje. Met [CTRL]+[ENTER]

slaan we deze instelling op. Voor uitgebreidere informatie kan het bestand GSHPC_D.DOC gelezen (of uitgeprint) worden. Figuur 8 geeft het ontvangen plaatje van een Nederlands station op circa 30 km afstand van het eigen QTH; figuur 9 en 10 zijn ontvangen Duitse stations. Bij de ontvangst werd gebruikt van een Comtel 3-banden scanner, verticale rondstraler antenne en het VRZA interface. Figuur 11 werd uitgezonden door OH7A, een zendamateur uit Finland. Ook hier werd het VRZA interface gebruikt en een Kenwood TS530 als ontvanger. De antenne was 5 meter draad op zolder en de ontvangststerkte S3.....

De praktijk

Nu we weten hoe de software werkt is het ook handig als bekend is waar de diverse signalen te vinden zijn. Voor wat betreft de niet-amateurbanden in het HF-gebied zijn er frequentielijsten in omloop en eventueel te koop. We kunnen ook eerst een tijdje op de amateurbanden luisteren op bekende frequenties waardoor we het eigen geluid van elke mode leren herkennen en pas daarna zelf op de HF banden naar deze signalen gaan zoeken. Een goede start is het luisteren op 2 meter. Zelfs met een goedkoop scannertje lukt dat nog wel. Voor RTTY kunnen we de frequentie 145.300 in de gaten houden, denk ook eens aan het RTTY bulletin van PI4VRZ/A op zaterdag (145.250). De shift van PI4VRZ/A is 170Hz en de baudrate 50. SSTV is vaak te vinden op 144.500 of lager. Packetsignalen vinden we tussen 144.800 en 145.000. Het prettige van deze frequenties is, dat de ontvangen signalen FM-gemoduleerd zijn, we hoeven ons dus niet druk te maken over juiste afstemming. Als we eenmaal een beetje aan de software gewend zijn kunnen we overstappen naar SSB signalen, bijvoorbeeld in de HF-banden. CW vinden we in het lage gedeelte van elke amateurband. Tussen het CW en telefoniegedeelte van elke band is RTTY te ontvangen. SSTV

vinden we tussen o.a. 14.225 - 14.235 en 3.630 - 3.640. Soms zijn er op deze frequenties ook FAX-signalen te horen.

Werken onder Windows met soundcard

In de laatste jaren is er steeds meer software verschenen die onder Windows gebruikt kan worden. Er wordt nu geen gebruik gemaakt van het eerder beschreven interface, maar van de meestal in nieuwere PC's toch aanwezige geluidskaart. Zelf heb ik hier geen ervaring mee, maar wie er mee wil experimenteren kan zijn gang gaan. Voor de volledigheid geef ik wat namen van software:

<i>CwGet</i>	<i>ontvangst en zenden in mode CW</i>
<i>True Rtty</i>	<i>idem mode RTTY</i>
<i>Gp85</i>	<i>idem mode Packet radio</i>
<i>Jvcomm32</i>	<i>idem mode FAX en SSTV, in volgende versie ook RTTY</i>
<i>Pktwin</i>	<i>idem mode Packet radio</i>
<i>Win95SSTV</i>	<i>idem mode SSTV</i>

Bij de meeste software zijn aanwijzingen gegeven hoe transceiver en geluidskaart op elkaar moeten worden aangesloten. Het is zonder meer aan te raden de bijgeleverde info files te lezen voor je de software installeert en gebruikt. Tot slot nog enkele actuele adressen op Internet waar amateur software te downloaden is en/of informatie over het radio-amateur-

25 polig	9 polig
4	7
6	6
7	5
20	4
22	9

Noot: in de 9-polige versie is geen vervanger voor pin 19 beschikbaar. Pin 19 wordt alleen gebruikt bij zenden. Eventueel kan dit punt naar de PC-luidspreker worden doorgevoerd, zie HamCom DOC-file.

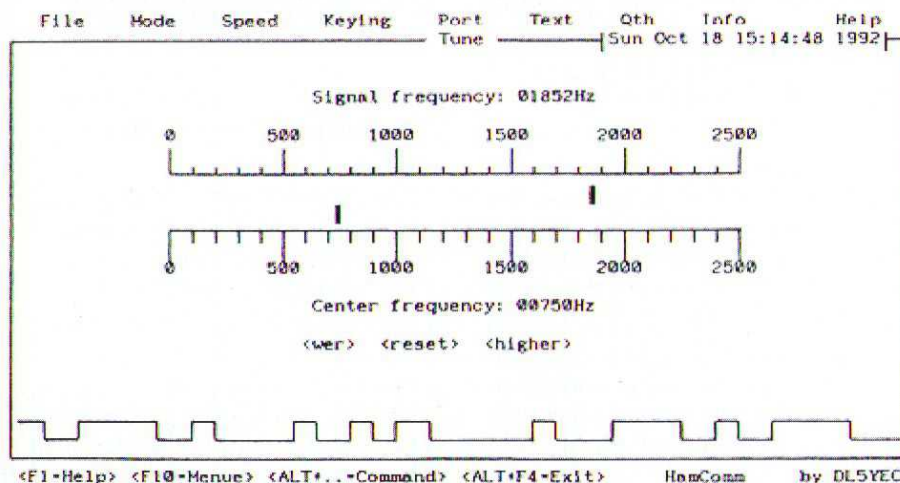
risme te vinden is. Vanuit de meeste sites kan worden doorgeinkt naar weer andere sites.

<http://www.ac1.nct/hamradio/software>
<http://www.iz6clv.freeweb.supereva.it/>
<http://www.telebyte.nl/jeepee/softham.htm>
<http://www.tbsa.com.au/~dsimp/ftp.htm>
<http://www.qrz.com/files.htm>
<http://www.hamradio-software.com/mitrty.htm>

<http://zendamateurs.pagina.nl>

Wie al die moeite niet wil doen kan mij ook een E-mailtje sturen. Tegen een kleine vergoeding ben ik bereid een selectie van DOS en WINDOWS software (w.o. de in dit artikel beschreven programma's) op CD aan te leveren. Voor info: pa3cah@hetnet.nl

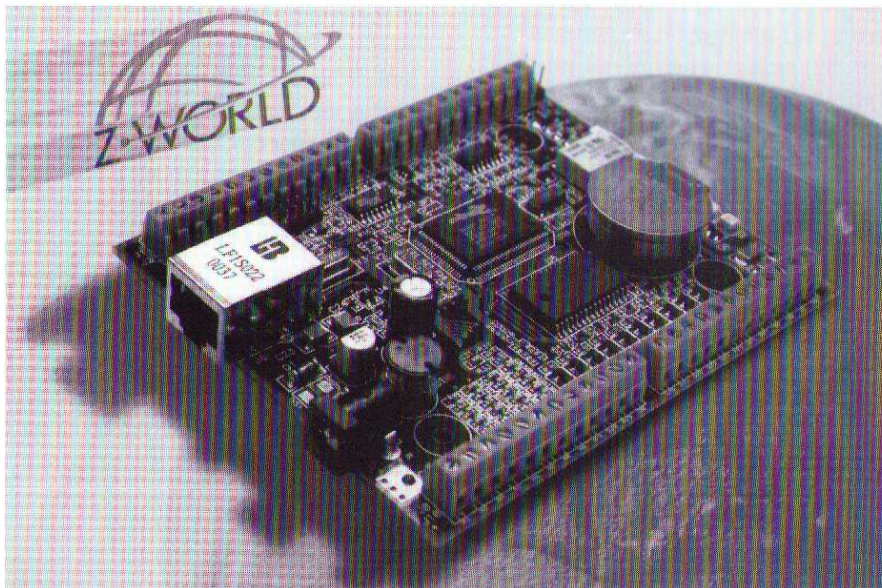
Hiermee zijn we aan het einde van de serie 'inleiding tot het radio-amateurisme' gekomen. Er wordt gewerkt aan een vervolg in de vorm van wat zelfbouw ontwerpen. Het maken van een goed reproduceerbaar ontwerp en de beschrijving daarvan vraagt natuurlijk tijd. Nog even geduld dus en tot spoedig ziens en/of horens!



Productnieuws

Kleine besturing met Ethernet

De Amerikaanse producent Z-World (Delmation, tel. 079 3422041, info@delmation.nl) introduceert de BL2000. De BL2000 is de eerste van een serie controllers die standaard zijn uitgerust met een 10 Base-T Ethernet poort. Hiermee is het mogelijk geworden om ook kleine embedded besturingen op ethernet/internet te koppelen, waarmee informatie-overdracht naar andere systemen of andere controllers mogelijk wordt. De



BL2000 kan web-pagina's bevatten die de gebruiker zelf kan aanmaken en laden. Hierin kan men nuttige informatie zoals draaiuren, aantal producten, storingsen etc. opnemen. Deze informatie is via een standaard browser op te vragen of te beïnvloeden. Naast deze communicatie/internet mogelijkheden heeft de BL2000 de volgende eigenschappen: 16 digitale ingangen, 10 digitale uitgangen, 4 analoge ingangen, 2 analoge uitgangen, 2x RS232 en 1x RS485. Standaard heeft deze controller al een geheugencapaciteit van 256 kb Flash en 128kb RAM. De BL2000 kan geleverd worden in diverse uitvoeringen, bijvoorbeeld als compleet systeem met een behuizing, of in een low-cost uitvoering zonder behuizing en zonder Ethernet-poort.

Radio Modem (433MHz) met RS232/485 interface

De AND16 van Kelatron (België, vertegenwoordigd door B.E.S.D. Benelux, Tel. 013-5182091, info@besd.nl) is een Radio Modem met een RS232- of RS485-interface geschikt voor industriële toepassingen. De zender werkt in het gebied van 433 MHz met een vermogen van 10 mW waarvoor geen zendmachtiging nodig is. De kanaalkeuze van de zestien kanalen gebeurt handmatig of automatisch. Het zendbereik bedraagt ongeveer 1000 meter maar met een externe antenne kan deze afstand worden vergroot tot ca. 1500 meter. Ook is het mogelijk het zendvermogen te verhogen tot 100 mW waardoor het bereik oploopt tot 10 km. Er is dan wel een zendvergunning nodig. De seriële aansluiting kan uitgevoerd zijn als RS232 met Rx-, Tx-, RTS- en CTS-signalen of als RS485 (2-draads) interface. De Baudrate is instelbaar op 9600 of 19200 bps. De voeding van de module kan liggen tussen de 10 ... 24 VDC zodat de zender/ontvanger

ook voor mobiele en veld applicaties kan worden gebruikt samen met een 12V-accu. De ADN16 kan ook met de diverse analoge en digitale I/O-modules worden gecombineerd.

Verhuizing

TeamM is verhuisd naar Energieweg 17k, 4143 HK Leerdam, tel. 0345512601, fax. 0345518904.

Handboek Europese ruimtevaarttechnologieën

AAdvise Electronics (tel. 0487 562661) brengt de nieuwste editie uit van het door de ESA uitgegeven Technology Transfer Programme Impact 2001. Het gata hierbij om het handboek voor industrieën die gebruik kunnen maken van ruimtevaarttechnologieën. Sinds enkele jaren kunnen industrieën uit heel Europa gebruik maken van de voorheen ontoegankelijke technologieën uit de ruimtevaart. U kunt deze uitgave in uw bezit krijgen door een telefoontje via het eerder genoemde telefoonnummer te plen.

Axiale condensatoren

BCcomponents (www.bccomponents.com) heeft haar productiecapaciteit uitgebreid en gelijktijdig haar serie axiale aluminium elektrolytische condensatoren uitgebreid. De nieuwe typen gaan tot 500 V en zijn in drie uitvoeringen beschikbaar: 026/027 ACR axiale 105 °C voor lange levensduur en een hoge rimpelstroom capaciteit; de 024/025 AMR axiale miniatuur uitvoeringen en de 022/023 ASR axiale standaard uitvoering.

High-speed multiscard

Hitachi (www.hitachi-eu.com) heeft een high-speed MultiMedia-Card uitgebracht, die zoals zij beweren de snelste schrijfsnelheid kent. De serie omvat producten van 16, 32, 64 en 128 Mbyte en zijn bestemd voor gebruik als flash



cards in draagbare toepassingen, zoals digitale camera's, handheld PC's en draagbare muzikspelers. De toegepaste nieuwe ontwikkelingen maken het mogelijk om een snelheid van 1 Mbyte/s voor de 16- en 32Mbyte-versies te realiseren en voor de 64- en 128Mbyte-versie 2Mbyte/s. Ondersteunende gereedschappen zijn beschikbaar, waaronder drivers, filemanager en analytische tools, waaronder de protocolanalyse.

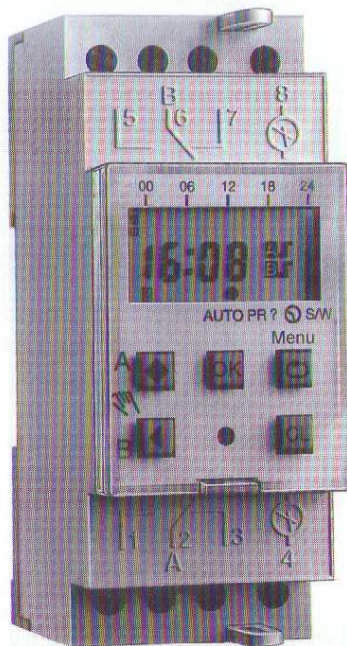
Contactvoeten

Vicor (Duitsland, tel. 089 9624390) heeft een serie contactvoeten uitgebracht voor toepassing met gelijkspanningsomzetters en modulen. Er kan met stroomsterkten tot 100 A worden gewerkt. De voet is bedoeld voor through hole montage en kan met handsolderen of een standaard golfsoldeerproces op de printkaart worden bevestigd. Het systeem bestaat uit contact-

voeten gemonteerd op een kunststof drager die de houder bij het solderen fixeert en voor een nauwkeurige positionering van de voeten op de print zorgt.

Digitale schakelklokken

De Duitse fabrikant Paladin presenteert binnen de Terminal-serie enkele nieuwe klokken. Het betreft een tweetal modellen met verlicht display, die compleet worden geleverd met ingebouwde EEPROM. Deze uitvoering heeft in de praktijk voordelen. Allereerst de mogelijkheid de digitale schakelklokken met voorinstelde datum en tijd te leveren. Het spreekt voor zich dat dit de installatie en programmering vergemakkelijkt. Een voordeel van de EEPROM is dat eenmaal gepro-



grammeerde schakelgegevens permanent zijn vastgelegd, zodat gegevensverlies uitgesloten is. De schakelklokken zijn modellen voor gecombineerde dag- en weekprogramming van (afhankelijk van het type) een of twee kanalen. Binnen deze programming kunnen maximaal 30 schakelpunten worden vastgelegd. Info Jacs. Koopman B.V., tel. 0343 592222 of e-mail c.vulling@jacs-koopman.nl.

Nieuwe naam

Tekelec Telecom heeft haar naam gewijzigd en heet nu Tucana Telecom. Tucana Telecom is opgericht in november 2000 na een management buy-out van de telecommunicatie-afdelingen van Tekelec Europe Benelux en Frankrijk. De nieuwe naam is gekozen om een duidelijk onderscheid te maken met het vroegere Tekelec. Info: tel. 079 3461430 of fax. 079 3417504.

Uni-Pac inductoren

Cooper Electronic Technologies (www.cooperET.com) brengt een serie Uni-Pac inductoren die aan de QS9000-certificatiestandaards voldoet op de markt. Deze surface mount elektronische vermogensinductoren voldoen aan de eisen betreffende schok, temperatuur, trillingen, soldeerbaarheid, vuurvastheid, diëlektrische spannings-eisen en wash-proces. De inductoren zijn geschikt voor de standaard 12V-distributiesystemen in auto's

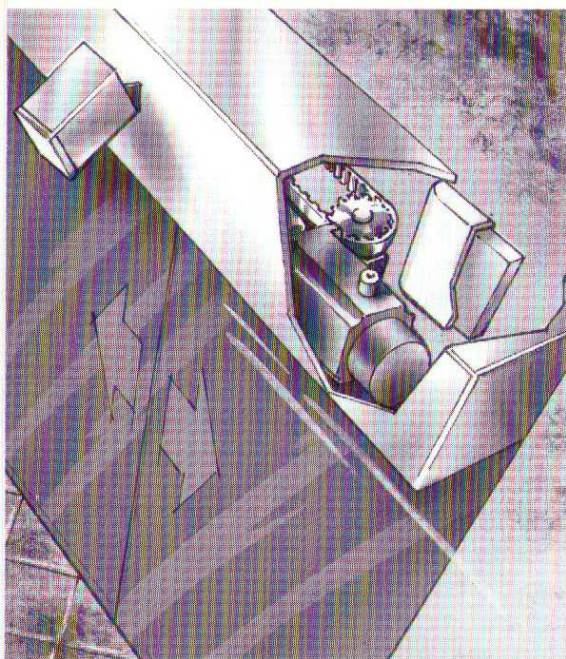


of voor de 42V-systemen die voor de toekomst zijn uitgedacht.

HAN neemt PBNA over

De Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN) en PVNA (onderdeel van Elsevier Opleiding en Advies) hebben op hoofdlijnen overeenstemming bereikt over overname door de HAN van de hbo- en mbo-opleidingen van PBNA. Inspanningen zijn erop gericht om de overname per 1 januari 2002 te realiseren. De HAN gaat daarmee individueel onderwijs aanbieden. Info HAN, tel. 026 3658118.





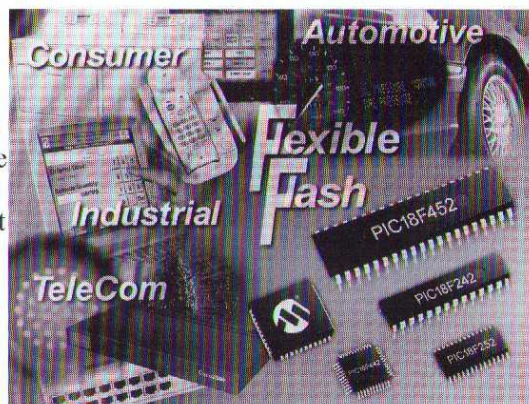
toepassingen worden ingezet. Info Modacq Motion Control, tel. 074 - 250 16 89, www.modacq.nl.

PICmicro-componenten

Microchip (www.micro.chip.com) heeft met haar PIC18Fxx2-serie microcontrollers een set periferie gecombineerd met een processor-kern. De microcontrollers beschikken over een verwerkingscapaciteit van 10 Mips bij een klokfrequentie van 10 MHz. Het voedingsspanningsbereik loopt van 2,0 V tot 5,5 V. De componenten beschikken verder over maximaal 32 kByte zelfprogrammeerbaar flashgeheugen, 1,5 kByte SRAM als werkgeheugen en 256 byte aan EEPROM

Flexibele controller

Modacq Motion Control presenteert Modacq DC als oplossing voor de regeling van elektrisch bediende schuifdeuren. De controller kan naar believen worden geconfigureerd voor de regeling van snelheid, positie of torque. Voor de bewegingsafloop kan worden gekozen voor een verloop volgens een voorgeprogrammeerde curve of via een snelheidsregeling met soft-start en soft-stop. Doordat de standaardregeling met behulp van parameters wordt geconfigureerd, is er sprake van een veelzijdige toepasbaarheid. Dankzij het gebruiksvriendelijke softwarepakket Modacq PC kan de gebruiker de gewenste parameters en curves eenvoudig zelf instellen. De controller biedt meerdere digitale in- en uitgangen waarop de 'Open' en 'Dicht' signalen van knoppen of sensoren kunnen worden aangesloten. Verder kan de stroombegrenzing per traject verschillend worden ingesteld. Een voordeel hiervan is extra veiligheid: het systeem kan bijvoorbeeld 'gevoelig' worden afgesteld om inklemmen tijdens het sluiten te voorkomen. Vervolgens kan de stroombegrenzing bij de daadwerkelijke sluiting, waarbij de deuren in een afdichting moeten worden gestuurd, op 'maximaal' worden ingesteld. De controller is geschikt voor de sturing van DC-borstelmotoren tot 200 Watt bij 24 Volt. Naast deze schuifdeurapplicaties kan de controller als universele motion controller in diverse



voor permanente data-opslag. Tot de belangrijkste eigenschappen behoort de 10bit-AD-converter met maximaal acht ingangskanalen. Tevens is er een configureerbare MSSP (master Synchronous Serial Port) beschikbaar voor zowel SPI- als tweedraads I2C-mode. Verder zijn aanwezig een programmeerbare detectie voor voedingdipjes en onderspanning, twee 10bit-pulsbreedtemodulatoren, een 9bit0USART, drie 16bit-timers, een bewakingstimer en een 8x8bit-hardwarevermenigvuldiger.

Temperatuurtransmitter

Endress+Hauser (info@nl.endress.com) heeft haar serie temperatuurtransmitters uitgebreid met de TMT121 voor DINrail-montage. Kenmerkende eigenschappen van deze tweedraads-transmitter,

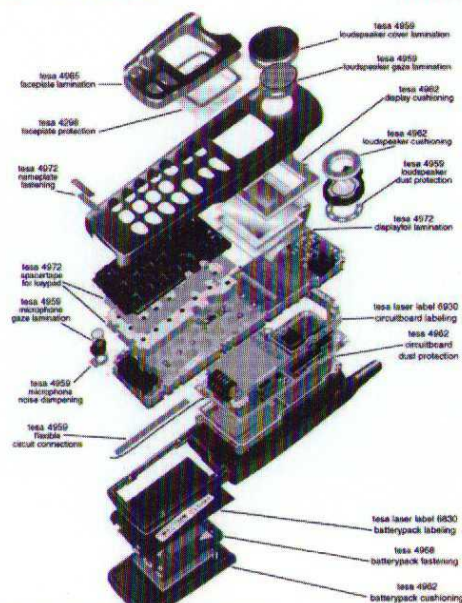
universeel PC-programmeerbaar, zijn robuust, compacte vormgeving en prestaties. De transmitter is standaard voorzien van een galvanische scheiding, sensorbewaking, uitgangssimulatie en de mogelijkheid tot sensorspecifieke linearisering. Ook is er een intrinsiek veilige uitvoering met ATEX-certificaat beschikbaar.

Dubbelzijdig kleefband

Tesa (Almere, tel. 036 5389237) heeft een assortiment van sterk dubbelzijdig polyester kleefband voor industriële assemblage ontwikkeld. De assemblagetechnieken zijn door de stijgende trend van het verkleinen van apparaten veranderd. De afmetingen worden dusdanig klein dat het toepassen de traditionele assemblagetechnieken steeds moeilijker wordt. De nieuwe kleefbanden maken gebruik van een polyester drager voorzien van een kleefstof in verschillende dikten. De dikte varieert van 30 mm tot 205 mm. De hechtwaarde van bijvoorbeeld tesa 4965 wordt na veertien dagen gegarandeerd van 10 tot 14 N/cm op staal en van 10,8 tot 11,9 N/cm op ABS.



tesa Pressure Sensitive Tape Solutions for Cellular Phones



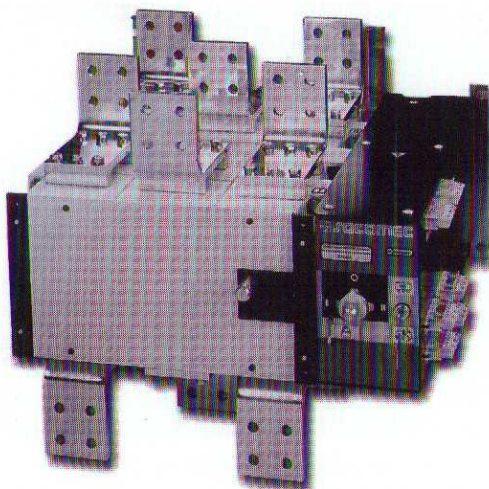
Tevens wordt de kwaliteit voor wat betreft de schuifweerstand van de lijn gegarandeerd bij vallen, glijden of torsie. De tapes zijn warmtebestendig bij constante temperaturen van 80 °C en tegen temperatuurpieken van 200 °C.

Frequentie-omvormer

De ACS160 frequentie-omvormer vormt de nieuwste aanwinst in de Comp-AC reeks voor lage vermogensaandrijvingen. ABB (www.abb.com/motors&drives) heeft hiermee een omvormer op de markt gebracht die op een motor kan worden gemonteerd. Geïntegreerde motor- een aandrijf pakketten vormen een efficiënte economische en energiezuinige oplossing. De ACS160 kan in combinatie met de standaard kortsluitankermotoren, eventueel voorzien van een aangebouwde rem, worden geleverd. De mogelijkheid om een RFI-filter in te bouwen biedt de voorziening om aan de strengste EMC-eisen te kunnen voldoen. In combinatie met een puls-encoder kan op een eenvoudige wijze een positionersysteem worden gerealiseerd. Via het softwarepakket DriveWEB kan de aandrijving op afstand via Internet, Intranet of WAP-technologie worden bestuurd. De omvormer is ook ontworpen om op een bestaande motor met vast toerental te worden gemonteerd, waardoor een traploos regelbaar systeem wordt verkregen.

Motorbediende omkeerlastschakelaars

Socomec B.V. (Houten, tel. 030 6371504, www.socomec.nl) heeft een programma van motorbediende omkeerlastschakelaars op de markt gebracht. Daarbij vestigt men de aandacht op de typen Sircover VE met drie vaste posities (I-O-II), beschikbaar in drie- en vierpolige uitvoering. Het betreft hier een reeks automatische



omkeerlastschakelaars, waarmee laagspanningsbelastingen veilig op afstand in- en uit-, dan wel omgeschakeld kunnen worden. Als specifieke toepassingen noemt men de omschakeling van NET op NOOD, dan wel van Gebruiker I naar Gebruiker II. De last wordt door middel van een elektromotor geschakeld via achter elkaar geplaatste, onderling gekoppelde contacten. De spanningsonderbreking is duidelijk zichtbaar. Naast de normale motorbediening is handbediening te allen tijde mogelijk; de hiervoor te hanteren handle kan daartoe eenvoudig opgestoken worden. Binnen de VE-serie zijn acht typen voorhanden, geschikt voor een maximale stroom variërend van 250 A tot 3150 A, naar keuze met drie of vier polen. De geïntegreerde elektromotor met bijbehorende tandwieloverbrenging werkt met een spanning van naar keuze 24 VDC, 48 VDC, 110 VDC of 230 VAC.

Digitale ingangscontroller

De T344 van Kelatron (B.E.S.D. Benelux, tel. 013 5182091, www.besd.nl) is een digitale ingangsmodule met een RS232-interface. De ze poort wordt op een GSM-modem aangesloten (900 MHz of 900/1800 MHz) voor het verzenden en ontvangen van SMS-berichten. De module beschikt over acht digitale ingangen die elk

afzonderlijk een SMS-bericht kunnen versturen als de status van de ingang verandert. De tijdsduur van deze verandering kan softwarematig worden ingesteld. Vals alarm wordt hiermee voorkomen. Na verzending van het SMS-bericht kan de module om een bevestiging van ontvangst vragen. Wordt deze bevestiging niet binnen een bepaalde tijd verkregen, wordt het SMS-bericht nogmaals verstuurd. Dit gaat door totdat er een bevestiging is ontvangen.



Hoofdcatalogus

Conrad (www.conrad.nl) heeft haar nieuwe hoofdcatalogus gelanceerd. De catalogus telt meer dan 840 pagina's. Gelijktijdig



biedt Conrad een unieke service aan: inbouwservice per post. Het bedrijf biedt hiermee een inbouwservice voor uw favoriete navigatiesysteem voor in de auto: gratis en op een door u gekozen tijdstip 'aan huis'. De catalogus is gratis en vrijblijvend aan te vragen via tel. 053 4285444 of per e-mail catalogus@conrad.nl.

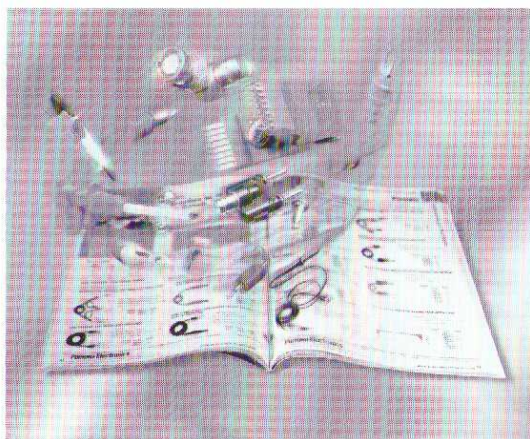
Pomona catalogus

Pomona

(www.pomonaelectronics.com) heeft voor het eerst haar volledige assortiment test- en meetaccessoires in een catalogus ondergebracht. Het betreft meer dan 8000 producten op 100 pagina's. Tot de belangrijkste productgroepen behoren stekers en stekerbussen, accessoires en kits voor digitale multimeters, coaxiale kabels en connectoren, verbindingkabels en testclips alsmede adapters. On-line selecteren van het meest geschikte product behoort tot de mogelijkheden via www.pomona.cc.

Charge pump voltage inverter

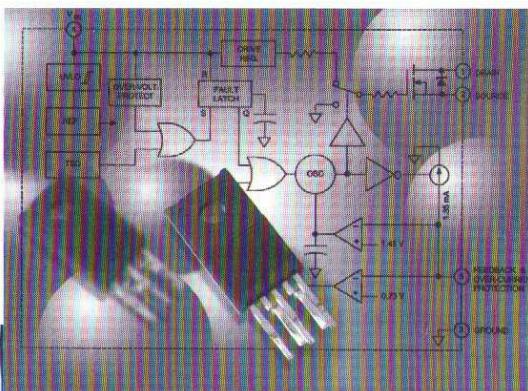
De XC6351A is een serie charge pump spanningsinverter van Torex Semiconductor (www.torex.co.jp). De inverter heeft een rendement van circa 90 % en een laag energieverbruik van 100 mA. De inverter is ondergebracht in een ultra slim chip USP/



6B/behuizing. Een van de belangrijkste doelstellingen voor ontwerpers is het verlengen van de werking van de batterij in draagbare en handheld systemen. Dergelijke inverters zijn vooral bestemd voor RF- en miniatuur LCD-applicaties in batterijgevoede systemen. De schakeling vergt twee externe ceramische capaciteiten, waarbij de oscillatiefrequentie kan worden ingesteld op 120 kHz of 35 kHz.

Flyback schakelend IC

De STR-G6651 is een off-line quasi resonantie flyback schake-

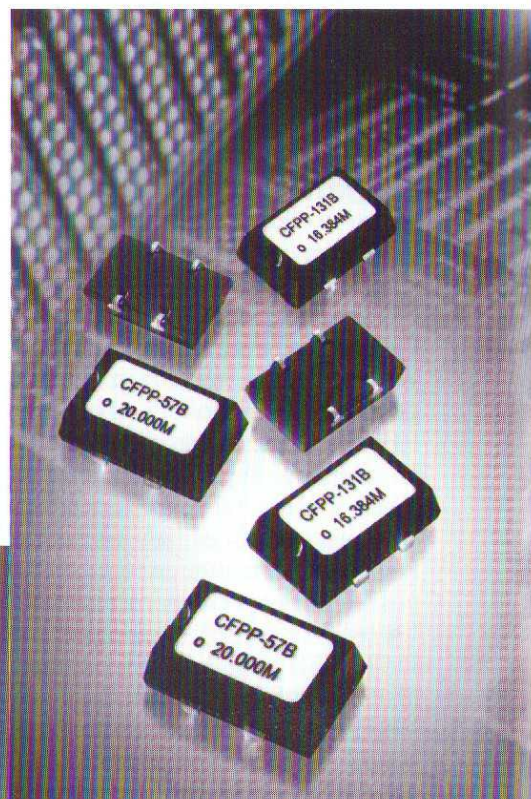


lende regelaar van Allegro Micro-Systems Europe (www.allegromicro.com). Het is een robuust en compact component voor off-line schakelende voedingen en vooral geschikt voor toepassingen waarin elektromagnetische interferentie een belangrijk element binnen het systeem vormt. De regelaar bevat de regel- en primaire besturingsschakelingen. Kenmerken zijn verder de stroombegrenzing (cycle-by-cycle), onderspanningbeveiliging

met hysteresis, overspanningbeveiliging en thermische beveiliging. Andere eigenschappen zijn een actief laagdoorlaat filter en een instelbare schakelsnelheid voor EMI-regelingen en een schakelende verzwakking van het stroomsensor signaal.

Programmeerbare oscillatoren

C-MAC Micro Technology (www.cmac.co.uk) heeft twee



series programmeerbare oscillatoren uitgebracht. De CFPP-57 serie werkt op 5 V en is leverbaar in iedere frequentie vanaf 1 MHz tot 133 MHz. De CFPP-131 serie werkt op 3,3 V en biedt een frequentiespectrum van 1 MHz tot 100 MHz. De componenten zijn ondergebracht in een SMD-behuizing en kunnen in tristate mode werken voor de sturing van HCMOS.



Verloting onder abonnees

Iedere week vindt er een verloting onder de abonnees van RB Elektronica plaats. Naar aanleiding van de vele reacties van de afgelopen maanden zal de verloting ook in RB Elektronica zelf worden opgenomen.

Deze verloting houdt in dat er iedere week een boek of een CD wordt verloot. Hiervoor wordt een willekeurige trekking gedaan uit het abonneebestand van RB Elektronica. U treft op deze pagina de winnende abonneenummers van de afgelopen maand aan. U hoeft als abonnee alleen te reageren als uw abonneenummer overeenkomt met het winnende nummer. Dit doet u door een e-mailtje met uw gegevens naar ons toe te sturen (of een briefje naar het redactieadres: RB Elektronica, Batterijlaan 39, 1402 SM Bussum met in de linkerbovenhoek de vermelding 'verloting' te sturen. Komen deze gegevens overeen met het abonneenummer (u treft dit aan op of bij de adresgegevens, vaak gevolgd door een aantal .00000) krijgt u uw prijs zo snel mogelijk toegestuurd. Reageert u niet, vervalt uw aanspraak op deze prijs. Dit betekent dat als u - dit in tegenstelling tot de web-site - niet voor de 30ste van de maand van verschijnen van RB Elektronica hebt gereageerd, vervalt uw aanspraak. Er wordt dan een ander abonneenummer getrokken. De trekking vindt in principe iedere maandag plaats. Er is hier geen correspondentie over mogelijk."

De prijzen van de afgelopen weken betreft de standaardwerken:

CD-ROM Analogue Electronics voor abonneenummer 7491

CD-ROM Digital Electronics voor abonneenummer 1597

Techniek Interactief voor abonneenummer 7556

Techniek Interactief voor abonneenummer 71

Onze topfabrikanten:

- Behlman
- Bertan
- BTC Power
- Cincon
- Comatec
- Del Power Conversion
- Emtech
- Hitron
- Invensys Power Systems
- Martek Power
- Meanwell
- MGV
- Mitra Power Systems
- Power Technics
- Schäfer Elektronik
- TPE

HET VERSTAND VAN VOEDINGEN...

Onze ervaren specialisten helpen u snel aan het juiste product van toonaangevende fabrikanten. Waar mogelijk bieden wij u een standaard product en indien nodig een op maat gemaakte oplossing.

Wij leveren een volledige reeks AC/DC voedingen en DC/DC converters met een grote diversiteit aan elektrische en mechanische uitvoeringen. Vermogens van 1 Watt tot 36 kWatt en uitgangsspanningen van 1 Volt tot 160 kVOLT. In uitvoeringen als printkaart, open frame, ingegoten, adapter, euromodulair, DIN-rail en gespecificeerd van low cost industrieel tot MIL.

Tel. 0162-481600

Fax 0162-456500

E-mail info@klaasing.nl

Website www.klaasing.nl

...ZIT BIJ KLAASING ELECTRONICS

Uw kwaliteit begint met onze voeding



klaasing electronics bv

Beneluxweg 37, 4904 SJ Oosterhout



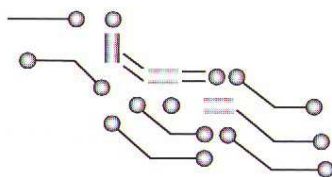
Dimensie-analyse

1 Inleiding

Starten met een studie over dimensieanalyse is niet zo moeilijk, echter stoppen is moeilijker. Bij het literatuuronderzoek word je geleid langs alle gebieden van de natuurkunde. Het is dan ontzettend verleidelijk om bij een interessant gebied stil te blijven staan. Echter alle gebieden zijn interessant en je kan je maar moeilijk losrukken.

De komende studie zal de volgende onderdelen bevatten:

- Inleiding (reeds mee begonnen);
- Voorbeelden van dimensieanalyse;
- Een overzicht;
- Dimensieanalyse en inspectieanalyse;
- Het inverseprobleem;
- Basisformules en de achtergronden;
- Een dimensieanalytische proefopzet;
- Waarnemen.



Ir. F. Doorschot
Oud Hoogleraar
Werktuigbouwkunde
TU Eindhoven
Industrieel Ontwerpen
TU Delft

Het is niet de bedoeling om in te gaan op de basis van de dimensieanalyse, noch op een grote hoeveelheid toepassingen. Hiervoor wordt u verwezen naar de bestaande literatuur, zie b.v. [1] en [2]. Het is de bedoeling om een aantal minder bekende zaken aan de orde te stellen en verder om de theorie verder te onderbouwen en uit te breiden. Wel zal in hoofdstuk 2 een tweetal voorbeelden gegeven worden om het geheugen wat op te frissen of, eventueel u te laten kennismaken met de materie indien u dat in u opleiding gemist heeft. Vooraf wil ik een tweetal onaangename ervaringsfeiten noemen die me in de loop van mijn carrière zijn overkomen, behoorlijk frequent. Hierbij moet u weten dat ik op grote schaal dimensieanalyse (DA) heb gepropageerd en toegepast. Ofschoon het vervelend was wat me overkwam (ik noem het zwetsen 1 en 2), het was ook erg vermakelijk.

Zwetsen 1

Indien er ergens een DA was gestart verschenen stevast een aantal fysici ten tonele die kwamen uitleggen dat het toch veel beter was om een theoretische analyse op te zetten¹. Daar ben ik het overigens mee eens, maar wat moet je doen als je daartoe niet in staat bent? Ik vroeg dan ook of ze

dat voor me wilden doen, ik zag ze nooit slagen.

Als tweede punt werd opgevoerd, dat ik niet in staat was om uit te maken of ik wel alle relevante grootheden in mijn model had opgenomen. (Dit is overigens niet waar). Mijn replick was dan de vraag hoe zij bij een theoretische analyse dat controleerden, dan heb je gewoon hetzelfde probleem. Meestal is eenvoudig aan te tonen dat men bij een theoretische analyse bewust grootheden weglaat, of lineair veronderstelt, daar men anders niet in staat is een oplossing voor de differentiaalvergelijking vinden.

Als we dan weer tot het normale werk waren teruggekeerd gebeurde het vaak dat we tijdens het stocien met de onderhavige materie te maken kregen met de goniometrische functies zoals sinussen cosinussen enz. Vaak waren ze daar zeer bedreven in. Dan merkte ik op dat ik vond dat ze zeer goed met dimensieloze grootheden konden omgaan. Een sinus, cosinus, tangens enz. zijn namelijk niets anders dan een lengte gedeeld door een lengte en dus dimensieloos. De besten onder hen begonnen dan te schaterlachen en dat was ook maar het beste.

Zwetsen 2

Een andere categorie opposanten waren de statistici, die me kwamen uitleggen dat een statistische proefopzet veel effectiever en efficiënter was. Ik ben er nooit in geslaagd om hen duidelijk te maken dat bij een DA er een reductie optreedt van het aantal variabelen². Men weigerde om de techniek van DA over te nemen en bleven beweren dat zij het meest efficiënte proevenschema hadden. In het laatste hoofdstuk zullen we zien dat het proevenschema voor een DA precies gelijk kan zijn aan het schema van de statistici, het wordt alleen op minder grootheden toegepast. Maar er is iets anders dat zorgen baart bij statistische proefopzetten. Voor het volgende ga ik er even van uit dat u een beetje op de hoogte bent met deze proefopzetten.

Men definieert een afhankelijke grootheid, de grootheid die men wil vinden. Deze grootheid is afhankelijk van een aantal andere grootheden die men onafhankelijk kan variëren. Deze grootheden laat men dan op twee³ niveau's variëren, zeg "hoog" en "laag". Men maakt dan bij het nemen van de proeven gebruik van het zogenaamde latijnse vierkant. Hiermee kan men inderdaad statistisch optimaal werken en met een klein aantal variaties volstaan om het effect op de afhankelijke grootheid te bestuderen. In het laatste hoofdstuk zullen we proberen om dit te gebruiken.

Nu definieert men een doelfunctie en hierin stelt men dat de afhankelijke grootheid lineair afhankelijk is van de onafhankelijken. Noem de afhankelijke y en de onafhankelijken x_1 en x_2 , dus we gaan van twee onafhankelijke grootheden uit. De doelfunctie ziet er dan als volgt uit:

$$y = C + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2$$

Nu mag men natuurlijk van alles veronderstellen, maar als men zich afvraagt wat men hier doet dan gaat men toch twijfelen, in principe telt men koeien en paarden bij elkaar op. Stel x_1 is 0 Kelvin en x_2 is een viscositeit, wat stellen a_1

en a_2 dan voor? Nu zagen ze dat er bij DA vaak met machtfuncties wordt gewerkt en al snel zien we dat dat wordt overgenomen, natuurlijk erg slim. De doelfunctie ziet er dan als volgt uit:

$$y = C \cdot x_1^{a_1} \cdot x_2^{a_2}$$

nemen we hier de logaritme van dan wordt dit weer een lineaire functie maar nu in de logaritmen. $\log(y) = \log(C) + a_1 \cdot \log(x_1) + a_2 \cdot \log(x_2)$ Echter nu gaat het volgende fout. De logaritmen zijn gedefinieerd voor getallen, maar niet voor fysische grootheden. Dus $\log(2 \text{ meter})$ is niks, net zo min als $\log(3 \text{ volt})$ enz. We zullen zien dat we al deze moeilijkheden kwijtraken als we werken met DA. Bovendien verdwijnt dan nog een ander probleem. In de proefopzetten moet men (terecht) rekening houden met de zogenaamde kruistermen. In de DA kan men de grootheden zo kiezen dat deze niet op kunnen treden⁴. We zullen hier nu niet verder op ingaan.

2 Voorbeelden van dimensieanalyses

Zoals reeds meegedeeld is het niet de bedoeling om een cursus DA op te zetten, er bestaat genoeg literatuur. We zullen volstaan met het geven van een paar voorbeelden. Deze zullen we verderop ook nog gebruiken om een aantal zaken duidelijk te maken. Dus doorlezen is geen weggegooid tijd.

Voorbeeld 1 gaat over stroming van een zeer visceuze vloeistof, waarbij we de gravitatieeffecten mogen verwaarlozen. We willen de kracht weten die op een bol optreedt als we hem in die stroming hangen. De grootheden die dan nog meedoen zijn:

- de gevraagde kracht k met de dimensie [MLT⁻²]
- de snelheid van de vloeistof [LT⁻¹]
- de diameter van de bol [L]
- de viscositeit [ML⁻¹T⁻¹]

De kracht is de afhankelijke grootheid en de andere drie zijn de onafhankelijke grootheden. Achter de grootheden zijn de dimensies

vermeld, u kunt er veel vinden in de bijgevoegde tabel 1. Overigens werken we nu aan een kruipstroming van Stokes voor de liefhebber. We maken nu eerst een dimensiematrix:

	k	v	d	η
M	1	0	0	1
L	1	1	1	-1
T	-2	-1	0	-1

De getallenrechthoek is de dimensiematrix, in de bovenste rij staan de grootheden die meedoen en in de linkse kolom vindt u de onderhavige dimensie. Dus de dimensieformule voor k leest u af in kolom 2 onder k enz. We gaan nu zoeken naar combinaties van de gekozen grootheden die dimensieloos zijn. We stellen daartoe:

ka.vb.dd.hf=dimensieloos (1)

Vul nu de dimensies van de grootheden in.

[MLT⁻²]a.[LT⁻¹]b.[L]d.[ML⁻¹T⁻¹]f=dimensieloos

Voeg nu de M's, de L's en de T's samen. Dit levert op:

[M]a+f.[L]a+b+d-f.[T]-2a-b-f=dimensieloos

Dit kan alleen maar dimensieloos zijn als de machten bij M, L en T gelijk zijn aan nul dus:

$$\begin{array}{rrrrr} a & & & +f & = & 0 \\ a & +b & +d & -f & = & 0 \\ -2a & -b & & -f & = & 0 \end{array}$$

Stel nu we kiezen f , we kunnen dan heel eenvoudig uitrekenen dat $a=-f$ a hoort als macht bij k
 $b=f$ b hoort als macht bij v
 $d=f$ d hoort als macht bij d
 $f=f$ f hoort als macht bij h

Dus we lezen meteen de dimensieloze grootheid af, (de kolom die bij de laatst gebruikte f hoort)

$$\left(\frac{v \cdot d \cdot \eta}{k} \right)^f = C_2$$

en hieruit leiden we zeer eenvoudig af:

$$k = C \cdot v \cdot d \cdot \eta$$

Het is goed om nog even op te merken dat f , C_2 en C gewone constanten zijn. De C kunnen we niet uit een dimensieanalyse vinden, daarvoor zijn proeven nodig.

Voorbeeld 2

Met dimensieanalyse vinden we niet alleen de dimensieloze grootheden [5] maar ook de betrekkingen die tussen de kengetallen kunnen bestaan. We zagen daar al iets van in het eerste voorbeeld. We vonden in eerste instantie het kengetal verheven tot de macht f . Omdat er maar een kengetal was konden we de macht wegwerken omdat

$$C_2 \frac{1}{f}$$

ook weer een constante is. In het volgende voorbeeld zullen we zien dat we de informatie die we over de samenhang krijgen nuttig kunnen gebruiken [6]. We zullen nu gaan kijken naar warmteoverdracht door convectie. We maken meteen de dimensie matrix, de gegevens over de dimensies van de gebruikte grootheden staan hier immers meteen in [7].

De gebruikte grootheden vindt men door logisch na te denken over het fysisch verschijnsel, op precies dezelfde manier als men dat doet bij de opzet van een theoretische analyse. Voor de definities van de gebruikte grootheden raadpleeg een boek over stromingsleer, het gaat nu immers om de techniek van de DA.

	α	v	d	η	λ	C_p	ρ
M	1	0	0	1	1	0	1
L	0	1	1	-1	1	2	-3
T	-3	-1	0	-1	-3	-2	0
θ	-1	0	0	0	-1	-1	0

θ = de temperatuur

Net als in voorbeeld 1 schrijven we nu de functie op die dimensieloos moet worden, zie formule 1:

$$\alpha^a \cdot v^b \cdot d^c \cdot \eta^d \cdot \lambda^e \cdot C_p^f \cdot \rho^g =$$

dimensieloos

Vul de dimensies in:

$$[MT^{-3}\theta^{-1}]^a \cdot [LT^{-1}]^b \cdot [L]^c \cdot [ML^{-1}T^{-1}]^d \cdot [MLT^{-3}\theta^{-1}]^e \cdot [L^2T^{-2}\theta^{-1}]^f \cdot [ML^{-3}]^g = \text{dimensieloos}$$

We voegen de M, L, T, θ termen weer bij elkaar.

$$[M]^{a+d+e+g} \cdot [L]^{b+c-d+2f-3g} \cdot [T]^{-3a-b-d-3e-2f} \cdot [\theta]^{-a-e-f} = \text{dimensieloos}$$

De exponenten moeten nu weer 0 zijn om dimensieloze grootheden op te leveren. Dit leidt tot:

	b	+c	-d	+e	+2f	-3g	= 0
a			+d	+e		+g	= 0
-3a	-b		-d	-3e	-2f		= 0
-a				-e	-f		= 0

Dit betekent dat we formule (2) kunnen omvormen tot:

Indien we e, f en g kiezen, kunnen we de andere grootheden hierin uitdrukken. We vinden:

a = -e - f	a hoort als macht bij a
b = g	b hoort als macht bij v
c = -e - f + g	c hoort als macht bij d
d = f - g	d hoort als macht bij η
e = e	e hoort als macht bij λ
f = f	f hoort als macht bij C_p
g = g	g hoort als macht bij ρ

We kunnen dus weer meteen de dimensieloze grootheden aflezen: We zullen het voor uw gemak nog even anders opschrijven:
 $\alpha^{-e-f} \cdot v^g \cdot d^{-e-f+g} \cdot \eta^{f-g} \cdot \lambda^e \cdot C_p^f \cdot \rho^g =$
 dimensieloos

Zet nu de grootheden met dezelfde machten bij elkaar en we vinden:

$$\left[\frac{\lambda}{\alpha \cdot d} \right]^e \cdot \left[\frac{\eta \cdot C_p}{\alpha \cdot d} \right]^f \cdot \left[\frac{v \cdot d \cdot \rho}{\eta} \right]^g =$$

dimensieloos (2)

We zien dat de machtsfunctie er als het ware vanzelf uitkomt.

Vermenigvuldigen we

$$\frac{\eta \cdot C_p}{\alpha \cdot d} \cdot \frac{\alpha \cdot d}{\lambda} = \frac{\eta \cdot C_p}{\lambda}$$

en nu kunnen we laten zien:

$$\frac{\alpha d}{\lambda} = \text{Nusselt (Nu)}$$

$$\frac{\eta C_p}{\lambda} = \text{Prandtl (Pr)}$$

$$\frac{\rho v d}{\eta} = \text{Reynolds (Re)}$$

$$\frac{\alpha d}{\lambda} = C \cdot \left(\frac{\rho v d}{\eta} \right)^k \cdot \left(\frac{\eta C_p}{\lambda} \right)^h$$

En dit kunnen we schrijven als:

$$Nu = C \cdot Re^k \cdot Pr^h$$

Een bekende formule uit de stromingsleer met betrekking tot warmteoverdracht door convectie.

We kunnen nu ingaan op voetnoot 2. U ziet dat we de zeven variabelen hebben teruggebracht naar drie n.l. Nu, Pr en Re.

Een ander interessant verschijnsel is dat we zien dat uit de dimensie-

analyse ook de structuur van de oplossing wordt gesuggereerd, de betrekking

tussen de kengetallen komt er vanzelf uit als een machtsfunctie (zie formule (2)). In vele boeken wordt opgemerkt dat de stromings-

leermensen deze betrekking alleen maar vinden omdat ze werken met dubbel-logaritmisch papier [9], we zien dat dat onzin is!

Tot nu toe hebben we ons bezig gehouden met verschijnselen uit de stromingsleer. Bij warmte en stromingsverschijnselen wordt DA dan ook zeer frequent toegepast, eigenlijk zouden we nauwelijks iets numerieks over deze verschijnselen kunnen zeggen als men geen DA zou toepassen.

In de laatst gevonden formule (2) zien we dat er drie grootheden instaan (C,h,k). De numerieke waarden van deze grootheden moeten gevonden worden via metingen. We kunnen dus dimensieanalyse **niet** bedrijven vanuit de luie stoel of de ivoren toren, er zal gemeten moeten worden. Gezien het vele theoretische geleuter zie ik dat eerder als een voordeel dan als een nadeel.

3 Overzicht

Zoals reeds opgemerkt in het eerste hoofdstuk is het moeilijk om met DA te stoppen als je eenmaal begonnen bent. Alle grote namen uit de fysica komen aan je ogen voorbij en allemaal hebben ze wel wezenlijke bijdragen gegeven aan de techniek. Ook spreken ze allemaal de gedachte uit dat er waarschijnlijk nog veel meer mogelijkheden in de techniek zitten, maar laten het bij die opmerking. Persoonlijk heb ik het idee dat ze ook wel een idee hadden wat er nog zou kunnen, maar waarschijnlijk was men zo hard bezig met andere interessante gebieden te exploiteren dat men de DA maar liet zitten. Heel opmerkelijk is dat ook latere onderzoekers zich niet meer met DA gingen bezighouden. Natuurlijk, de mensen van de warmte en stroming gingen verder met het vastleggen van alle mogelijke interessante verschijnselen die van direct nut waren voor de vele nuttige toepassingsgebieden. Maar dat bedoel ik niet met verder gaan, ik bedoel het verder onderzoeken van de mogelijkheden. Ook andere ge-

bieden dan warmte en stroming kunnen er gebruik van maken, maar nog veel belangrijker is om uit te vinden waarom het werkt zoals het werkt.

Voor alle duidelijkheid merk ik, waarschijnlijk ten overvloede, op dat een dimensieloze grootheid gewoon een getal voorstelt. Dus de formules die we in hoofdstuk 2 vonden stellen gewoon betrekkingen tussen getallen voor. Het is een boeiende gedachte dat we de fysica zouden kunnen uitdrukken in getallen. Overigens zijn we in deze gedachte verre van origineel. **Pythagoras** (die van die stelling) merkte al op "all things are numbers"[10]. Maar we zullen zo meteen nog wel een modernere tegenkomen.

Lord Rayleigh, die zich ook herhaaldelijk met DA bezighield, verzucht ergens (ik zal het maar in het nederlands zetten):

"Het gebeurt herhaaldelijk dat men resultaten, vaak in de vorm van wetten, als een nieuwtje voorstelt, dikwijls ook nog op basis van uitgebreide experimenten, terwijl men die resultaten eenvoudig had kunnen voorspellen met een paar minuten nadenken".

Deze opmerking is ook nu nog van kracht, zij het, dat men de experimenten vervangen heeft door computersimulaties. Dus het is niet beter geworden maar slechter.

Onlangs was nog in de pers het verhaal van de simulanten die met hun modellen hadden uitgevonden dat er in de lucht hele kleine buisjes voorkomen waardoor stroming mogelijk is. Op de vraag van de reporter of ze die ook al experimenteel hadden waargenomen merkten de "onderzoekers" op dat die buisjes daarvoor veel te klein waren.

Buckingham is een naam die u zeker tegen zult komen als u in DA duikt. Zijn naam is verbonden met het zogenaamde π -theorema van Buckingham. (Voor de zekerheid merk ik op dat de π hier niet het getal 3,14159 voorstelt, hij noemt alle dimensieloze grootheden π). Persoonlijk heb ik dit altijd een

beetje flauw theorema gevonden. Het zegt het volgende: Als we n variabelen hebben en we hebben r onafhankelijke vergelijkingen, dan ontstaan er $(n-r)$ dimensieloze grootheden.

In feite is het een bekende stelling uit de meetkunde en algebra met betrekking tot de homogene vergelijkingen, maar we zullen niet zeuren. Wel kunnen we hem meteen demonstreren. In voorbeeld 1 ziet u dat we drie vergelijkingen hebben en vier variabelen en dus vinden we $4-3=1$ dimensieloze grootheid. In voorbeeld 2 hebben we vier vergelijkingen en zeven variabelen, dus we vinden $7-4=3$ dimensieloze grootheden.

Als u consequent de dimensiematrix opzet en verder probeert te rekenen dan komt u vanzelf uitzonderingen tegen, Bijvoorbeeld er kan een rij afhankelijk zijn van de andere rijen en dus doet die rij niet mee. Soms lukt het niet om de grootheden zo op een rij te krijgen als u zou willen. Door de variabelen dan in een andere volgorde te zetten lukt het wel. Dit gewoon doen werkt veel effectiever dan het uit het hoofd leren van b.v. de stelling van van Diest enz.

Garret Birkhoff {3}. Deze naam is misschien wat minder bekend, maar niet minder belangrijk. Birkhoff is een man met goed mathematisch inzicht, maar ook met oog voor de praktijk. Hij werkt aan stromingsleerproblemen en ziet de discrepantie die er bestaat tussen theorie en praktijk, maar ook ziet hij de onwil die er bestaat bij de theoretici om zich met de fysica van alle dag bezig te houden. In zijn boek {3} probeert hij hier iets aan te doen. In zijn boek vindt u ook de opmerking dat we de mensen die werken in de stromingsleer ruwweg kunnen verdelen in:

- 1) Ingenieurs die waarnemen wat niet kan worden verklaard en
- 2) mathematen die uitrekenen wat niet kan worden waargenomen.

Ook nu nog zijn er veel overlevenden van deze categorieën onder ons.

Ook laat hij Goldstein het volgende opmerken: "Je kan alle boeken

van Lamb over de stromingsleer doorlezen, zonder er ooit achter te komen dat water nat is”.

Deze opmerking zou ik willen aanvullen met twee punten. Je komt er namelijk ook niet achter dat je je aan water van ~50 °C brandt en... dat je water kunt drinken. Maar toch zijn dit in het normale leven tamelijk essentiële punten, lijkt me, maar daar zeggen de studies niets over! Overigens is er ook geen echte verklaring voor het fenomeen van de turbulentie. Zoals wellicht bekend werkt men in de stromingsleer met de Navier-Stokes vergelijkingen [11]. Voor de volledigheid zal ik die hier weergeven, zonder er nu nader op in te gaan.

- de drie- parameter subgroep M die samenhangt met bewegende assen die worden getransleerd met constante snelheid.

Men kan laten zien dat de hele mechanica van Newton invariant is onder de Galileï-Newton groep. Deze wetmatigheid geldt met zeer grote precisie mits men niet in de buurt van de lichtsnelheid komt, of dingen bestudeert die samenhangen met de quantummechanica. Ook blijken de wetten invariant te zijn indien men de geometrie en de massa lineair transformeert zoals men dat doet bij gelijkvormigheidsbeschouwingen die op hun beurt weer samenhangen met dimensieanalyse.

Huntley {2}. Huntley heeft een fundamentele studie gedaan naar de basisgrootheden in de dimensieanalyse, maar ik zou hem te kort doen als ik niet al zijn mooie voorbeelden zou noemen. Maar nu eerst, wat zijn basisgrootheden nu weer? In de voorbeelden van hoofdstuk 2 hebben we bij het opstellen van de dimensiematrix gebruik gemaakt van de basisgrootheden M, L, T en θ . We hebben zelfs niet eens gezegd wat ze voorstelden. Ik ging er vanuit dat u wel weet dat M staat voor massa, L voor lengte, T voor tijd en θ voor temperatuur, hopelijk terecht. Maar nu vragen we ons af hoeveel van deze basisgrootheden zijn er eigenlijk?

$$\rho \frac{\partial \underline{v}}{\partial t} + \rho \underline{v} \text{ grad } \underline{v} = \text{grad } p + \rho \underline{g} + \eta \nabla^2 \underline{v}$$

$$\rho c \frac{\partial T}{\partial t} + \rho c \underline{v} \text{ grad } T = \lambda \nabla^2 T + 2\eta \underline{D} : \underline{D}$$

(Voor de vectornotatie zie bijlage 2) (3)

Deze schitterende vergelijkingen zijn al vele jaren bekend, echter het blijkt niet mogelijk om hier een gesloten oplossing voor te vinden. In zijn boek geeft Birkhoff zo 10 paradoxen die samenhangen met deze vergelijkingen. Om verder te komen past men dimensieanalyse toe, maar daar zijn de mathematen het niet mee eens, ze vinden het niet fundamenteel genoeg! Op een prachtige manier laat hij dan zien dat dimensieanalyse en inspectieanalyse 12 samenhangen met de 10 parameter Galileï-Newton groep. Dit is een groep uit de Groepen-theorie die bestaat uit:

- de drie- parameter subgroep S van de ruimtetranslaties
- de een- parameter subgroep T van de tijd translatie
- de drie- parameter subgroep R van de starre rotaties en

In feite heeft Birkhoff hiermee een gezonde mathematische basis gelegd onder de DA en de inspectieanalyse.

Birkhoff raakt helemaal geobsedeerd door de mogelijkheden van de inspectieanalyse. Het blijkt mogelijk om met de inspectieanalyse en symmetrie-beschouwingen, plus een behoorlijk dosis fysieke feeling, antwoorden te genereren van differentiaal-vergelijkingen uit de stromingsleer. Daar gaat het verdere boek dan ook over, fantastisch om te bestuderen.

Helaas stopt zijn onderzoek naar DA hiermee, maar in feite heeft Birkhoff aangetoond dat theoretische analyse en de dimensieanalyse equivalent zijn. We zullen hierop terug komen in hoofdstuk 4.

Naast het begrip basisgrootheden maakt men ook gebruik van het begrip afgeleide grootheden. Dit zijn de grootheden die men met de basisgrootheden kan vormen. Om een voorbeeld te geven, als men L en T heeft gedefinieerd kan men een snelheid schrijven als LT^{-1} en een versnelling als LT^{-2} enzovoort.

Maar nu de basisgrootheden: Zie hiervoor de onderstaande tabel.

BASISGROOTHEID	DIMENSIE	EENHEID
massa	M	kg
lengte	L	m
tijd	T	s
temperatuur	q	K
hoeveelheid stof	N	mol
electrische lading	Q	coulomb
lichtsterkte	J	cd

Dit zijn de meest gekozen basisgrootheden, maar deze keuze heeft niets te maken met DA. In principe kan men best andere grootheden kiezen, als men hier dan maar consequent mee verder rekt. Over het algemeen heeft dat nauwelijks voordelen, meestal alleen maar nadelen, dus men kan het beste bij deze set blijven!

In het verleden heb ik nogal wat cursussen over DA gegeven, en het was voor de meesten een verrassing dat er maar zo weinig basisgrootheden nodig zijn om de fysische verschijnselen te beschrijven. Daarbij is het ook nog zo dat een aantal bekende onderzoekers {13} er van uitgaan dat sommige basisgrootheden ook nog van elkaar afhankelijk zullen zijn. Dus wat hun betreft wordt het huidige aantal van zeven nog teruggebracht. Fysisch zal dat wel interessant zijn, maar voor de DA maakt dat nauwelijks verschil.

Eigenlijk wil je bij DA zoveel mogelijk basisgrootheden en dat is hetgeen waarmee Huntley ons verblijd heeft. Dat zit als volgt:

In voorbeeld 1 en voorbeeld 2 zien we dat we drie c.q. vier vergelijkingen vinden, we noemden dat getal r . Hoe meer vergelijkingen we hebben (of, hoe groter r is) hoe minder dimensieloze grootheden worden er gevonden, en dus, hoe kleiner wordt het proevenschema waaruit we de constante moeten bepalen.

Meestal zijn er in een proces maar drie of vier (en maar hoogst zelden vijf) vergelijkingen in het spel, en dat is jammer. Waar Huntley nu op wijst is dat de lengte L een basisgrootheid is die in werkelijkheid vaak een **vector** voorstelt. Dus hij heeft een grootte en een richting. Hij stelt voor om L op te splitsen in L_x , L_y , L_z zodat er inplaats van een, drie grootheden ter beschikking komen. Het is opmerkelijk dat men dat pas zo laat ging inzien.

Kijken we b.v. naar de Navier-Stokes vergelijkingen, dan zien we aan de vectoriële grootheden dat er eigenlijk telkens drie vergelijkingen staan in de richting x , y en z , dus zo'n opsplitsing is voor de hand liggend. Maar eerlijk is eerlijk: Huntley heeft er voor eerst gebruik van gemaakt en in zijn voorbeelden laten zien hoe krachtig dit wapen werkt.

Dat is echter nog niet alles, hij heeft er ook op gewezen dat er in de M een dualiteit zit. De massa die we gebruiken in $k=ma$ is een andere soort van massa, als de massa die we b.v. gebruiken in de

stromingsleer. Hij maakt een onderscheid tussen M_i (massa m.b.t. inertie) en M_m (de massa die samenhangt met een hoeveelheid materie){14}. Voor de vele fraaie voorbeelden moet ik helaas verwijzen naar het boek van Huntley [2]. Wel zullen we ons het eerder genoemde schema moeten aanpassen. Zie de tabel hieronder.

BASISGROOTHEID	DIMENSIE	EENHEID
massa inertie	M_i	kg
massa hoeveelheid materie	M_m	kg
lengte in de x-richting	L_x	m
lengte in de y-richting	L_y	m
lengte in de z-richting	L_z	m
tijd	T	s
temperatuur	ϑ	K
hoeveelheid stof	N	mol
electrische lading	Q	coulomb
lichtsterkte	J	cd

Met tegenzin verlaten we Huntley, maar eerst wijs ik er nog op dat door het werk van Huntley een aantal dubbelzinnigheden verdwenen zijn. Zo is de dimensie voor arbeid $[ML^2T^{-1}]$, maar dat is ook de dimensie voor een moment. Door, bij het moment, ons te realiseren dat de kracht haaks staat op de arm, zien we dat de dubbelzinnigheid verdwijnt.

Eddington is een vreemde eend in de bijt en dat in meer dan een opzicht. Hoofdzakelijk is hij bekend uit de astrofysica. Om een opmerkelijk feit te noemen. Hij berekende de temperatuur in het binnenste van de zon op een moment dat er nog niets bekend was over de fusieverschijnselen. De uitkomsten van zijn berekeningen zijn later bevestigd. Een troostrijke gedachte die uit zijn berekeningen naar voren komt is de volgende. De in de zonnekern opgewekte energie heeft 10 miljoen jaar nodig om de oppervlakte te bereiken. Dus draait nu een

onverlaat de zon uit, dan merken we er pas over 10 miljoen jaar iets van. Maar ja als iemand dat 10 miljoen jaren geleden gedaan heeft..... Wat meestal niet zo bekend is van Eddington is het werk in de laatste jaren van zijn leven. Net als vele anderen uit die tijd, heeft hij zich beziggehouden met een allesomvattende theorie

van de fysica. Hij is ervan overtuigd dat de zogenaamde fundamentele fysische wetten kunnen worden vervangen door epistemologische 15 principes. Hij stelt het nog scherper met op te merken:

"Alle natuurwetten die gewoonlijk als fundamenteel worden geclas-sificeerd kunnen volledig voorspeld worden uit kennistheoretische overwegingen. Alle fundamentele wetten en constanten van de fysica kunnen ondubbelzinnig uit a priori overwegin-gen worden afgeleid en

zijn daarom subjectief". Dat is pas echt vloeken in de kerk!

Ik kom nu weer even naar de dimensieanalyse. In de voorbeelden 1 en 2 zagen we dat er bindende relaties bestaan tussen variabelen en dimensionele constanten en dat er niets overblijft om te experimenteren, met uitzondering dan van de numerieke coëfficiënten of de evenredigheidsfactoren {16}. U ziet dus dat Eddington nog veel verder gaat, ook die grootheden zouden uit soortgelijke beschouwingen moeten komen. Maar we missen daarvoor nog steeds het inzicht.

Eddington start met het voorbereiden en schrijven van de "Fundamental Theory", een werk dat hij helaas niet kon afronden. Uitgangspunt is het bovenstaande, maar zijn doel is om het aantal protonen en electronen te tellen in het heelal. Hij werkt met een flash back techniek. Hierbij veronderstelt hij mogelijke resultaten van

de relativiteits- en quantumtheorie en bediscussieert de betrekkingen ertussen. Daarna gaat hij naar de groepentheorie waarop hij alles gebaseerd heeft. Het was de bedoeling om aan het eind van het verhaal het echte begin te geven. Helaas heeft hij het eind niet meer kunnen schrijven.

Een van de dingen waar hij vanuit gaat is dat er verschillende grootheden in de fysica zijn die niet afhangen van de keuze van de eenheden waar we ze in meten, bijvoorbeeld de verhouding tussen de massa van een proton en een electron {17}, maar er zijn er veel meer. De fysici noemen deze grootheden universele constanten die men via metingen zo nauwkeurig mogelijk moet zien te bepalen. Maar, zoals we boven al zagen, betwijfelt Eddington deze zienswijze. Hij is ervan overtuigd dat de fysische constanten op mathematische gronden deze waarde bezitten.

Het werk van Eddington is om twee redenen moeilijk toegankelijk. Ten eerste kennen we het verlossende eindstuk niet, maar bovendien werkt hij sterk intuïtief. De bewijsvoeringen vertonen daarom vaak hele grote gaten die men als normaal mens niet zomaar kan overbruggen. Maar niemand heeft ooit fouten in het mathematische werk kunnen vinden. Dat is heel bijzonder omdat hij er niet voor schuwt om hele nieuwe gebieden in de wiskunde te ontwikkelen als hem dat zo uitkomt.

Een deel dat wel redelijk goed te bestuderen is, is het deel waarin hij de verhouding uitrekent 18 tussen de massa van het proton en de massa van het electron. Het heeft geen zin om hier op de berekening in te gaan, er wordt volstaan met het geven van de uitkomst. Eddington berekent 1836.34 en er wordt gemeten $1836,27 \pm 0,19$ een verbluffende nauwkeurigheid. Eddington heeft veel meer van deze grootheden berekend en het is daarom fnuikend dat men dit deel van zijn werk niet erkent, we komen er zo nog op terug.

Om een beetje gevoel te krijgen voor zijn werkwijze hier een voorbeeld. Hij wil eigenlijk het aantal deeltjes in het heelal berekenen. Als analoon kan men dan een twee dimensionale mier nemen die leeft op een vlak van een regelmatig viervlak. Dat weet het arme beestje niet, want hij is twee dimensionaal en kan zich geen viervlak voorstellen. Maar onze mier is een zeer goede mathemaat en kan op een gegeven moment wel het inzicht krijgen dat er een hogere dimensie kan bestaan. En ook is het dan voor hem mogelijk om mathematisch te doorschouwen dat er veelvlakken moeten bestaan. Komt hij in de buurt van de punt van zijn viervlak, (hij kan de randen niet overschrijden) dan kan hij heel nauwkeurig de hoek gaan opmeten. Hij zal de punt zien als een verstoring van het vlak-ruimte continuüm. En uit die hoek kan hij redelijk goed beslissen in wat voor een ruimte hij leeft. (Als hoek zal hij meten 60° , maar helaas voor hem zijn er meer veelvlakken met deze hoek). Ook weet hij dan hoeveel punten zijn veelvlak heeft. Hopelijk houdt hij deze wijsheid voor zich omdat hij anders, net als bij ons, verketterd wordt.

Zo beschouwt Eddington een waterstofatoom als een verstoring van het ruimte-tijd continuüm. Door deze verstoring dan precies te berekenen en te meten kan men beslissen hoeveel waterstofatomen er moeten zijn. Het aantal dat hij vindt bedraagt: $2.36216.1079$, als u het niet gelooft tel het dan maar na.

Op dit moment geloven niet meer zoveel mensen in dit getal, maar gebruiken het wel (b.v. Roger Penrose in "De nieuwe geest van de keizer"). Nu mag men best een theorie verwerpen maar doe dat dan met argumenten. Eddington heeft, met zijn theorie, minimaal acht constanten berekend, vaak met een ongelooflijke nauwkeurigheid. Daarnaast heeft hij een aantal massadefecten berekend, ook met een zeer grote nauwkeurigheid. Verder zitten er geen grove fouten

in de wiskunde, en zo'n werk verdient meer respect. Higman [4] merkt op dat hij aan een fysicus vroeg naar de waarde van het werk van Eddington. Deze vond het totale nonsens, maar merkte ook op dat hij het niet gelezen had, laat staan bestudeerd. Zelf heb ik dit een aantal malen herhaald en steeds met hetzelfde resultaat als Higman verkreeg. Men heeft het werk niet gelezen maar er wel een oordeel over. Kennelijk zijn we nog niet veel verder gekomen na de veroordeling van Galileï. Als Eddington gelijk heeft kunnen we met de dimensieanalyse nog veel verder komen, en daarom is het belangrijk om het werk van hem te snappen. Helaas ben ik niet in de positie om deze studie te doen.

4 Dimensieanalyse en inspectieanalyse

We gaan ons nu bezighouden met praktische toepassingen van het geleerde, maar het is nog nuttig om een aantal opmerkingen vooraf te maken. Ons doel is om de DA verder uit te breiden en te onderbouwen, daarom had ik zo'n lang overzicht nodig. Eerder is de opmerking gemaakt dat er bij dimensieanalyse en inspectieanalyse gebruik wordt gemaakt van de Galileï-Newton groep uit de groepentheorie (zie pag.10). Natuurlijk is het niet mogelijk om diep in te gaan op de groepentheorie, maar op het bovenstaande is een aanvulling nodig.

Onder een groepentransformatie wordt verstaan een set van transformaties die bevatten: de eenheidsmatrix, de inverse van alle grootheden plus het product van ieder tweetal grootheden van de groep.

Er wordt nu gebruik gemaakt van een axioma uit de logica dat zegt:

Als de hypothesen van een theorie invariant zijn onder een groep G, dan geldt dat ook voor alle consequentie en conclusies.

Dit axioma is de sleutel om verder te komen. Het suggereert dat we uit de dimensieanalyse en de inspectieanalyse precies dezelfde

conclusies kunnen trekken als uit een theoretische analyse. Dit zullen we gaan onderbouwen. We starten met de vrije trilling zonder demping:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + cx = 0 \quad (4)$$

Deze differentiaalvergelijking (dv) is voldoende bekend. Oplossingen en dergelijke kunnen we zo uit de literatuur halen indien nodig. Wij gaan er iets anders tegen aan kijken. In deze vergelijking is de x de afhankelijke grootheid, de grootheid die we zoeken. Dus t , m en c zijn de onafhankelijke grootheden. Als we goed kijken dan zien we dat t een hele andere rol speelt dan de m en de c . We zullen dat nu even laten rusten.

Bij de inspectieanalyse gaat men nu de lineaire transformaties zoals eerder besproken letterlijk uitvoeren (zoals eerder aangekondigd 11).

$$m^1 = L_m m \quad x^1 = L_x x$$

$$t^1 = L_t t \quad c^1 = L_c c$$

Vullen we dit in in de dv (4) dan vinden na enige uitwerking:

$$\frac{L_t^2}{L_m L_x} m \frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{1}{L_c L_x} cx = 0$$

(5). (Bedenk dat

$$\frac{d^2 x}{dt^2} \text{ betekent } \frac{d}{dt} \left(\frac{dx}{dt} \right)$$

), vandaar L_t^2 . We kunnen deze vergelijking gelijk maken aan (4) door:

$$\frac{L_t^2}{L_m L_x} = \frac{1}{L_c L_x} = 1$$

te stellen of (6)

$$\frac{L_t^2}{L_m L_x} = \frac{1}{L_c L_x} = C$$

waarbij C een willekeurige constante voorstelt waarbij $C \neq 0$ en $C \neq 1$.

Dit laatste zullen we nu even niet gebruiken.

Uit (6) volgt nu onmiddellijk:

$$\frac{L_t^2}{L_m L_x} = \frac{1}{L_c L_x} \quad (7),$$

we komen er zo op terug. Nu gaan we op de dv een dimensieanalyse toepassen. De grootheden die meedoen zijn nu uiteraard bekend. We handelen dus met voorkennis hetgeen zeerwel toegestaan is. Ik geef weer meteen de dimensie matrix:

	c	m	x	t
M	1	1	0	0
L	0	0	1	0
T	-2	0	0	1

Deze matrix kunnen we weer op dezelfde wijze als in hoofdstuk 2 bewerken om te komen tot de dimensieloze grootheden. We zullen een iets andere weg bewandelen. Misschien weet u nog uit de lineaire algebra dat we met het zogenaamde vegen de matrix kunnen vereenvoudigen. We vereenvoudigen hem nu zo dat er in het begin van de matrix de diagonaalmatrix komt te staan.

Dat betekent dat er op de diagonaal allemaal 1-en staan en voor de rest nullen {19}. Deze ziet er dan als volgt uit:

1	0	0	-0.5
0	1	0	0.5
0	0	1	0

We zien dus de diagonaalmatrix. (9)

Noemt u nu de laatste kolom b.v. t , dan kunnen we alle andere grootheden zo aflezen. We zien

$$c = 0,5 t \quad m = -0,5 t$$

$$x = 0 \quad t = 1 t$$

En we vinden de dimensieloze grootheid:

$$\frac{c^{0.5} t}{m^{0.5}}$$

We realiseren ons dat hier weer gewoon een getal staat en als we dat kwadrateren dan staat er natuurlijk weer een getal en we vinden:

$$\frac{c t^2}{m} \quad (8)$$

De reden dat we naar de diagonaalmatrix gegaan zijn is, dat er voor het overgaan naar de diagonaalmatrix computersoftware {20} bestaat. Door die te gebruiken wordt er veel werk en rekenfouten bespaard. We merkten eerder op dat de t een andere rol speelt dan de m en de c . Deze t is de grootheid waarnaar gedifferentieerd wordt, het is de "lopende" coördinaat. De m en de c zijn grootheden die men achteraf wel kan veranderen, maar in het sommetje gedragen ze zich als constanten. In een fysische beschouwing zullen als lopende grootheden kunnen optreden, x , y , z (de plaatscoördinaten {21}) en t (de tijdcoördinaat). Als de t niet in het proces een rol speelt spreekt men van stationaire verschijnselen.

5 Het inverseprobleem

In het voorgaande zagen we hoe een dimensieanalyse en een inspectieanalyse in elkaar steken. Bekend is dat we uit een dv de dimensieloze grootheden kunnen afleiden, we zullen het zo nog even laten zien. Het inverse probleem houdt in dat we nu uit dimensieloze grootheden de dv, of in ieder geval de structuur van de dv willen afleiden. Op grond van het axioma uit de logica van het eerder genoemde mogen we goede hoop hebben dat dat gaat lukken.

Nu zijn inverseproblemen berucht, vaak lukt het niet om een gesloten oplossing te vinden. Om een pakkend voorbeeld te geven. Als we in een ruimte op een aantal plaatsen lampen hangen met bekende lichtsterkte, dan kunnen we de lichtverdeling in de ruimte uitrekenen. Eisen we echter een lichtverdeling in de ruimte $\{22\}$ dan is het inverseprobleem waar nu de lampen moeten hangen stik wat moeilijker en ik zag nooit een gesloten antwoord hiervoor. Met simuleren en proberen kan men natuurlijk een eind komen, maar dat bevredigt toch eigenlijk niet zo.

Daarom zijn we bij dit inverse probleem al heel tevreden als we de structuur van de dv kunnen aangeven die hoort bij dimensionanalytische grootheden.

We zetten nu de antwoorden die we in het vorige hoofdstuk vonden nog eens naast elkaar (formule 7 en 8)

$$\frac{L_t^2}{L_m L_x} = \frac{1}{L_c L_x} \quad (7)$$

$\frac{c t^2}{m}$ (8) In formule (7) zien we dat L_x weggestreept kan worden. We vinden dan:

$$\frac{L_c L_t^2}{L_m} = 1$$

L_c hoort bij c , L_t bij t en L_m bij m (uiteraard zou ik zeggen). Vullen we dat in dan zien we dat er komt te staan

$$\frac{c t^2}{m} = 1$$

bedenk dat we de 1 zelf hebben gekozen (6). Maar we zien ook dat dezelfde dimensieloze grootheid tevoorschijn komt, n.l.

$$\frac{c t^2}{m}$$

Of dat bijzonder is laten we in het midden, in ieder geval is de procedure waarmee het gevonden wordt totaal verschillend.

Maar wel heel bijzonder en belangrijk is dat de x wegvalt, notabene de afhankelijk grootheid. De grootheid L_x konden we wegdelven, maar ook in de diagonaalmatrix (9) zien we x wegvallen. We moeten ons realiseren dat er bij een dimensionanalyse zomaar een grootheid kan wegvallen. Dat is niet altijd zo, het treedt op als we van doen hebben met een homogene differentiaalvergelijking. We gaan nu nog even terug naar de dv :

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + cx = 0$$

Alle termen die erin staan

hebben de dimensie van een kracht en let op, ook de 0 heeft de dimensie van een kracht. Dus niet alle nullen zijn gelijk! We gaan nu ook deze vergelijking dimensieloos maken door alle termen te delen door cx , dat lijkt me rechtvaardig. We vinden dan:

$$\frac{m \frac{d^2 x}{dt^2}}{cx} + 1 = 0$$

(10) De nul die er nu staat is een "echte" nul zonder dimensie. De een die

er nu staat is een gevolg van de deling, er niet vooraf ingebracht en is ook gewoon een getal. Dus hier kunnen we iets mee doen. We nemen nu de dimensieloze grootheid

$$\frac{c t^2}{m}$$

en gaan die zo schrijven dat hij lijkt op het quotiënt in de laatste dv en vinden dan:

$$\frac{c t^2}{m}$$

(11) Werken we dit om door de x er weer uit te halen, dus teller en noemer vermenigvuldigen met

$$\frac{1}{x}$$

dan vinden we na omwerking

$$\frac{m}{c t^2}$$

dus precies het omgekeerde van dimensieloze grootheid maar natuurlijk is dit ding ook dimensieloos.

In

$$\frac{x}{c t^2}$$

herkennen we

$$\frac{1}{c} \frac{d^2 x}{dt^2}$$

(Bedenk dat

$$\frac{d^2 x}{dt^2} \text{ betekent } \frac{d}{dt} \left(\frac{dx}{dt} \right)$$

). Vullen we dit in in 11 dan zien we verschijnen:

$$\frac{1}{c} \frac{d^2 x}{dt^2} \frac{x}{m}$$

en dit is gelijk aan -1. Dit volgt uit (10). We zien dat het grote quotiënt gelijk is aan -1. Het ding dat er nu staat is het omgekeerde maar 1 gedeeld door -1 is ook -1.

Dus:

$$\frac{1}{c} \frac{d^2 x}{dt^2} \frac{x}{m} = -1$$

Werken we dit algebraïsch om dan vinden we de oorspronkelijke dv

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + cx = 0$$

, dus veel meer dan waarop ik had durven hopen.

De vraag is nu of dit altijd werkt en het antwoord is ja. We moeten blijven onthouden dat grootheden weg kunnen vallen en dan moeten we repareren zoals we hierboven hebben laten zien. Men vindt altijd de structuur van de dv terug, en meestal de oorspronkelijke dv . Maar als men hem niet precies terugvindt kan men met een beetje foezelen de dv wel zeer dicht benaderen. We gaan daar niet verder op in, omdat het niet het doel van de studie is om dv 's terug te vinden die we meestal toch niet kunnen oplossen. Het belangrijkste dat we nu gevonden hebben is:

DE INFORMATIE DIE IN DE DIMENSIELOZE GROOTHEDEN ZIT IS VAN PRECIES DEZELFDE ORDE ALS DE INFORMATIE DIE IN DE DIFFERENTIAALVERGELIJKINGEN ZIT. WE KUNNEN BEIDEN UIT ELKAAR AFLEIDEN.

Dus het maken van een een DA is geen surrogaat, maar precies even waardevol als de theoretische analyse. Vandaar dat de fysici geen gelijk hadden als ze me kwamen kapittelen. We kunnen nu ook de gevonden truc direct toepassen op de dv en vinden dan

$$m \frac{x}{t^2} + cx = 0$$

De x kunnen we weer wegdelven, waarna er

mooi komt te staan na enige uitwerking

$$\frac{m}{ct^2} = -1$$

zoals ook te verwachten was. Dit mag als het gebruikt wordt voor

de dimensieanalyse en men aan de laatst gevonden uitdrukking geen andere betekenissen toekent.

We gaan nu nog enige voorbeelden laten zien, waarbij we natuurlijk niet meer alle tussenstappen zullen geven.

De longitudinale trilling.

We zoeken de verplaatsing u als functie van x en t. Dimensiematrix

	x	t	E	ρ
M	0	0	1	1
L	1	0	-1	-3
T	0	1	-2	0

De diagonaalmatrix

M	1	0	0	-2
L	0	1	0	2
T	0	0	1	1

dimensieloze grootheid $\frac{\rho x^2}{E^2}$

De u is er uitgevallen, dus die vullen we weer in:

$$\frac{u}{\rho x^2} = 1 \quad \text{en we herkennen:} \quad \frac{E}{\rho} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 1$$

Werken we dit uit dan staat er inderdaad de dv van de longitudinale trilling. Merk op dat er nu gebruik is gemaakt van de wetenschap dat er bij homogene vergelijkingen de afhankelijke parameter (in dit geval u) wegvalt. Laten we de u erin staan, dan vinden we er nog een dimensieloze grootheid bij namelijk

$$\frac{u}{x} \quad \text{waaruit we afleiden} \quad \frac{\partial u}{\partial x} = 1$$

Dit is de oninteressante oplossing waarbij er geen trilling optreedt. Als opmerking plaats ik alleen dat op dezelfde wijze de transversale trilling terug gevonden kan worden.

Het buigen van balken.

Bij het buigen van balken gaat men uit van:

$$\frac{1}{R} = \frac{M}{E} \quad \text{waarbij} \quad \frac{1}{R} = \frac{d^2 y}{dx^2}$$

, we gaan er niet verder op in daar u de betekenis van de grootheden in elk handboek over werktuigbouwkunde terug kunt vinden. De y is de zakking van de balk ter plaatse van x.

Dimensiematrix:

	R	M	E	I
M	0	1	1	0
L	1	2	-1	4
T	0	-2	-2	0

Diagonaalmatrix

1	0	-3	4
0	1	1	0
0	0	0	0

Dimensieloze grootheden

$$\frac{R^3 E}{M} \quad \text{en} \quad \frac{I}{R^4}$$

Vermenigvuldigen van de dimensieloze grootheden en gelijk aan een stellen levert op:

$$\frac{1}{R} = \frac{M}{E}$$

Dus meteen de uitgangsvergelijking.

Door M in te vullen en de randvoorwaarden te gebruiken kunnen zo alle vergeetmenietjes van de werktuigbouw gevonden worden plus de knikvergelijking.

M=M momentenbuiging
M=Px puntlast op het uiteinde
M=Py knik
M=q.x²/2 gelijkmatig verdeelde belasting

Warmtegeleiding.

De dv luidt:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \quad \text{met} \quad a = \frac{\lambda}{\rho c}$$

voor de definitie van de grootheden zie bestaande literatuur
Dimensiematrix

	T	t	a	x
θ	1	0	0	0
L	0	0	2	1
T	0	-1	1	0

diagonaalmatrix

1	0	0	0
0	1	0	0.5
0	0	1	0.5

dimensieloze grootheid

$$\frac{t^{0.5} a^{0.5}}{x} \quad \text{of} \quad \frac{ta}{x^2}$$

We zien dat zoals te verwachten de T eruit gevallen is. We brengen deze weer aan op de bekende methode en vinden:

$$\frac{T}{\frac{ta}{x^2}} \quad \text{en we lezen weer af} \quad \frac{\frac{1}{a} \frac{\partial T}{\partial t}}{\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}} = 1$$

We stoppen nu met het geven van voorbeelden, maar natuurlijk zijn ook bekeken de stromingsleer en

de wetten Maxwell en in alle gevallen is het mogelijk om vanuit de dimensieloze grootheden de dv terug te construeren. Dat hadden we al bewezen via het axioma uit de logica, maar het is toch nuttig als we het ook daadwerkelijk zien.

In werkelijkheid zijn zo 24 vergelijkingen bekeken, dat lijkt voldoende! In dit hoofdstuk hebben we de belangrijke stelling kunnen toetsen:

DE INFORMATIE DIE IN DE DIMENSIELOZE GROOTHEDEN ZIT IS VAN PRECIES DEZELFDE ORDE ALS DE INFORMATIE DIE IN DE DIFFERENTIAALVERGELIJKINGEN ZIT. WE KUNNEN BEIDEN UIT ELKAAR AFLEIDEN.

6 Basisformules en nieuwe achtergronden

In het voorgaande werd kennisgemaakt met de **basis grootheden** en de **afgeleide grootheden**. Nu gaan we kijken naar **basis formules**. Het is natuurlijk arbitrair wat we een basisformule willen noemen. Toch denk ik dat we het er snel over eens zullen zijn dat de wet van Newton $k = \mu \cdot a$ van een heel andere orde is dan de ervaringswet $w = \mu \cdot N$ die zegt dat de wrijvingskracht w recht evenredig is met de normaalkracht N . Hij is wellicht niet minder nuttig, maar mist een echte theoretische basis. Maar zoals gezegd, we maken hier een keuze. Het zou geen kwaad kunnen als we dit beter zouden kunnen onderbouwen. We gaan in eerste instantie eens kijken naar de dimensiematrix van de wet van Newton ($k = m \cdot a$).

Dimensiematrix

	k	m	a
M	1	1	0
L	1	0	1
T	-2	0	-2

en de diagonaalmatrix

1	0	1
0	1	-1
0	0	0

diagonaalmatrix

Er gebeurt iets merkwaardigs, namelijk de onderste rij laat alleen maar nullen zien. Dat wil zeggen dat de rijen van de dimensiematrix afhankelijk van elkaar zijn, we kunnen het zó zien, de rij van T is $-2 \times$ de rij van L en dat is een kenmerk van afhankelijkheid. Is dit bijzonder? Stel eens dat we dit niet gevonden hadden. Dat zou betekenen dat k , m en a een numerieke waarde ge-kregen hadden en er zou geen sprake geweest zijn van een formule $\{23\}$.

We zoeken nu weer de dimensieloze grootheid en we zullen het nog eenmaal uitgebreid doen. Noem de laatste kolom van de diagonaalmatrix p , dan vinden we $k = -p$, $m = p$, $a = p$. En we vinden de dimensieloze grootheid:

$$\frac{m \cdot a}{k} \text{ en } \frac{k}{m \cdot a}$$

Beiden zijn dimensieloos en kunnen in elkaars plaats gebruikt worden.

We herkennen onmiddellijk de formule van Newton zoals het ook hoort. Formeel weten we natuurlijk niet dat deze grootheid gelijk is aan 1, we moeten stellen dat hij gelijk is aan C (een constante). Deze constante moeten we dan met een proevenschema bepalen, weet u nog, dimensieanalyse kan niet vanuit de luie stoel bedreven worden.

We kunnen nu ook nog even vanuit de lineaire afbeeldingen kijken naar de diagonaalmatrix. We berekenen de nulruimte,

$$\vec{k} = k_1(1, -1, -1)^T$$

en de richtingscoëfficiënt geeft weer precies de dimensieloze grootheid. We zullen er niet nader op ingaan, lineaire afbeeldingen zijn van uit de wiskunde geen onbekenden.

We gaan nu nog even naar een ander fenomeen kijken. We nemen de formule van

$$s = \frac{1}{2} a t^2$$

en we doen het kort:

Dimensiematrix

	s	a	t
L	1	1	0
T	0	-2	1

Diagonaalmatrix

1	0	0.5
0	1	-0.5

We hebben t gewoon als eerste macht ingevoerd, we doen het nu anders. We voeren t als kwadraat in, we weten immers dat er t^2 in de formule staat. We vinden dan:

Dimensiematrix

	s	a	t^2
L	1	1	0
T	0	-2	2

Diagonaalmatrix

1	0	1
0	1	-1

Als u deze diagonaalmatrix vergelijkt met de diagonaalmatrix van $k = m \cdot a$, dan ziet u dat ze precies gelijk zijn. Is dit nu bijzonder? Om dat te controleren gaan we zo veel mogelijk basiswetten controleren op de diagonaalmatrix. Ik praat over zoveel mogelijk en niet over alle basiswetten omdat ik natuurlijk niet weet hoeveel basiswetten er kunnen bestaan. Hierbij merk ik nogmaals op dat het arbitrair is wat we basiswetten noemen.

In tabel 1 op de volgende pagina kunt u controleren wat dit oplevert.

Indien we nu goed naar tabel 1 kijken vallen er een paar belangrijke zaken op.

1

In de kolom "dimensiematrix" zien we dat we de matrices die er onder staan allemaal kunnen schrijven als:

nr	formule	basisgroot heden	dimensie matrix	diagonaal matrix
1	$K=m \cdot a$ Newton	M,L,T	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & -2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$
2	$p=m \cdot v$ Newton	M,L,T	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & -1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$
3	$A=k \cdot s$ Newton	M,L,T	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 2 & 1 & 1 \\ -2 & -2 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$
4	$E=m \cdot c^2$ Einstein	M,L,T	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 2 \\ -2 & 0 & -2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$
5	$A=1/2 \cdot m \cdot v^2$ Newton	M,L,T	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 2 \\ -2 & 0 & -2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$
6	$U=I \cdot R$ Ohm	M,L,T,Q	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ -2 & -1 & -1 \\ 2 & 2 & 0 \\ -1 & -2 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$
7	$s=v \cdot t$ Newton	L,T	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{pmatrix}$
8	$s=a \cdot t^2$ Newton	L,T	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & -2 & 2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{pmatrix}$
9	$D=\epsilon E$ Maxwell	M,L,T,Q	$\begin{pmatrix} 0 & -1 & 1 \\ -2 & -3 & 1 \\ 0 & 2 & -2 \\ 1 & 2 & -1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$
10	$B=\mu H$ Maxwell	M,L,T,Q	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ -1 & 0 & -1 \\ -1 & -2 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$
11	$E=h \cdot v$ Planck	M,L,T	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 2 & 2 & 0 \\ -2 & -1 & -1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$
12	$dQ=ST$ Clausius	M,L,T, θ	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 2 & 2 & 0 \\ -2 & -2 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$
13	$p \cdot v = RT$ Boyle-Gay Lussac	M,L,T, θ	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 2 & 2 & 0 \\ -2 & -2 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$
14	$\tau = \eta \frac{dv}{dy}$ Newton	M,L,T	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ -1 & -1 & 0 \\ -2 & -1 & -1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$
15	$k = m \frac{v^2}{r}$ Newton	M,L,T	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & -2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$
16	$k = 2m(\omega x v_{(R)})$ Newton	M,L,T	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & -2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

Tabel 1

$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \quad (9)$
 U kunt dit snel nagaan door een paar matrices te proberen. We zien aan deze matrix dat hij singulier is, dat wil zeggen dat de determinant gelijk is aan 0. Dit volgt domweg uit het feit dat de derde kolom van deze matrix een lineaire combinatie is van de kolommen 1 en 2. We rekenen de determinant toch nog even uit:

$$\begin{pmatrix} a & b & 0 \\ c & d & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}^{-1} \rightarrow \begin{bmatrix} \frac{d}{(d-a-b \cdot c)} & \frac{-b}{(d-a-b \cdot c)} & 0 \\ \frac{-c}{(d-a-b \cdot c)} & \frac{a}{(d-a-b \cdot c)} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(10) Hier merk ik op dat we op dit moment niet meer bezig zijn met fysica, maar met

$$\begin{bmatrix} \frac{d}{(d-a-b \cdot c)} & \frac{-b}{(d-a-b \cdot c)} & 0 \\ \frac{-c}{(d-a-b \cdot c)} & \frac{a}{(d-a-b \cdot c)} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{pmatrix} a & b & a-b \\ c & d & c-d \\ f & g & f-g \end{pmatrix} \xrightarrow{\text{simplify}} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \\ f & g & f-g \end{pmatrix} \quad \text{Afb. 73}$$

matrixrekening, ik kom er zo op terug.

Omdat de bovenstaande matrix singulier is heeft hij geen inverse, daar $1/0$ niet gedefinieerd is. We bepalen nu de inverse van de onderdeterminant (zie onderaan afb. 73) (11)

We doen dit wat slim op de volgende manier:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \\ f & g & f-g \end{pmatrix} \quad (12)$$

U kunt via de literatuur makkelijk nagaan dat de vier termen links boven in de matrix precies de inverse zijn van de matrix (11). We vermenigvuldigen nu deze inverse matrix met de oorspronkelijke (9) en vinden:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad (13)$$

Vergelijk nu de matrix:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ c & d & c-d \\ \alpha+\beta \cdot c & \alpha+\beta \cdot d & \beta(c-d) \end{pmatrix}$$

(14) met de matrices die u ziet staan in tabel 1 in de kolom "diagonaal-matrix". U ziet dan dat de twee eerste rijen precies gelijk zijn aan de twee eerste rijen van de matrix 14. Ook zien we in de kolom "diagonaal-matrix" dat de onderste rij altijd uit drie nullen bestaat. Dat is maar goed ook, want de matrix moet singulier zijn.

Wordt volgende maand vervolgd.....



Svetlana

buizen



6N1P



EL34



6L6GC



6550C



300B

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



EF86



SV83



KT88



SV811-3



6AS7G



6D22S

Door de grote belangstelling voor het nieuwe boek 'Moderne High End Buizenversterkers met ringkerntrafo's' van ir. Menno van der Veen is er veel vraag naar deze topklasse buizen.

Want wie zo'n high end versterker bouwt met de nieuwe generatie ringkern-uitgangstrafo's wil daarbij de beste buizen toepassen.

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

AMPLIMO

AMPLIMO B.V.
Vossenbrinkweg 1
7491 DA Delden

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

Telefoon 074 376 3765
Fax 074 376 3132

SPEAKER & CO

en speakerland

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

FLUKE

Wat u ook van een digitale multimeter eist – iedere combinatie van functionaliteit, duurzaamheid of compactheid – Fluke heeft een DMM-collectie die de uitdaging aandurft!

180-Serie. De slimste meters

Als de keuze van een resolutie van 50000 counts, een nauwkeurigheid van 0,025%, een bandbreedte van 100 kHz en AC+DC true-rms al interessant klinkt, kijk dan ook eens naar de uitgebreide frequentie-, capaciteits- en weerstands-bereiken, het grote, verlichte dubbele display en de computerinterface. Duidelijk de slimste keuze.

170-Serie. De nieuwe norm

Deze moet u hebben als u een digitale kwaliteitsmultimeter in een robuuste behuizing zoekt. Met een resolutie van 6000 counts, een nauwkeurigheid tot 0,09%, Min/Max/Average recording en true-rms metingen zet de 170-serie de scherpste normen in zijn klasse.

110-Serie. Soms is kleiner beter

Een compacte multimeter nodig zonder functionaliteit te hoeven inleveren? Geen punt. De 110-serie heeft meer kwaliteiten dan vele DMM's die tweemaal zo groot zijn. Een functionele true-rms multimeter met 0,7% DC-nauwkeurigheid voor een lagere prijs dan u zou denken.

Fluke. Keeping your world up and running.

+31 (0)40 26 75 100

www.fluke.nl

Fluke Nederland B.V.
Postbus 1337
5602 BH Eindhoven
Tel.: +31(0)40 26 75 100
Fax: +31(0)40 26 75 111
E-mail: info@fluke.nl

Bel nog vandaag voor een gratis overzichtsbrochure, of bezoek de website



**Topprestaties...
in elk opzicht!**

“Maar de stekker hou ik zelf!”

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

Wim van Bussel

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

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

Dit unieke boekwerk dat inmiddels is verschenen
kan tegen de aantrekkelijke prijs van fl.74,95
(incl. verzendkosten) worden verkregen.
(Zie ook de website: www.rbe.nl)

U kunt het boek bestellen door het bedrag van fl.74,95 over te maken op Postbank 21.35.596 t.n.v. Bureau Belper te Bussum onder vermelding van Radio-hobby. Vergeet niet uw naam en adresgegevens te vermelden. Voor abonnees van RB Elektronica geldt een korting van fl.10,00 (dus fl.64,95 dient u over te maken). Vergeet niet uw abonneenummer te vermelden.

Radiohobby-avonturen in de jaren '50 toen makkelijk nog moeilijk was, is een uitgave van Bureau Belper, uitgever van onder andere RB Elektronica.

AMERIKAANSE TOESTANDEN

Het gaat plotseling een stuk minder met de elektronica bedrijven in Nederland. De tekenen duiden erop dat de recessie al begonnen is. De toegenomen afhankelijkheid van de uitbesteders bij de elektronica toeleveranciers maakt het allemaal een stuk erger. Als ASM-L kucht zijn alle 'electronic contract manufacturers' zwaar verkouden. Maar dreigt er nu een ramp of valt het bij nader inzien wel mee. Een analyse is op zijn plaats.

Allereerst is het niet in elk marktsegment kommer en kwel. De afzet van elektronica voor eindproducten voor markten, die indirect of rechtstreeks door de overheid worden beïnvloed, ondervindt duidelijk minder tegenwind. Hierbij zijn de defensie markt en de medische sector de bekendste voorbeelden. Aan de andere kant zijn er markten die klaarblijkelijk volkomen onverwacht verzadigingsverschijnselen beginnen te vertonen. Dit is onder andere te zien bij de markt voor PC's. Tenslotte zijn er altijd markten die gewoon door wanbeleid in de problemen komen. Daar is de telecommunicatie markt wel het schoolvoorbeeld van. Wat overheden verdiend hebben aan frequentie veilingen, hebben zij als grootaandeelhouders van nationale 'telecom operators' weer meer dan verloren. Eén voordeel heeft het allemaal wel gehad, het parlementair gencuzel over een te lage veilingopbrengst is hierdoor geheel verstomd.

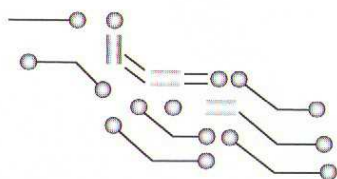
Desalniettemin zijn toch een behoorlijk aantal bedrijven in de elektronica sector in de gevarenzone. Vooral bij de toeleveranciers zal het pijn gaan doen of doet het eigenlijk al flink pijn. Om kort te zijn hebben de elektronica toeleveranciers de laatste jaren veel van de ondernemers risico's van de uitbesteders over moeten nemen. Naast de conjuncturele effecten heeft deze ontwikkeling ook op structureel niveau nadelige consequenties. Bij een hoge mate van uitbesteding met het oog op een moeiteloze flexibele productie bij

uitbesteders is het gevaar van het verloren gaan van kennis en kunde in slechte tijden uiterst reëel. De toeleveranciers moeten vakbekwame mensen ontslaan en wanneer het weer beter gaat, zijn een aantal toeleveranciers er gewoon niet meer. En voor zover zij er nog wel zijn, kunnen zij door hun verzwakte positie niet goed genoeg op het herstel van de markt inspelen. Daardoor gaat een flink deel van de toelevering blijvend naar het buitenland.

Een dergelijke ontwikkeling roept het beeld van Amerikaanse ontslaggolven op. De regio Eindhoven krijgt dan dezelfde arbeidsmarkt problematiek als die van Silicon Valley op zijn bord. Hier moet zo snel mogelijk een antwoord op gevonden worden. De vraag is echter wat hier het antwoord op kan zijn. En het is wel duidelijk dat het niet makkelijk zal vallen op korte termijn het juiste antwoord hierop te vinden.

Een ding is wel duidelijk. De elektronica toeleveranciers moeten hun rijen nog hechter sluiten en het lef hebben om een openhartige doch positief ingestelde discussie met de uitbesteders aan te gaan. Holland Elektronika kan er in ieder geval voor zorgen dat een platform wordt aangeboden waar deze discussie op een constructieve wijze gevoerd zal kunnen worden.

Een ding is zeker: Holland Elektronika zal zich inspannen hier een doeltreffende katalyserende rol in te vervullen.



**Adres secretariaat
Holland Elektronika
Postbus 190
2700 AD Zoetermeer
Fax.: 079 - 3531365
E-mail: mis@fme.nl
Dhr. mr. S.V. Swolfs
Manager Holland Elektronika**

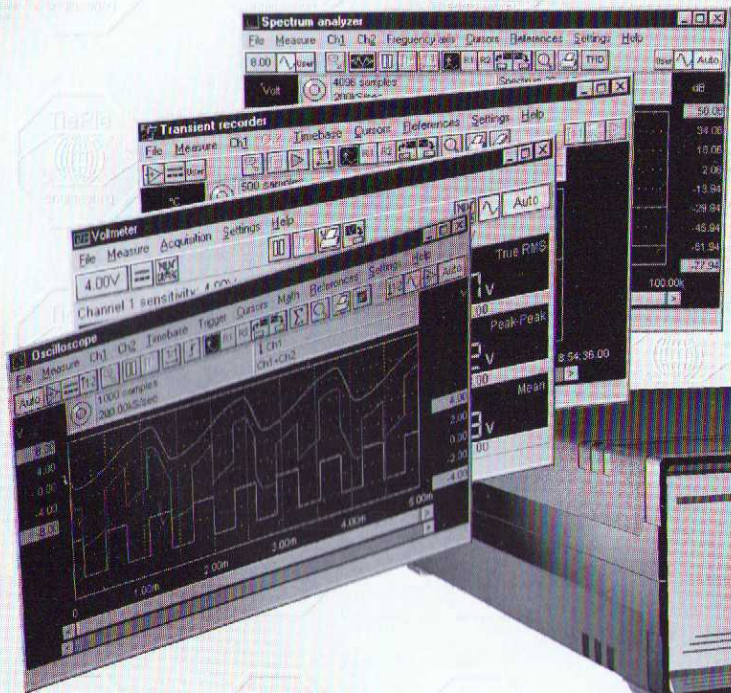
Microsoft Internet Explorer
Links

File Edit View Go Favorites Help

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

Address http://www.tiepie.nl

PLUG IN AND MEASURE



8-12 bit
200kHz-50MHz
100mV-1200V

STORAGE OSCILLOSCOPE
SPECTRUM ANALYZER
VOLTMETER
TRANSIENT RECORDER



TiePie introduceert de HANDYSCOPE 2

Een krachtig 12 bit virtueel meetinstrument voor de PC

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Handyscope 2 = 12 bit, 200kHz

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

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

Tel: 0515 415 416 Fax: 0515 418 819

Email: support@tiepie.nl

Totaal pakket:

De meetinstrumenten worden geleverd met twee 1:1/1:10 omschakelbare oscilloscoop probe's, een handleiding, Windows en DOS software. De prijzen variëren van Fl 840,00 tot Fl 1935,00.

TiePie engineering
Koperslagersstraat 37
8601 WL SNEEK

Internet zone

Hoofdcatalogus 2002

boordevol slimme elektronica en techniek



Vul de bon in
en stuur 'm op!

...of bestel hem nu op
0800 - 099 66 00
...of **www.conrad.nl**

Alles op het gebied van:

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

Ja, ik wil graag gratis de nieuwe Hoofdcatalogus 2002 ontvangen

Naam

Adres

Postcode/Woonplaats

Telefoon

Vul de bon in en stuur 'm naar: Conrad Electronic • Postbus 12 • 7500 AA Enschede