

RB elektronica

RADIO
BULLETIN

januari 1997, nr. 1

prijs fl. 7,95 / Bfr. 160

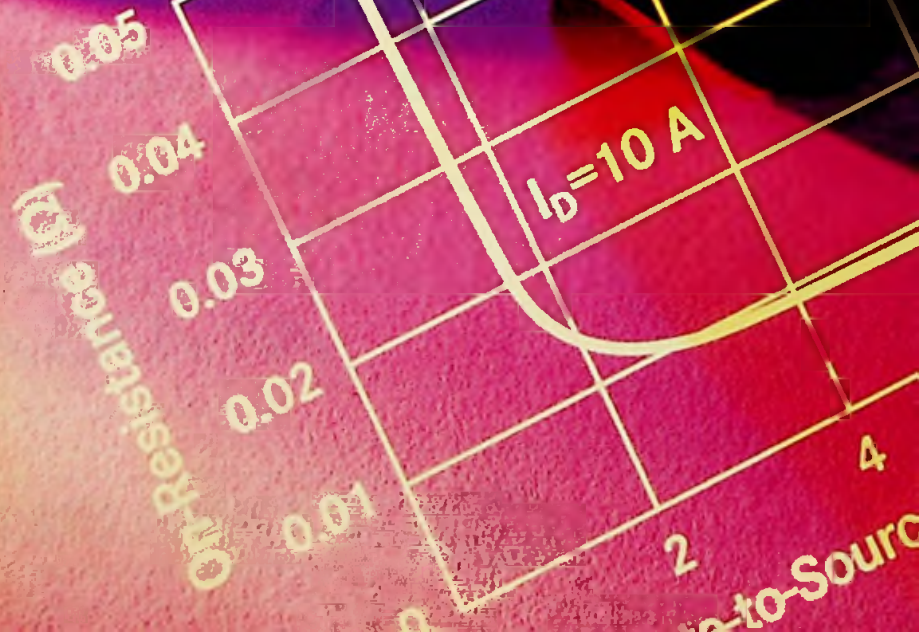
Rekstrookmetingen

Vortex-flow sensoren

Ringkernuitgangs-
transformatoren

Eenvoudige schakelingen

Si9426DY

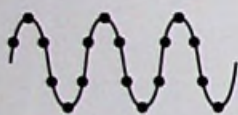


12-BITS 30 Msps ADC MET 120 MHz BANDBREEDTE AAN DE INGANG

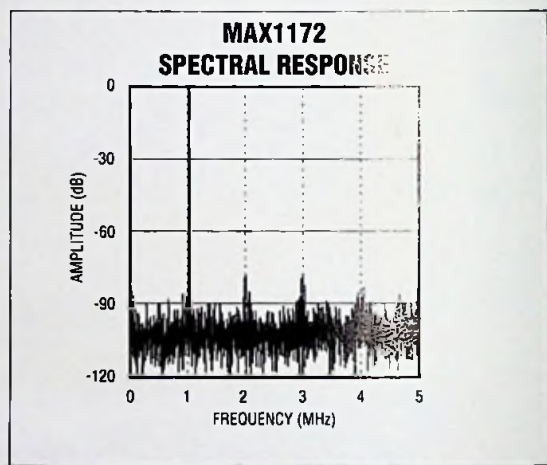
5 pF ingangscapaciteit, eenvoudig aan te sturen

Maxim's nieuwe MAX1170, MAX1171 en MAX1172 bieden een aanzienlijke bandbreedte en een uitstekende dynamische performance en zijn daardoor zeer geschikt voor veeleisende applicaties in instrumentatie, communicatie en imaging. Lage vervorming, excellente lineariteit, hoge SNR en de mogelijkheid van ondersampling maken deze componenten ideaal voor toepassingen met hoge snelheden.

Ideaal voor grondstations voor autotelefonie, CCD imaging, digitale scopes en een variëteit aan instrumentatie-toepassingen.



44 CERQUAD



◆ Eenvoudig aan te sturen ingang:

$C_{IN} = 5 \text{ pF}$
 $R_{IN} = 300 \text{ k}\Omega$

- ◆ Ingebouwde track/hold
- 120 MHz BB bij 3 dB
 - 5 ps jitter

◆ Kies het meeste geschikte 12-bits component:

- 10 Mbps (MAX1170)
- 20 Mbps (MAX1171)
- 30 Msps (MAX1172)

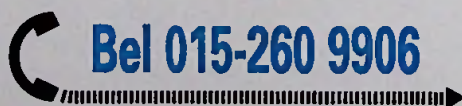
◆ Excellente dynamische performance

SFDR = 74 dB
SNR = 65 dB
SINAD = 61 dB } bij $f_{IN} = 1 \text{ MHz}$

- ◆ Faseverschuiving = 0,2°
- ◆ Differentiële versterking = 0,7%

Gratis A/D Converter Design Guide

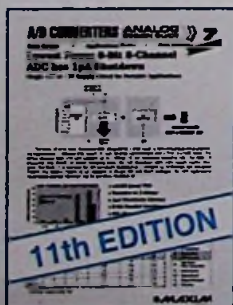
Bestel nu de elfde uitgave



en wij versturen uw exemplaar binnen 24 uur.



<http://www.maxim-ic.com>



Maxim Integrated Products - U.K.,
phone (01734) 303 388; fax (01734) 305 577



Maxim is een geregistreerd handelsmerk van Maxim Integrated Products



KONING EN HARTMAN

TELECOMMUNICATIE EN INDUSTRIËLE ELEKTRONICA

ENERGIEWEG 1, POSTBUS 125, 2600 AC DELFT, TELEFOON 015-260 9906, FAX 015-261 9194

Getronics Group

RB ELEKTRONICA
(Jaargang 66)

Is een uitgave van
De Muiderkring B.V.,
Hogeweyselaan 227,
Postbus 313,
1380 AH Weesp
telefoon: 0294-450460 (ISDN)
telefoon: 0294-415210
telefax: 0294-412782
bank: 48 49 54 563
giro: 83214

Directie:
Ir. S.M.Th. Kremer

Hoofdredacteur:
Ing. D.J.F. Scheper

Eindredactie:
J.F.E. van der Hoogte

Vaste medewerkers:
J. van Emden, L. Foreman, J.H.M. Goddijn,
ir. S.J. Hellings, O.C.A. van Lidth de Jeude,
J.W. Richter, drs. ing. C.F. Ruyter, J. Smilde,
ing. B. Stuurman, C.G.C. van der Vlies,
Ir. M. van der Veen.

Vormgeving/productie:
Sandra Schaap

Prepress:
Fotolitho van Setten B.V.

Advertentieverkoop:
Bosch & Keuning, Postbus 1, 3740 AA Baarn,
tel. 035-5482340, fax 035-5482344 en/of G. Belecke,
tel/fax 035-6936293.

Abonnementen:
Abonnementsprijs per jaar:
f 75,-/Bfr. 1500.
Studenten: f 25,-/Bfr. 1200.
Abonnementen worden automatisch verlengd,
tenzij uiterlijk drie maanden voor het einde van de
aflooptermijn schriftelijk bericht is ontvangen.
Vermeld bij correspondentie altijd uw abonnee-
nummer (zie wikkel).

Druk:
grafische bedrijven
Bosch & Keuning, Baarn

Distributie:
Betapress

RB in België:
Redactionele bijdrage en correspondentie sturen
naar:
De Muiderkring B.V.,
Hogeweyselaan 227,
Postbus 313,
1380 AH Weesp
telefoon: 0294-450460 (ISDN)
telefoon: 0294-415210
telefax: 0294-412782
bank: 48 49 54 563
giro: 83214

Auteursrecht:
Het geheel of gedeeltelijk overnemen, kopiëren of vermen-
igvuldigen van dit tijdschrift gepubliceerde artikelen is
uitsluitend mogelijk na schriftelijke toestemming en met
bronvermelding. Gepubliceerde schakelingen en software
kunnen door een (Nederlands) octrooi zijn beschermd.
Toepassing voor persoonlijk gebruik is toegestaan. De uit-
gever stelt zich niet aansprakelijk voor de gevolgen van
eventuele fouten.

ISSN: 0928-5008

RB Elektronica januari 1997

Veel belangstelling voor Industriële Elektronica '97	<i>blz.</i>	7
Herinneringen aan J.J. Fackeldey en jhr. P.J.H. Roëll	<i>blz.</i>	8
Theorie en praktijk van ringkern uitgangstransformatoren	<i>blz.</i>	9
De relatie wordt onderzocht tussen uitgangstransformatoren en vermogens-eindbuizen. Centraal daarbij staat het frequentiebereik van de uitgangstransformator en de eindbuizen. Van Veen gaat hierbij uit van een vereenvoudigd model van de eindbuis. Een voor de servent halfgeleider elektronicus met een knipoog naar de buis interessant artikel.		
Luidsprekervaria II en III	<i>blz.</i>	19
De Boo gaat dieper in op zijn visie over de luidspreker.		
De Vortex flowmeter	<i>blz.</i>	21
Het Vortex-verschijnsel is al eeuwen bekend, Leonard da Vinci legde dit al schriftelijk vast. Olaf Cantadore gaat dieper op dit fenomeen in en tracht een antwoord te geven op de kop 'een tussenoplossing of het meetprincipe van de toekomst'.		
Multichannel ultrasone flowmeter	<i>blz.</i>	28
Een compleet ander terrein is het gebied van de aardolie en olieproducten. De auteur gaat in op de theoretische achtergronden en trekt vervolgens zijn conclusies.		
Rekstrookmetingen in de machinebouw	<i>blz.</i>	32
Rekstroken vormen een vrijwel onmisbare sensor als het gaat om het meten van elastische rek. Hoewel het de laatste decennia rustig is rond het meetprincipe is het zeker geen stille dood gestorven. Cuijpers behandelt de rekstroken aan de hand van praktijkvoorbeelden en het verleggen van het toepassingsgebied van meet- en controle-element naar het functioneren als onderdeel in een complete meet- en regelketen.		
De MACH 5	<i>blz.</i>	37
Beschreven wordt de architectuur van deze programmeerbare serie componenten die gebaseerd zijn op een programmeerbare logische architectuur.		
Eenvoudige spanningsomzetter	<i>blz.</i>	39
Veelzijdige laagvermogens SEPIC converter	<i>blz.</i>	39
Cebit 97, een korte voorbeschuwing	<i>blz.</i>	42
EP-Journaal	<i>blz.</i>	46
En verder:		
Boekrecensies	<i>blz.</i>	5,6
Wist u dat	<i>blz.</i>	7, 20, 25
Produktnieuws	<i>blz.</i>	36, 43, 44, 45

COVER:

De Little Foot power MOSFET's van Siliconix. Deze componenten verbruiken minder energie en dat betekent dat als ze worden gevoed door batterijen of accu's de applicaties langer op deze spanningsbronnen functioneren.

COVERFOTO: Siliconix Ltd.

tikkeltje anders...

De kop van 1997 zit er al weer op. Dit geldt ook voor het eerste nummer van RB Elektronica in dit nieuwe jaar. Later dan u gewend bent: immers, meestal komt RB Elektronica nr.1 uit in de laatste week van december van het oude jaar. Andere bladen doen dat toch ook, hoor ik u zeggen. Ja, maar RB Elektronica gaat haar eigen gang, soms eigenwijs, soms mee-gaand, maar altijd een tikkeltje anders.

Ook dit nummer toont dit aan. Zo zijn er enkele schakelingetjes opgenomen, zelfbouwprojecten met een beknopte uitleg. Verder wordt er aandacht besteed aan de Vortex stromingssensoren. Dit is een niet alledaags begrip in de elektronikawereld, desondanks kent het een aantal raakvlakken: sensoren, elektronica voor de meettechniek en niet te vergeten de elektronica om het resultaat zichtbaar te maken. Of valt dit onder de noemer Mechatronica? Deze artikelen gaan vrij diep in op deze sensoren en zijn tot stand gekomen met medewerking van Het Instrument. Beide artikelen zijn namelijk als lezing op deze beurs voor een beperkt publiek gebruikt en wij vonden die van een dusdanig niveau, dat we besloten om deze artikelen en hun auteurs onder een breder publiek bekendheid te geven.

Uiteraard wordt er ook in dit nummer aandacht geschonken aan nieuwe ontwikkelingen, nieuwe producten en andere wetenswaardigheden. Interessant is het openingsartikel van Menno van der Veen. Een theoretisch goed doordacht verhaal dat oorspronkelijk in Amerika is verschenen en nu voor een brede doelgroep beschikbaar is gekomen.

Kortom: ook deze RB Elektronica geeft weer blijk van haar eigengereidheid en dat mag ook wel na zo een lange periode iedere maand je gezicht laten zien.

Dirk Scheper

TITEL: C++ Voor gevorderden

Inclusief STL

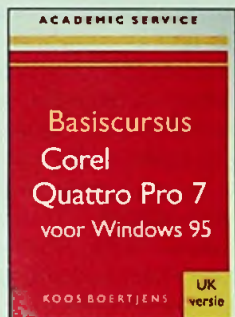
Uitgever: Academic Service
 Voor Nederland en België: De Muiderkring B.V.
 Bestelnr: 790570
 Prijs: fl. 29,50



De serie 'voor gevorderden' is bedoeld voor degenen die de nodige basiskennis van een pakket hebben en zich verder in een pakket willen verdiepen. Op sommige onderwerpen wordt dieper ingegaan en nieuwe onderwerpen, die doorgaans niet in een basiscursus behandeld worden, komen aan bod.

Titel: Basiscursus Corel Quattro Pro 7 voor Windows 95

Uitgever: Academic Service
 Voor Nederland en België:
 De Muiderkring B.V.
 Bestelnr: 790331



- Elke Basiscursus van Academic Service
- geeft uitleg over de meest praktische taken van computergebruik
 - vormt een bondige inleiding voor beginners
 - is een naslagwerk voor de dagelijkse gebruiker

Titel: Spelen met Star Trek: The new generation - A final unity. De Officiële Speelhand leiding

Uitgever: Academic Service
 Voor Nederland en België:
 De Muiderkring B.V.
 Bestelnr: 790484
 Prijs: fl. 39,50



Dit Strategieboek is je steun en toeverlaat bij het beleven van "The Final Unity". Deze gids bestaat eigenlijk uit drie gidsen! Bepaal zelf hoe je het spel wilt spelen:

- Hints en tips.. als je maar een beetje hulp nodig hebt
- Compleet speloverzicht..een volledige beschrijving van elk spelonderdeel en wat je daar moet doen
- Oplossingen.. eenrechttoe-rechtaan en stapsgewijze gids voor het spelen van het spel-- SNEEL!

Titel: Werken met Microsoft Exchange Versie 4.0

Uitgever: Academic Service
 Voor Nederland en België:
 De Muiderkring B.V.
 Bestelnr: 790512
 Prijs: fl. 68,-



Een nieuwe aanpak voor samenwerken en het uitwisselen van informatie binnen groepen.

Met dit boek leert u aan de hand van praktische scenario's hoe u informatieproblemen oplost met Microsoft Exchange. Er wordt verteld hoe u informatie uitwisselt door middel van e-mailberichten en discussieforums, hoe u informatie selecteert en sorteert, en hoe u vergade ringen belegt. werkschema's controleert en de uitvoering van taken in goede banen leidt.

Dit boek beschrijft bovendien hoe u Microsoft Exchange naar uw hand zet door formulieren te ontwerpen voor het verzamelen van de informatie waarin u, de groep of het bedrijf geïnteresseerd is. Microsoft Exchange stelt u in staat op ieder gewenst moment met bijna iedereen te communiceren, zonder uw manier van werken te veranderen of het netwerk te verlaten. Dit boek vertelt u hoe dat in z'n werk gaat.

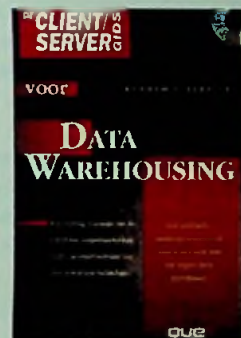
Werken met Microsoft Exchange behandelt de volgende onderwerpen:

- Basisbeginselen van Microsoft Exchange - werken met e-mail, persoonlijke planning, opties voor het delen van informatie en het opstellen van een persoonlijk profiel.
- Krachtige werkgroepvoorzieningen - het werken met discussieforums en het beheren van projectinformatie.
- Informatieverwerking - het ordenen van zakelijke informatie, het gebruik van elektronische formulieren en openbare mappen en het zoeken en bekijken van klantgegevens.
- Microsoft Exchange aanpassen - opties voor Exchange instellen en werken op afstand via Remote Mail.

Dankzij dit boek kunt u meteen effectief met Microsoft Exchange aan de slag.

Titel: De client/Server gids voor Data Warehousing

Uitgever: Academic Service
 Voor Nederland en België:
 De Muiderkring B.V.
 Bestelnr: 790523
 Prijs: fl. 68,-



Een gebruiksaanwijzing voor het implementeren van uw eigen data warehouse.

Data warehousing is een belangrijke nieuwe technologie binnen moderne ondernemingen. Voordat wordt overgegaan tot grote investeringen, is het verstandig de voor- en nadelen te analyseren en af te wegen. Deze gids behandelt de grondslagen van de data warehousing-technologie. Stap voor stap wordt duidelijk gemaakt hoe u de complexe taken moet uitvoeren die onderdeel zijn van een succesvolle data warehouse-implementatie.

De ervaren auteurs laten zien hoe u de juiste projecten kunt selecteren en hoe u de daaraan verbonden kosten kunt rechtvaardigen. U kunt aan de hand van dit boek een plan voor uw eigen project opstellen, de effectiviteit van dit plan evalueren en de architectuur specificeren die voor de realisatie ervan nodig is. Deze gids voor het toepassen van data warehousing biedt u alle gereedschappen die u nodig hebt voor de planning, het ontwerp en de implementatie van een eigen data warehouse.

Titel: CAD Kompas, een wegwijzer in computer ondersteund ontwerpen

Uitgever: Het Goede Boek
 Voor Nederland en België:
 De Muiderkring B.V.
 Bestelnr: 578707
 Prijs: fl. 89,-



Dit praktische handboek behandelt alle onderwerpen over CAD, vanaf de technische aspecten, zoals de CAD tekenfuncties tot de organisatorische aspecten, zoals de organisatiestructuur van een CAD projectgroep.

Na het lezen van dit boek heeft u voldoende kennis om zelfstandig een CAD project op te zetten, een CAD systeem te selecteren en de invoering te begeleiden. U kunt dit boek ook als naslagwerk gebruiken om CAD in uw bedrijf te verbeteren.

De verschillende onderwerpen worden systeemonafhankelijk besproken. Daarna volgt een bespreking aan de hand van bestaande CAD systemen. Op deze wijze kunt u zich een beeld vormen van de toepassing in de praktijk.

Het boek behandelt alle onderwerpen om CAD binnen uw bedrijf tot een succes te maken, zoals:

- de doelstellingen van CAD
- tekenen met CAD
- modulair ontwerpen
- concurrent engineering
- de integratie met verkoop, ontwerpen en productie
- het CAD systeem; de hardware
- de organisatie van de invoering
- de organisatie voor blijvende groei

De auteur, Ir. R. Boeklagen, schrijft dit boek vanuit zijn jarenlange ervaring als CAD adviseur bij TEC. In deze functie heeft hij meer dan 70 ondernemingen uit de metaalbranche ondersteund bij de invoering en verbetering van CAD.

Titel: BCAD, leerboek met compleet CAD programma

Uitgever: Het Goede Boek
Voor Nederland en België:
De Muiderkring B.V.
Bestelnr: 578708
Prijs: fl. 99,-



Dit praktisch leerboek is geschreven voor iedereen die met de computer technische tekeningen wil maken. Het boek behandelt niet alleen de tekenfuncties van CAD, maar vooral de verschillende tekentechnieken die CAD zo efficiënt kunnen maken. Op duidelijk, gestructureerde wijze leert u vanaf de basis met Cad omgaan.

Het boek wordt geleverd met een volledig CAD programma, zodat u thuis op uw eigen computer kunt leren tekenen.

De grote kracht van het programma is de gebruiksvriendelijkheid. Bovendien bevat het programma alle basisfuncties van de meest gebruikte CAD systemen, zodat u zonder moeite kunt overschakelen naar ieder ander systeem.

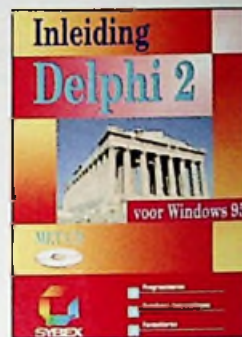
U begint met het tekenen van eenvoudige lijntjes. Na even oefenen maakt u al zelfstandig complete tekeningen met arceringen en bemating. U leest verder in het boek en leert hoe u tekeningen kunt opslaan of wijzigen. Wanneer u aan het eind van het boek bent gekomen, kunt u uw tekeningen printen, plotten of doorgeven aan een tekstverwerker als WordPerfect.

Titel: Inleiding Delphi 2 voor Windows 95

Uitgever: Sybex
Voor Nederland en België: De Muiderkring B.V.
Bestelnr: 750943
Prijs: fl. 49,-

Dit boek is bedoeld als een inleiding voor het werken met Borland

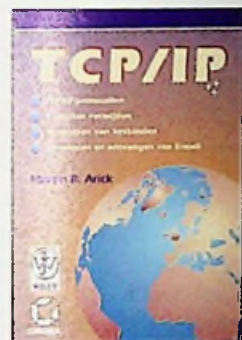
Delphi 2.0. Hierbij ligt de nadruk op de beginselen van het werken met Delphi en niet op een alles omvattende beschrijving van Delphi en zijn onderdelen. Uiteraard komen belangrijke onderwerpen als de mogelijke lijken van de werkomgeving van Delphi, de programmeertaal en foutopsporing aan bod. Daarnaast zult u zien hoe u eenvoudige database-toepassingen kunt opzetten en welke mogelijke lijken de onderdelen van Delphi u nog meer te bieden heeft.



De beste methode om te leren programmeren is door het te doen. In dit boek wordt gebruik gemaakt van vele kleine en een aantal grotere voorbeelden. Het verdient aanbeveling om deze te proberen en uit te breiden als mogelijke aanpassingen worden vermeld of verbeteringen u te binnen schieten. De grotere voorbeelden staan op de bijgeleverde CD-ROM.

Titel: TCP/IP

Uitgever: Sybex
Voor Nederland en België:
De Muiderkring B.V.
Bestelnr: 750963
Prijs: fl. 49,-



Het Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) levert de noodzakelijke diensten om processoren en netwerken te verbinden.

Vanuit het oogpunt van de gebruiker werkt TCP/IP op twee niveaus: TCP levert de algemene set regels (het protocol) om het versturen van berichten tussen computers mogelijk te maken en biedt een pakket programma's waardoor de gebruiker tot interactie met externe processoren kan komen.

Het eerste deel van het boek (hoofdstuk 1-13) beschrijft welke toepassingen de diensten van TCP/IP bieden. Deze toepassingen bieden de basis voor de gebruiker om tot interactie met de TCP/IP-protocollen te komen. Dit deel van het boek richt zich op de werking van deze toepassingen met praktische voorbeelden van hun gebruik, gevolgd door een beschrijving van de onderliggende TCP/IP-diensten. Het eerste deel van elk hoofdstuk beschrijft hoe de gebruiker met de toepassing om kan gaan om zo de diensten van de toepassing te gebruiken. Het tweede deel van het hoofdstuk behandelt meer gevorderde manieren om de toepassing te gebruiken. De problemen die de gebruiker met de toepassing kan hebben, worden behandeld in het onderdeel Valkuilen vermijden. Daarna volgen onderdelen met betrekking tot de manier waarop deze opdracht (indien van toepassing) op PC's en binnen Internet kan worden gebruikt. Tenslotte bekijken we de werking van de toepassing in het onderdeel Achter de schermen.

Het tweede deel van het boek concentreert zich op de voor de gebruiker onzichtbare onderdelen van TCP/IP-netwerken, waardoor u de werking van TCP/IP-toepassingen beter zult begrijpen.

Kortom: een boek boordevol informatie

Titel: Het complete boek De PC, met CD

Uitgever: Sybex
Voor Nederland en België: De Muiderkring B.V.
Bestelnr: 750911

Veel belangstelling voor vakbeurs Industriële Elektronica '97

Voor de vakbeurs Industriële Elektronica '97 die van 8 tot en met 11 april 1997 wordt gehouden in de Koninklijke Nederlandse Jaarbeurs te Utrecht, hebben de exposerende bedrijven meer standruimte geboekt dan voor haar voorganger Electronics '95 in Amsterdam.

Met 11.000 m² netto standoppervlak, straks in april, zal de beurs ongeveer 10% groter zijn dan voorheen. De organiserende Nederlandse branche-organisatie voor Industriële elektronica maakte dit onlangs bekend.

Deze groei heeft de organisatie, die is ondergebracht bij het bureau van de Federatie Het Instrument, positief verrast. Waar men rekening had gehouden met een lichte teruggang in deelname vanwege mogelijk noodzakelijke 'gewenning' aan de verschuiving van Amsterdam naar Utrecht, ziet men deze tegenovergestelde ontwikkeling als instemmen met de reactie op de huidige opzet: volledige organisatie door de branche-organisatie, datering in april en locatie Utrecht.

De vakbeurs Industriële Elektronica '97 zal bestaan uit vijf 'technologieshows':

- Design, Components & Production
- Test & Measurement
- Communication Technology
- EDA & Engineering Software
- Mechanics & Sensors

Daarnaast zal er een speciaal 'EMC-forum' te vinden zijn, gewijd aan voorlichting over elektromagnetische compatibiliteit met verwijzing

naar testmethoden en -apparatuur alsmede naar EMC-veilige componenten en behuizingen.

Binnen de technologieshow 'Design, Components & Production' is bij de indeling op de beursvloer een clustering aangebracht naar actieve componenten; passieve en elektromechanische componenten; productiemachines en -gereedschappen; assemblagediensten; power supplies.

De technologieshows 'Test & Measurement' en 'EDA & Engineering' vormen de twejaarlijkse beursversie van respectievelijk de 'T&M-dagen' en de 'EDA-dagen', die in de tussenliggende even-jaren ('96/'98) worden georganiseerd als kleinschalige roadshows.

De branche-organisatie verwacht tussen de 10.000 en 15.000 professionele bezoekers op Industriële Elektronica '97 te kunnen verwelkomen, waarvan er circa 1.000 ook zullen deelnemen aan één of meer congresochtenden die gedurende de periode van 8 tot en met 11 april aan de vakbeurs zijn verbonden.

Nadere informatie en/of voorregistratieformulieren zijn aan te vragen bij het bureau van de Federatie Het Instrument:

Telefoon (033) 465 75 07

Fax (033) 461 66 38

Internet: <http://www/xxlink.nl/instrument>

E-mail adres: info@instrument.nl

wist u dat...

C.N. Rood B.V. is verhuisd van Rijswijk naar Zoetermeer. Hun nieuwe gegevens zijn: C.N. Rood B.V., Blauwroodlaan 280, 2718 SK Zoetermeer. Het postadres is Postbus 685, 2700 AR Zoetermeer. Tel: 079-3600018. Fax: 079-3628190. E-mail CNROOD@EURONET.NL

Europese toelating telecom-randapparatuur

Elektronicafabrikanten die semafoons, mobiele telefoons en andere telecommunicatierandapparatuur op de Europese markt willen brengen, kunnen de complete toelating verkrijgen via het Nederlands Meetinstituut. Dat is mogelijk sinds NMI is aangewezen als notified body voor de telecom-randapparatuurrichtlijn (91/263/EG). Inl.: 015-2691675.

Innovatief produkt

Een vakjury van specialisten en journalisten uit de industriële automatisering heeft het softwareprodukt WizBrowz de Award voor het meest innovatieve produkt toegekend. De gebruiker van het SCADA-procesbesturingspakket Wizcon 5 kan met WizBrowz rechtstreeks procesinformatie op Internet/Intranet aanbieden, het is het eerste produkt ter wereld waarmee deze online-koppeling mogelijk is. De Award werd op 8 oktober 1996 aan Wison Nederland uitgereikt tijdens de vakbeurs Het Instrument '96 in Utrecht. Inl.: 0183-649169.

Catalogi

De nieuwe Dunnet componentencatalogus is uit. In de catalogus (meer dan 200 pagina's in kleur) worden alle produkten zo compleet mogelijk beschreven en staan per categorie bij elkaar. Met behulp van de kleurcodering van de pagina's en de uitgebreide index vindt u snel wat u nodig heeft. Inl.: 010-4008100

Herinneringen aan John J. Fackeldey en jhr.P.J.H. Röell

J.J. Fackeldey

In december 1995 verloor Amroh/Muiderkring twee van haar oudste medewerkers. Aan dit verlies was tot nu toe geen aandacht geschonken. De oudere lezers van Radio Bulletin zullen zich de namen J.J. Fackeldey en jhr.P.J.H. Röell zeker nog herinneren. John J. Fackeldey stierf op 17 december 1995 in zijn woonplaats Placerville, hij bereikte de leeftijd van 82 jaar.

In 1931 kwam Fackeldey in dienst van Amroh, hij was de eerste employé. Zijn eerste opdracht was het repareren van door Amroh geïmporteerde radiotoestellen. Omdat Amroh zich ook bezig hield met de import van onderdelen, werd daarmee door Fackeldey een ontwerp gemaakt voor een zelfbouw radio. De uitgever van het tijdschrift 'Radio Expres', de heer J. Corver, was bereid dit ontwerp te publiceren en voor Amroh met veel succes.

Deze ervaring wees de weg naar een eigen publicatie en zo ontstond Amroh Bulletin, dat later Radio Bulletin zou gaan heten. Fackeldey deed zelf al het teken- en schrijfwerk. Daarnaast ontwikkelde hij nieuwe ontvangstspullen, afstemschalen en heel veel meer. Een ander middel om de faam van Amroh en het Bulletin uit te dragen, was zijn aanbod om 's avonds lezingen en demonstraties te geven voor radioclubs en verenigingen, een veel voldoende gevend werk. Na de verhuizing naar het monumentale pand aan de Heerengracht in Muiden, ontstond het Amroh Laboratorium, het domein van Fackeldey. Een groot deel van de benodigde precisie-apparatuur werd door hem zelf ontwikkeld.

Door dit meer gespecialiseerde lab kon men ook opdrachten krijgen van derden, onder andere van Radio Holland. In de jaren van de mobilisatie kwamen er ook opdrachten van de luchtmacht en het leger en daarvoor moest Fackeldey zelf veel uitvinden.

Na WOII ontstond weer een nieuwe uitdaging, want er was een grote vraag naar zelfbouw ontvangers en daarvoor moesten weer veel betere spullen worden ontwikkeld en alles wat nodig is om een radiotoestel te kunnen bouwen. Dit alles vroeg zijn volle inzet.

De volgende uitdaging was de draadrecorder 'Wiraphone' waarvoor Fackeldey de elektronica ontwikkelde, gevolgd door de eerste bandrecorder met één snelheid, de 'Handy Sound'. Deze werd volledig in het Amroh lab tot stand gebracht.

In 1957 kwam er een einde aan 26 jaar Amroh, de familie Fackeldey emigreerde naar Californië, waar hun oudste dochter woonde.

Al spoedig trad hij in dienst van Huges Aircraft, waar hij

op één van de Laboratoria ging werken. Zijn inbreng was daar zo groot, dat hij daar na zijn pensionering in 1978 nog een aantal jaren ontwikkelingswerk bleef doen.

In 1993 benoemde de IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) hem tot erelid wegens zijn grote verdienste voor de elektronica. In RB verscheen hierover een bericht.

Begin 1995 werd hij getroffen door een hersenbloeding met het gevolg dat de rechterkant van zijn lichaam geheel was verlamd en spreken nog nauwelijks mogelijk was. Het leek er op dat hij deze handicap met de medische begeleiding en zijn sterke wil zou weten te overwinnen. Een tweede hersenbloeding in december werd het tragische einde van een in alle opzichten waardevol mens.

Jhr P.J.H. Röell

Op 4 december 1995 overleed na een hartstilstand in zijn woonplaats Bussum jhr. Röell, ook hij werd 82 jaar.

Röell werd geboren op het landgoed De Treek bij Leusden. Tijdens zijn studie elektrotechniek aan de TH in Delft overleed zijn vader. Als oudste zoon moest hij zijn studie onderbreken om zijn moeder bij te staan met het beheer van het landgoed. In zijn vrije tijd verdiepte hij zich in de radiotechniek en het zendamateurisme. Later schreef hij cursussen voor de VEV. Na WOII kwam Röell in dienst van Amroh. Het landgoed was in die tijd een Stichting geworden. Bij Amroh ontwikkelde hij zelfbouw ontwerpen voor RB en beschreef die ook.

Toen De Muiderkring een zelfstandige uitgeverij was geworden en in Bussum een pand had betrokken, werd Röell overgeplaatst. Hij en ondergetekende werkten daar eensgezind aan het Radio Bulletin. Röell heb ik leren kennen als een zeer beminlijk mens met wie niemand ooit problemen had.

Tot zijn jarenlange activiteiten behoorde onder andere de organisatie en technische begeleiding van de Geluidsopname wedstrijden. Veel oudere lezers respectievelijk deelnemers zullen zich die tijd met veel plezier herinneren. Mede door zijn inzet hebben die wedstrijden geleid tot de oprichting van De Nederlandse Vereniging voor Geluidsopname.

Bij zijn afscheid van de MK, na zijn pensionering in 1978, werd tot zijn grote verrassing de receptie gegeven in het hem zo bekende landhuis 'De Treek' dat toen al dienst deed als restaurant. Zijn stoffelijk overschot rust nu in het familiegraf op zijn geboortegrond in Leusden.

Theorie en praktijk van ringkern uitgangstransformatoren

Dit artikel is de Nederlandse vertaling van de oorspronkelijke Engelstalige AES preprint over de theorie en de praktijk van ringkern audiotransformatoren. Het werd gepubliceerd en gepresenteerd op de 97-ste AES conventie, 11-13 november 1994 in San Francisco onder de code AES preprint 3887 (G-2). De oorspronkelijke titel luidt: Theory and Practice of Wide Bandwidth Toroidal Output Transformers, by Menno van der Veen, Ir.buro Vanderveen, The Netherlands. Hier en daar zijn nu enige opmerkingen toegevoegd die niet in de preprint stonden, maar wel verhelderend zijn en/of nadere uitleg geven. Deze aanvullende opmerkingen zijn in schuin schrift gedrukt.

Het frequentiebereik en het tijdgedrag van uitgangstransformatoren die gebruikt worden in buizenversterkers, worden bepaald door de transformatoreigenschappen en de impedanties van de eindbuizen en de belasting. In deze preprint wordt een algemene theorie behandeld hoe men het frequentie- en tijdgedrag kan berekenen van uitgangstransformatoren in samenwerking met de vermogenseindbuizen en de luidsprekerbelasting. Een nieuwe Frequentiedecadefactor wordt geïntroduceerd en vergeleken met de bekende Kwaliteitsfactor van transformatoren. Daarbij wordt rekening gehouden met de invloed van verschillende bron- en belastingsimpedanties. Een nieuwe ringkern transformator wordt geïntroduceerd en besproken met een -3dB bandbreedte van 0,3Hz tot 250kHz.

1-a: BUIZENVERSTERKERS ZIJN WEER VERKRIJGBAAR

Tegenwoordig staan buizenversterkers weer centraal in de belangstelling (ref. 1, 2, 3, 4). Tijdens de wereldwijde introductie van halfgeleiderversterkers verdween de buizenversterker niet van de wereldmarkt, maar verschoof naar de achtergrond. Ondanks de goede kwaliteiten van de halfgeleiderversterker, zijn tegenwoordig veel bedrijven opnieuw buizenversterkers gaan ontwerpen en produceren om hun hoog gewaardeerde warme geluidsbeeld, het zachte vloeiende ruimtelijke weergavekarakter en de sterk groeiende belangstelling van potentiële klanten.

Bijna iedere maand verschijnen nieuwe buizenversterkers op de hifi/high-end markt (zie bijvoorbeeld ref.4). De meeste van deze buizenversterkers gebruiken uitgangstransformatoren om een optimale aanpassing te leveren tussen de lage luidsprekerimpedanties (kleiner dan 10 Ohm) en de hoge impedanties van de uitgangsbuizen (in het algemeen groter dan 1000 Ohm).

Alhoewel buizenversterkers zonder uitgangstransformator mogelijk zijn (OTL, zie ref.5) gebruiken de meeste ontwerpers toch uitgangstransformatoren.

1-b: HET DOEL VAN DEZE STUDIE

In deze studie wordt de relatie onderzocht tussen uitgangstransformatoren en vermogenseindbuizen. Een nieuwe ringkerntransformator met groot frequentiebereik wordt besproken. Centraal staat in deze studie het frequentiebereik van de uitgangstransformator en de eindbuizen. Daarom worden nieuwe factoren geïntroduceerd, te weten: de Afstemmingsfactor (Tuning Factor = TF) en de Frequentiedecadefactor (Frequency Decade Factor = FDF). Er wordt geen aandacht besteed aan de schematuur van buizenversterkers of hoe de eindbuizen worden aangestuurd of hoe groot het frequentiebereik is van de stuurtrap plus de eindbuizen. We nemen aan dat iedere beperking in het frequentiebereik alleen veroorzaakt wordt door de combinatie van eindbuizen, uitgangstransformator en luidsprekerimpedantie. Zie ref. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10 voor voorbeelden van complete schematuur van buizenversterkers en visies over hun voor en nadelen.

1-c: DE EINDBUIS ALS SPANNINGSBRON ?

Voor deze studie is het zinvol om de eindbuizen te vervangen door een vereenvoudigd model. Figuur 1-1 toont de $L-V_{a1}-V_{a2}$ karakteristieken van een bekende eindbuis (EL34 of 6CA7) in pentode instelling. Of men nu twee eindbuizen gebruikt (gebalanceerde of Push-Pull versterker) of een enkele (SE = Single Ended configuratie), de buizen staan altijd ingesteld op een zeker instelpunt. In figuur 1-1 is dit instelpunt aangeduid door punt A. In dat instelpunt kunnen de eindbuizen vervangen worden door een wisselspanningsbron V_p plus een serie-weerstand R_s .

In het vervolg van deze studie wordt R_s omschreven met de term "generatorweerstand".

In het geval van een SE-configuratie is R_s gelijk aan de inwendige weerstand r_i van de eindbuis. Bij een balansversterker in klasse A is R_s gelijk aan $2 \cdot r_i$. Worden de twee eindbuizen bijvoorbeeld als kathodevolger ingesteld (ref.7), dan is R_s gelijk aan $2 \cdot 1/s$.

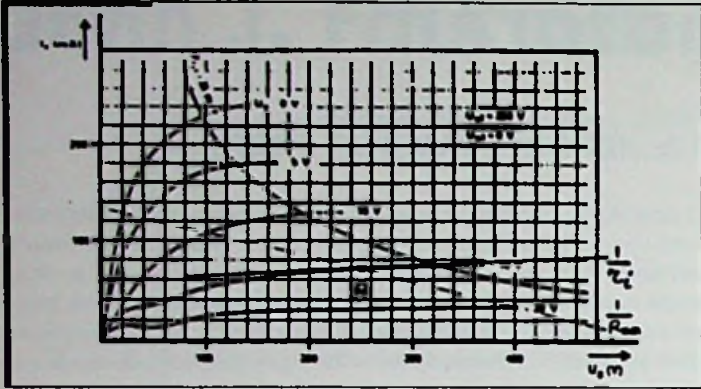
De eindbuis kan met evenveel recht opgevat worden als een stroombron met daaraan parallel staande de generatorweerstand R_s . Echter om onze berekeningen eenvoudig te houden gebruiken we hier het spanningsbronmodel, met de kennis in ons achterhoofd dat beide modellen onderling uitwisselbaar zijn en leiden tot dezelfde eindresultaten.

1-d: IMPEDANTIE AANPASSING TUSSEN BUIZEN EN TRANSFORMATOR

De eindbuizen met hun inwendige generatorweerstand R_s worden belast door de primaire impedantie R_p van de transformator die hoofdzakelijk veroorzaakt wordt door de naar de primaire kant teruggetransformeerde luidsprekerimpedantie Z_L . Deze primaire transformatorbelasting staat ook getekend in figuur 1-1 en wordt daar aangeduid met R_p .

Stel de transformator heeft N_p primaire windingen en N_s secundaire windingen, dan wordt de windingsverhouding gegeven door de transformatieverhouding T :

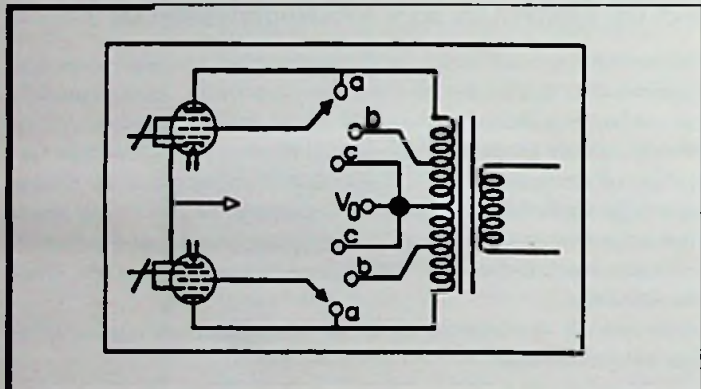
$$T = \frac{N_s}{N_p}$$



1-1

Het verband tussen R_{aa} en Z_L wordt dan gegeven door:

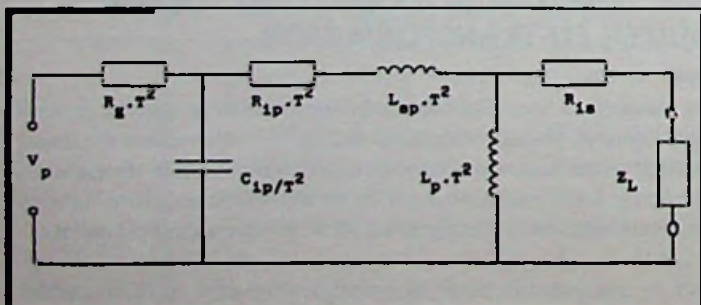
$$R_{aa} = \frac{Z_L}{T^2}$$



1-2

Voor maximale vermogensoverdracht van de eindbuizen naar de luidspreker zou de totale inwendige weerstand van de eindbuizen (R_u) gelijk moeten zijn aan R_{aa} . Dat is echter lang niet altijd het geval en daarom definiëren we nu de belastingsverhouding (β) als:

$$\beta = \frac{R_g}{R_{aa}}$$



1-3

In de meeste buizenversterkers is de waarde van β groter dan 1 (pentode en ultra-lineaire configuraties). In triodeversterkers is β meestal kleiner of gelijk aan 1.

1-e: HET VERVANGINGSSCHEMA VAN DE TRANSFORMATOR

Er zijn veel vervangingsschema's beschikbaar voor transformatoren. Een overzicht is te vinden in ref.8.

In buizenversterkers is N_p altijd groter dan N_s en daarom spreken we hier van OMLAAG-transformatie.

Om deze reden moet de inwendige primaire capaciteit C_p van de transformator direct achter de generatorweerstand van de eindbuizen geplaatst worden.

Vatten we nu het laag- en hoogfrequent-gedrag van de transformator samen in één figuur (gezien vanaf de primaire kant van de transformator) en koppelen we dit aan de spanningsbron plus de generatorweerstand (de eindbuizen) en transformeren we vervolgens dit in zijn geheel door de transformator heen naar de secundaire kant, dan geeft figuur 1-3 de totaal-impedantie weer van de eindbuizen plus de transformator. Zie ook de "glossary list" waar de betekenis van de gebruikte termen wordt gedefinieerd.

Het circuit van figuur 1-3 vormt nu de basis van onze analyse. Dit schema kan nog extra verfijnd worden zoals voorgesteld door Flanagan (zie ref.8). Echter, de resultaten van berekeningen met dit eenvoudige model, toegepast op de nieuwe ringkerntransformatoren, zijn in zeer goede overeenstemming (beter dan 90 %) met de gemeten waarden. De eenvoud van dit circuit heeft als voordeel dat de invloed van elke transformator- en buiseigenschap op het frequentiebereik eenvoudig valt te doorzien waardoor nieuwe resultaten gemakkelijk toegankelijk zijn.

2: DE DOORLAAT-FUNCTIE

De totale doorlaatfunctie (= transfer function) van de schakeling in figuur 1-3 wordt gegeven door formule 2-1, waarbij ω de hoekfrequentie is met $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$.

$$H(\omega) = \frac{V_{load}}{V_p}$$

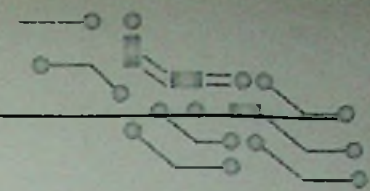
$$H(\omega) = T \cdot I_{los} \cdot L \cdot H$$

$$I_{los} = \left[\frac{Z_L}{[R_g + R_{1p}] \cdot T^2 + R_u + Z_L} \right]$$

$$L = \left[\frac{i \cdot \omega}{i \cdot \omega + \frac{[R_g + R_{1p}] \cdot T^2 \cdot [R_u + Z_L]}{[[R_g + R_{1p}] \cdot T^2 + R_u + Z_L] \cdot [L_p \cdot T^2]}} \right]$$

$$H = \left[\frac{1}{1 + a_2 \cdot \left[i \cdot \frac{\omega}{\omega_0} \right] + \left[i \cdot \frac{\omega}{\omega_0} \right]^2} \right]$$

2-1



In formule 2-1 hebben ω_0 en a_2 de volgende betekenis:

$$\omega_0 = \sqrt{\left[\frac{[R_g + R_{ip}] \cdot T^2 + R_{is} + Z_L}{R_g \cdot T^2 \cdot L_{sp} \cdot C_{ip}} \right]}$$

2-2

$$a_2 = \omega_0 \cdot \left[\frac{L_{sp} \cdot T^2 + C_{ip} \cdot R_g \cdot [R_{ip} \cdot T^2 + R_{is} + Z_L]}{[R_g + R_{ip}] \cdot T^2 + R_{is} + Z_L} \right]$$

2-3

In deze doorlaatfunctie (zie tweede regel van formule 2-1) kunnen we vier termen onderscheiden die elk hun specifieke doel en invloed hebben.

De eerste term "T" geeft de transformatie (naar beneden) weer van de primaire spanning V_p naar de secundaire zijde van de transformator.

De tweede term " I_{in} " geeft de trafoverliezen weer die veroorzaakt worden door de 'Ohmse' weerstanden van de primaire en secundaire wikkelingen. Ook de 'verliezen' die veroorzaakt worden door de generatorweerstand R_g in samenwerking met de belastingsimpedantie Z_L komen hierin tot uiting.

(NB: de officiële definitie van het insertieverlies I_{in} (let op: nu geschreven met dubbel-s) betreft alleen de verliezen in de transformator ten opzichte van de belastingsimpedantie Z_L , waarbij de invloed van R_g buiten beschouwing wordt gelaten en waarbij het insertieverlies in dB's geconverteerd wordt volgens de dB-vermogenconversie. Vandaar dat hier I_{in} met enkel-s wordt geschreven om aan te duiden dat deze I_{in} bijna overeenkomt met de officiële I_{in} en daaraan sterk gerelateerd is (ref.8)).

De derde term "L" beschrijft het laagfrequent gedrag van de transformator, eindbuizen en luidspreker door middel van een eerste orde hoog-doorlaat-filter (HPF) bestaande uit getransformeerde weerstanden tezamen met de primaire zelfinductie L_p .

De vierde term "H" beschrijft het 'hoogfrequent' gedrag van de schakeling door middel van een tweede orde laag-doorlaat-filter (LPF) met karakteristieke hoekfrequentie ω_0 en de factor a_2 (zie de formules 2-2 en 2-3). In plaats van a_2 wordt ook vaak gebruik gemaakt van de Q-factor van dit tweede orde filter, waarbij geldt dat: $Q = 1/a_2$.

Gelukkig kunnen in de meeste praktische situaties de hiervoor vermelde formules extra vereenvoudigd worden.

In eerste instantie kunnen we de term β in de formules 2-1 tot en met 2-3 invoeren.

In de tweede plaats hebben metingen aan veel transformatoren ons geleerd dat meestal voldaan wordt aan de voorwaarden dat $R_p \ll R_n$ en $R_s \ll Z_L$. Daarom kunnen in de meeste gevallen de inwendige draadweerstand van de primaire en secundaire windingen uit de formules weggelaten worden zonder dat dit aanleiding geeft tot grote fouten.

Onder deze twee condities kan de doorlaat-functie vereenvoudigd worden tot formule 2-4:

$$H(\omega) = (T) \cdot \left[\frac{1}{1+\beta} \right] \cdot \left[\frac{i \cdot \omega}{i \cdot \omega + \left[\frac{\beta}{\beta+1} \right] \cdot \left[\frac{R_{aa}}{L_p} \right]} \right] \cdot \left[\frac{1}{1 + a_2 \cdot \left[i \cdot \frac{\omega}{\omega_0} \right] + \left[i \cdot \frac{\omega}{\omega_0} \right]^2} \right]$$

2-4

In dat geval kan ω_0 ook eenvoudiger worden geschreven:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{L_{sp} \cdot C_{ip}}} \cdot \sqrt{\frac{\beta + 1}{\beta}}$$

2-5

Ook de formule voor a_2 wordt eveneens eenvoudiger:

$$a_2 = \omega_0 \cdot \left[\frac{\frac{L_{sp}}{R_{aa}} + C_{ip} \cdot \beta \cdot R_{aa}}{\beta + 1} \right]$$

2-6

Verdere analyse van deze formules toont aan dat a_2 nog beter op een andere manier geschreven kan worden, door een nieuwe term α in te voeren, zoals te zien is in de formules 2-7 en 2-8.

$$a_2 = \alpha \cdot \sqrt{\frac{1}{\beta \cdot (\beta + 1)}} + \frac{1}{\alpha} \cdot \sqrt{\frac{\beta}{\beta + 1}}$$

2-7

$$\alpha = \left[\frac{1}{R_{aa}} \right] \cdot \sqrt{\frac{L_{sp}}{C_{ip}}}$$

2-8

Noemen we in formule (2-8) $\sqrt{(L_{sp}/C_{ip})}$ de primaire karakteristieke impedantie Z_p van de transformator (zie "glossary list" en verderop in hoofdstuk 11-b-4a), dan is de betekenis van α de verhouding van deze primaire karakteristieke impedantie en de 'normale' primaire impedantie R_{aa} van de transformator. Hiermee wordt het hoogfrequent gedrag van de transformator (bepaald door L_p en C_p) beschreven als een standaard enkelvoudige L-C-trillingskring, gedempt door R_{aa} en de generator weerstand van de eindbuizen en de luidspreker impedantie (zoals effectief weergegeven door middel van β). Dat hiermee bij uitstek het hoogfrequent gedrag van de transformator omschreven wordt, spreekt nu voor zichzelf.

De formules 2-4 tot en met 2-8 maken de berekening van de doorlaat-functie stukken eenvoudiger. Echter, als iemand alle effecten en invloed

den in rekening wil brengen, dan moeten de formules 2-1 tot en met 2-3 gebruikt worden en in dat geval wordt de berekening behoorlijk ingewikkeld en kan daarom dan maar het beste met behulp van een geschikt computerprogramma gedaan worden.

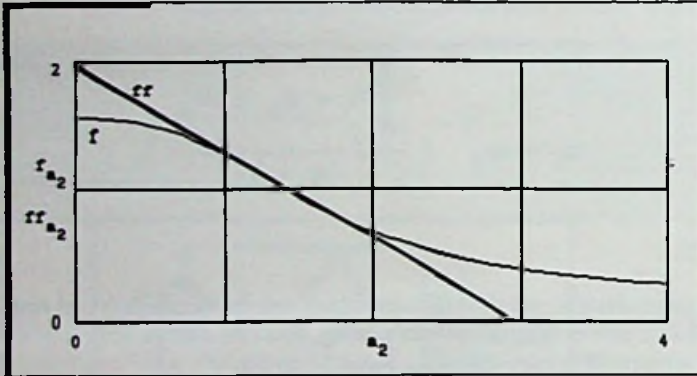
3: HET -3dB FREQUENTIEBEREIK

In dit hoofdstuk wordt de -3dB bandbreedte van de transformator bestudeerd. Allen de filtersecties (HPF & LPF) dienen nu bestudeerd te worden omdat de T- en L-gedeeltes frequentie onafhankelijk zijn.

3-a: DE LAAGTE -3dB FREQUENTIE

Het derde stuk van formule 2-4 levert direct de laagste -3dB frequentie (f_{-3L}) op, die gegeven wordt door:

$$-3L = \frac{R_{aa}}{2 \cdot \pi \cdot L_p} \cdot \left[\frac{\beta}{\beta + 1} \right]$$



3-1

Zoals te verwachten viel wordt deze laagste -3dB frequentie alleen bepaald door de primaire zelfinductie L_p , de primaire impedantie R_{aa} en de belastingsverhouding β .

3-b: DE HOOGSTE -3dB FREQUENTIE

De hoogste -3dB frequentie (f_{-3H}) is minder gemakkelijk te bepalen, omdat er nu twee polen aanwezig zijn (zie vierde deel van formule 2-4). Wij bepalen f_{-3H} als volgt: bereken de lengte van de tweede orde filter-vector in het complexe vlak en bepaal vervolgens de -3dB frequentie waarbij deze lengte met een factor $1/\sqrt{2}$ afgenomen is. Die berekening resulteert in twee formules:

$$f_{-3H} = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{1}{L_{sp} \cdot C_{lp}}} \cdot [f(a_2) \cdot \sqrt{\frac{\beta + 1}{\beta}}]$$

3-2

$$f(a_2) = \sqrt{\frac{[2 - a_2^2] + \sqrt{[a_2^2 - 2]^2 + 4}}{2}}$$

3-3

Figuur 3-1 toont de functie $f(a_2)$ voor verschillende waarden van a_2 . De meeste uitgangstransformatoren worden ingesteld op Q-factoren tussen 0,5 en 1 (a_2 ligt dan tussen 2 en 1). In dat a_2 -bereik is de functie $f(a_2)$ nagenoeg een rechte lijn en kan daarom goed benaderd worden door een lineaire functie $ff(a_2)$ die minder dan 5% afwijkt van $f(a_2)$.

$$ff(a_2) = 1,950 - 0,668 \cdot a_2 \quad 1 \leq a_2 \leq 2$$

3-4

Deze functie kan gemakkelijk met de hand worden uitgerekend, maar voor een complete analyse zonder enige benadering is natuurlijk formule 3-3 de beste keuze.

Formule 3-2 laat duidelijk zien dat het hoogfrequent gedrag van de transformator bepaald wordt door de lekzelfinductie L_p en de interne primaire capaciteit C_p in samenwerking met de aanwezige impedanties van eindbuizen en belasting.

Samenvattend kunnen we dus stellen: de primaire zelfinductie is voor het laagfrequent gedrag bepalend terwijl de lekzelfinductie en de interne primaire capaciteit het hoogfrequent gedrag bepalen. In welke mate deze elementen invloed hebben op het frequentiebereik wordt mede bepaald door de impedanties die op de transformator zijn aangesloten.

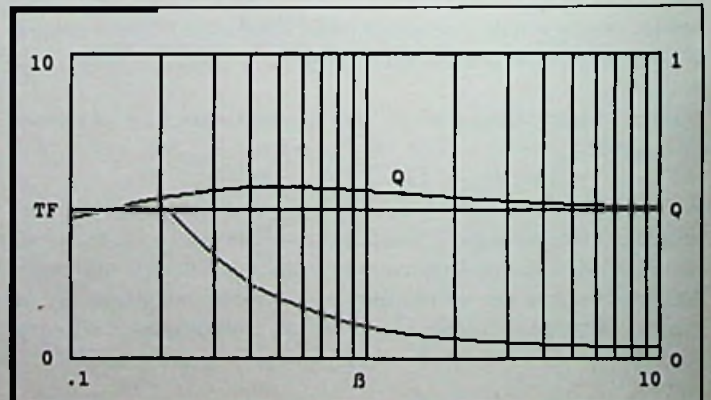
4: DE AFSTEMMINGSFACTOR EN DE FREQUENTIEDECADEFACOR

In dit hoofdstuk wordt de "Afstemmingsfactor" geïntroduceerd. Het -3dB frequentiebereik wordt berekend met behulp van deze factor tezamen met de Kwaliteitsfactor van de transformator. De Frequentiedecadefactor koppelt vervolgens de Afstemmings- en Kwaliteitsfactor aan elkaar.

4-a: INTRODUCTIE VAN DE AFSTEMMINGSFACTOR (TUNING FACTOR)

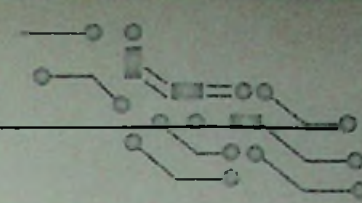
Wanneer we formule 3-2 en 3-1 op elkaar delen, dan vergelijken we in deze deling de hoogste en laagste -3dB frequenties met elkaar. Die deling levert het volgende resultaat op:

$$\frac{f_{-3H}}{f_{-3L}} = f(a_2) \cdot \left[\frac{\beta + 1}{\beta} \right]^{\frac{3}{2}} \cdot \left[\frac{1}{R_{aa}} \cdot \sqrt{\frac{L_{sp}}{C_{lp}}} \right] \cdot \left[\frac{L_p}{L_{sp}} \right]$$



4-1

Aan deze formule zijn een paar interessante aspecten te herkennen.



De eerste term laat de afstemming (α -invloed) aan de hoogfrequentkant zien.

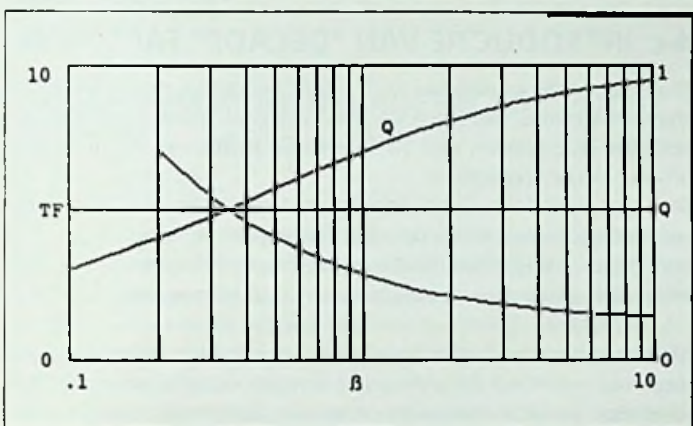
De tweede term toont de invloed van de generator impedantie van de eindbuizen en de impedantie van de luidspreker op het frequentiebereik.

De derde term vergelijkt de karakteristieke primaire impedantie Z_{ip} van de transformator (zie formule 4-2) met de normale primaire impedantie R_a (veroorzaakt door T en Z_L).

De eerste drie termen van deze formule bepalen dus hoe de transformator wordt AFGESTEMD bij een bepaalde toepassing. Daarom kunnen we nu de Afstemmingsfactor TF (van Tuning Factor) als volgt definiëren:

$$TF = f(a_2) \cdot \left[\frac{\beta + 1}{\beta} \right]^{\frac{3}{2}} \cdot \left[\frac{Z_{ip}}{R_{aa}} \right]$$

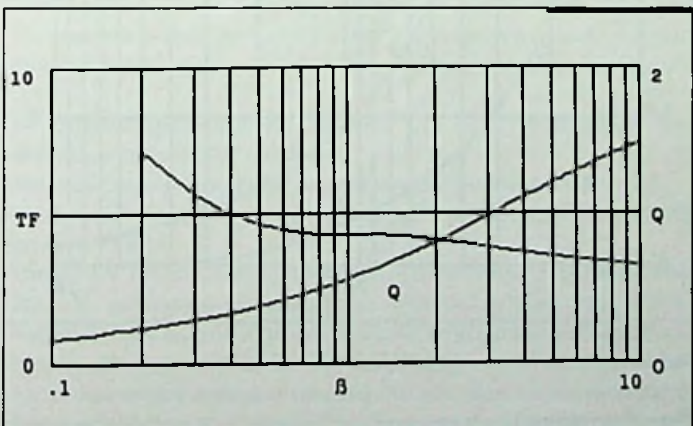
$$Z_{ip} = \sqrt{\frac{L_{sp}}{C_{ip}}}$$



4-2

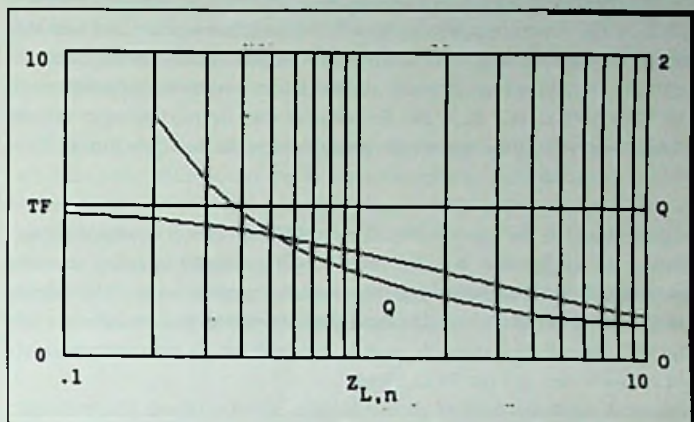
De vierde term is de welbekende Kwaliteitsfactor QF van de transformator die als volgt is gedefinieerd (zie bijvoorbeeld ref.10):

$$QF = \frac{L_p}{L_{sp}}$$



4-3

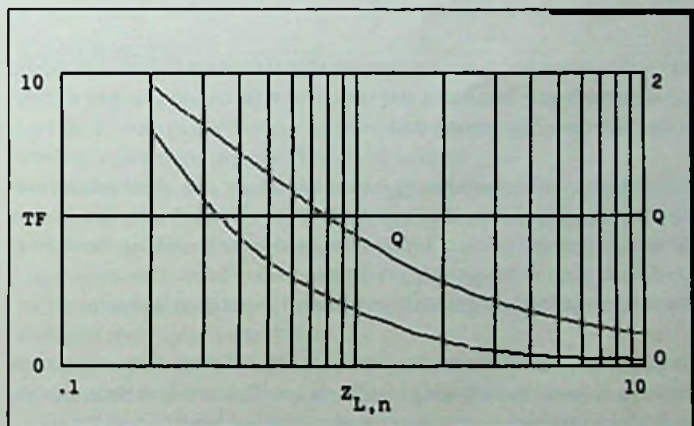
Uit deze analyse kunnen we concluderen dat de eerste drie termen van formule 4-1 afhangen van hoe de transformator wordt gebruikt, welke luidsprekerbelasting er is aangesloten, welke generator weerstand door de eindbuizen wordt aangeleverd en welke Q-factor men heeft gekozen aan de hoogfrequentkant van het frequentiebereik.



4-4

Voeren we de nu gedefiniëerde Afstemmingsfactor en Kwaliteitsfactor in bij formule 4-1, dan vinden we de volgende basisformule 4-5 waarin de hoogste en laagste -3dB frequenties met elkaar vergeleken worden:

$$\frac{f_{-3H}}{f_{-3L}} = TF \cdot QF$$



4-5

4-b: VOORBEELDEN VAN DE AFSTEMMINGSFACTOR TF

Als eerste theorieverkenning hebben we de waarde van de Afstemmingsfactor TF berekend (linker verticale as) wanneer verschillende buizen en/of buisinstellingen worden gebruikt. Daarvoor gaven we R_a verschillende waarden terwijl R_a konstant bleef (Dat wil zeggen dat we T en Z_L konstant hielden). In de figuren 4-1, 4-2 en 4-3 zijn de resultaten van deze berekening te zien waarbij β een bereik doorloopt van 0,1 tot 10 (logaritmische horizontale schaal). Er worden drie gevallen bestudeerd voor de waarden van de impedantieverhouding α , te

weten: 0,5, 1 en 2. De hoogfrequent Q-factoren van deze afstemmingen staan in dezelfde figuren aangegeven op de rechter verticale as.

Vervolgens zijn de waarden van de afstemfactor TF berekend als de belasting Z_L wordt gewijzigd. De figuren 4-4, 4-5 en 4-6 tonen de resultaten van deze berekeningen. In verband met een bredere inzetbaarheid van deze berekeningen is in figuur 4-4 de waarde van de secundaire belasting genormaliseerd op $Z_L = 1\Omega$ als $R_e = R_{L,n}$. Deze situatie is nagenoeg equivalent met een versterkerconfiguratie waarin gebalanceerde triodes de uitgangstransformator aansturen. In figuur 4-5 stellen we $Z_L = 1\Omega$ wanneer geldt dat $R_e = 3 \cdot R_{L,n}$ (gebalanceerde Ultra Lineaire versterkerconfiguratie). Ten slotte toont figuur 4-6 de gebalanceerde pentode versterkerconfiguratie waarvoor in goede benadering geldt dat $R_e = 10 \cdot R_{L,n}$ voor $Z_L = 1\Omega$. In verband met de normalisatie van de berekeningen hebben we steeds aangenomen dat $\alpha = 1$ wanneer $Z_L = 1\Omega$.

(Opmerking: de hier gebruikte Z_L -normalisatie houdt in dat de resultaten van de figuren 4-4, 4-5 en 4-6 ook gebruikt kunnen worden voor iedere andere belastingsimpedantie ongelijk aan 1Ω . Neemt men bijvoorbeeld $Z_L = 5\Omega$, dan geeft figuur 4-4 de resultaten als $R_e = 5/T$ terwijl $\alpha = 1$ voor $Z_L = 5\Omega$ waarbij op de horizontale as Z_L nu varieert van 0,5 tot 50Ω . Enz.)

Conclusies:

1) De Afstemmingsfactor TF verandert van 0,1 tot 10 als de belastingen en afstemmingscondities verschillend gekozen worden. Dit betekent dat voor een goede indicatie van het -3dB frequentiebereik men niet uitsluitend kan volstaan met de waarde van de kwaliteitsfactor QF.

(Toelichting: uit sommige literatuurbronnen zou men in eerste instantie de conclusie kunnen trekken dat de Kwaliteitsfactor de enige transformator-eigenschap is die het frequentiebereik bepaalt. Onze berekeningen tonen aan dat C_p en de aangesloten impedanties mede het frequentiebereik bepalen en dat hun invloed zeer groot is, minstens een factor 100)

2) De hoogfrequent Q-factor is opmerkelijk stabiel en constant in figuur 4-1. Berekeningen laten zien dat voor $\alpha = 0,65$ de waarde van Q constant blijft op 0,66 wanneer $\beta > 1$.

(Toelichting: een constante Q-factor houdt in dat de zogenaamde 1kHz blokgolf uitslingering constant blijft en onafhankelijk is van de luidsprekerimpedantie bij de hier genoemde instelling. Tevens: bij $Q=0,66$ is deze uitslingering verwaarloosbaar klein. Dus deze instelling is "meettechnisch gezien" opmerkelijk gunstig en stabiel).

3) De -3dB bandbreedte blijft constant als men de transformator samen met zijn buizen en belasting instelt op $\alpha > 2$, waarbij variatie van de buis-generatorweerstand nagenoeg geen invloed heeft.

(Toelichting: dit betekent dat veroudering van buizen (= verandering van hun inwendige weerstand) bij deze instelling geen invloed heeft op de -3dB bandbreedte).

4) Vooral in pentode versterkers (zie figuur 4-6) neemt de Afstemmingsfactor snel af als de impedantie van de belasting toeneemt. Bij veel dynamische luidsprekers neemt de impedantie bij hogere frequenties toe door de zelfinductie van de luidsprekerspoel. Dit verklaart gedeeltelijk waarom sommige pentode buizenversterkers minder hoge tonen weergeven wanneer ze aangesloten worden op zulke luidsprekers.

(Toelichting: op de meetbank zullen deze versterkers een keurige

rechte frequentie karakteristiek laten zien omdat ze daar belast worden met een constante frequentie onafhankelijke belastingsweerstand. Aangesloten op een luidspreker kunnen ze dan toch nog dof (of misschien is "warm" een betere term) gaan klinken. De hier besproken berekening verklaart dit verschijnsel gedeeltelijk. Vooral bij zogenaamde "gitaarversterkers" treedt dit verschijnsel op en juist daar is dit effect specifiek, nuttig en gewenst. Het feit dat hier de term "gedeeltelijk" met enige nadruk gebruikt wordt valt zeer kort als volgt toe te lichten: In de meeste buizenversterkers wordt enige tegenkoppeling toegepast. Combineren we die tegenkoppeling met de meestal beperkte open-lus bandbreedte van de versterker zonder tegenkoppeling, dan neemt de effectieve uitgangsimpedantie van die versterkers per definitie toe bij frequenties boven de open-lus bandbreedte. Deze toename van de uitgangsimpedantie is een tweede reden waarom hoge tonen verzwakt kunnen worden weergegeven.)

4-c: INTRODUCTIE VAN "DECADE" FACTOREN-

Wanneer we de grootte van f_{30}/f_{3L} gaan berekenen met de hiervoor afgeleide formules, dan levert dat vaak heel grote getallen op. Maar wat vertellen deze getallen ons? Ze leveren een indruk van de -3dB bandbreedte van de versterker.

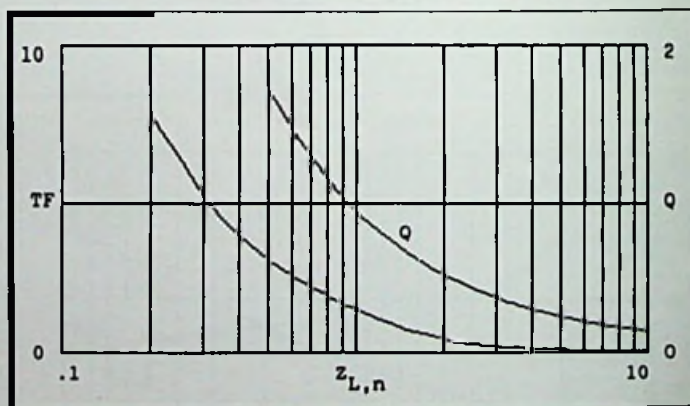
Deze grote getallen worden echter gemakkelijker hanteerbaar en zinvoller wanneer we gaan werken met hun logaritmische waarde.

Dan krijgen we een duidelijke indicatie hoeveel frequentie DECADES omspannd worden door de transformator en zijn afstemming.

Anders geformuleerd: dan krijgen we een getal dat aansluit bij het nagenoeg logaritmische gedrag van ons gehoor. Dit getal vertelt dan direct hoe "breed" we kunnen boren.

Daarom definiëren we nu de FREQUENTIEDECADEFACTOR FDF als:

$$FDF = \log \frac{f_{-3H}}{f_{-3L}}$$



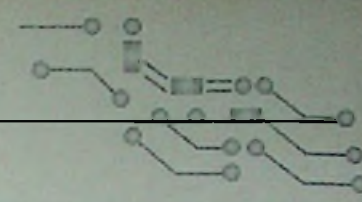
4-6

Herrangschikking levert nu op:

$$FDF = \log [TF \cdot QF] = \log [TF] + \log [QF] = TDF + QDF$$

4-7

Bij deze herrangschikking zijn twee nieuwe decadefactoren ingevoerd. Als eerste noemen we de AFSTEMMINGSDECADEFACTOR (= TUNING DECADE FACTOR TDF):



$$TDF = \log[TF]$$

4-8

De tweede nieuwe decade factor is de KWALITEITSDECADEFACOR (= QUALITY DECADE FACTOR QDF):

$$QDF = \log[QF]$$

4-9

Met behulp van een paar voorbeelden wordt nu het nut van deze factoren toegelicht.

4-d: AFSTEMMINGSDECADEFACOR VOOR- BEELDEN

Voorbeeld 1: Neem aan dat men een transformator heeft met $L_p = 100$ H en $L_s = 5$ mH. De Kwaliteitsfactor van deze transformator bedraagt dan $QF = 20.000$. Het aantal frequentie decades dat door deze transformator doorgegeven kan worden, uitsluitend gebaseerd op de Kwaliteitsdecadefactor, bedraagt dan volgens formule 4-9: $QDF = 4,30$. Door goede afstemming van deze transformator kan het frequentiebereik nog extra vergroot worden. Als voorbeeld nemen we nu de zogenaamde "Butterworth"-afstemming waarbij geldt dat $a_2 = \sqrt{2}$ en $\alpha = 1$ (dit betekent ondertussen ook dat $\beta = 1$).

De Afstemmingsfactor en de Afstemmingsdecadefactor krijgen nu de volgende waardes: $TF = 2,83$ en $TDF = 0,452$.

De totale Frequentiedecadefactor bedraagt dan volgens formule 4-7: $FDf = 4,75$.

Neem nu bijvoorbeeld aan dat $f_{3k} = 1$ Hz, dan krijgt de hoogste -3dB frequentie de volgende waarde: $f_{3H} = 10^{4,75} = 56$ kHz.

Verder doorrekenen van de formules levert dan ook nog op dat moet gelden: $R_{eq} = 1,257$ k Ω en $C_p = 3,16$ nF.

Voorbeeld 2: Gebruik dezelfde transformator als in voorbeeld 1 ($\alpha = 1$), maar nu wordt de transformator afgestemd op een zo constant mogelijk tijdgedrag ($a_2 = \sqrt{3}$). Dan moet volgens formule 2-7 gelden: $\beta = 0,5$.

De Afstemmingsfactor wordt dan: $TF = 4,12$ en de Afstemmingsdecadefactor wordt nu: $TDF = 0,61$.

Het totale aantal decades dat nu omvat wordt bedraagt: $FDf = 4,91$.

Toepassing van de formules van hoofdstuk 3 levert nu op: $f_{3k} = 0,67$ Hz en $f_{3H} = 55$ kHz.

Omdat $\alpha = 1$, is ook hier C_p gelijk aan 3,16 nF. Echter in dit geval moet dan de generatorweerstand R_g de waarde hebben van 629 Ω . Vergelijken we dit met voorbeeld 1, dan is de generatorweerstand twee maal zo klein geworden, dus het aantal buizen moet zijn verdubbeld (of er zijn andere buizen toegepast). Nu zou men verwachten dat de lagere waarde van R_g aanleiding zou geven tot een verandering van de hoogste f_{3dB} frequentie. Verbazingwekkend genoeg is dat niet het geval want hier is juist de laagste -3dB frequentie veranderd!

4-e: ZIJN DECADE FACTOREN ZINVOL?

Om de nu volgende redenen hebben we bij de ontwikkeling van deze theorie en de bijbehorende optimalisatie van ontwerp en productie van de ringkern transformatoren de Afstemmingsfactor en de Frequentiedecadefactor ingevoerd:

1) Tot nu toe gebruikte men de Kwaliteitsfactor als de belangrijkste indicator voor de kwaliteit van een transformator. Hoe groter QF des te beter de transformator, waarmee dan een grotere -3dB bandbreedte bedoeld werd. In transformatoren uit de eerste generatie kwam men Kwaliteitsfactoren tegen van 20.000 tot 70.000 (ref.10). Tegenwoordig vinden we sommige uitgangstransformatoren met Kwaliteitsfactoren in de buurt van 146000 (zie ref.11). In hoofdstuk 5 gaan we een nieuwe grote-bandbreedte ringkern uitgangstransformator voorstellen die een QF -waarde heeft van 274.000. Dit lijkt een enorme sprong vooruit en dat is het ook, echter als men van de hier genoemde trafo's de Kwaliteitsdecadefactor (QDF) berekent, dan krijgt men een veel realistischer indruk van de invloed van hogere QF -waarden op het -3dB frequentiebereik van een transformator.

Met "veel realistischer" bedoelen we hier dat de Kwaliteitsdecadefactor informatie levert die rechtstreeks gekoppeld is aan die eigenschap van ons geboor waarmee toonhoogtes worden berkend en geschaald.

2) IEDERE transformator kan op veel manieren afgestemd worden. Vele TF -waardes zijn mogelijk door bijvoorbeeld de waardes van R_g of Z_L te veranderen.

Bijvoorbeeld: maakt men de waarde van R_g kleiner, dan stijgt de waarde van TF . Hetzelfde geldt als men Z_L kleiner maakt.

Als dan vervolgens de Afstemmingsfactor TF of de Afstemmingsdecadefactor TDF berekend worden, doorziet men direkt hoeveel het frequentiebereik breder is geworden ten gevolge van andere afstemmingen.

3) The Frequentiedecadefactor geeft ons een rechtstreekse indicatie van de het frequentiebereik van de uitgangstransformator in een zekere toepassing.

Bijvoorbeeld: een FDf -waarde van 6 houdt in dat de -3dB bandbreedte een bereik heeft van 1 Hz tot 1 MHz (of van 10 Hz tot 10 MHz enz.).

Conclusies:

a) De Kwaliteitsfactor QF laat zien wat er in het frequentiedomein met de transformator bereikt kan worden, waarbij dan nog wel aanvullend de afstemming gedefiniëerd moet worden. De QDF -waarde kan berekend worden met behulp van de QF -waarde en die kan als een goede eerste instantie benadering gebruikt worden van de mogelijk haalbare bandbreedte.

b) De Afstemmingsfactor TF levert zinvolle informatie over het hoog-frequent gedrag van de transformator. De Afstemmingsdecadefactor levert direkt de bandbreedte die extra, bovenop de bandbreedte ten gevolge van de Kwaliteits decadefactor, bereikt kan worden.

c) De Frequentiedecadefactor FDf levert rechtstreeks en direkt de totale -3dB bandbreedte op.

5: NIEUWE RINGKERNTRANSFORMATOR MET GROTE BANDBREEDTE

In dit hoofdstuk wordt een nieuwe ringkern uitgangstransformator geïntroduceerd die speciaal bedoeld is voor buizenversterkers. De theorie van de voorafgaande hoofdstukken wordt hierop toegepast en de resultaten worden vergeleken met metingen.

5-a: ALGEMENE BESCHRIJVING

In 1984 fabriceerden we voor het eerst een ringkern uitgangstransformator voor buizenversterkers. Dit was een betrekkelijk eenvoudig ding, maar ondanks dat bezat het al opmerkelijk goede eigenschappen. Nader onderzoek leerde ons dat een nader te optimaliseren ringkerntrafo enkele bijzonder waardevolle voordelen zou kunnen hebben ten opzichte van standaard EI-kern transformatoren. Door gebruik te maken van *door ons nieuw ontwikkelde* speciale wikkeltechnieken en *speciaal geselecteerde* ringkernen waren we vervolgens in staat om zeer hoge koppelingsfactoren te bereiken tussen de primaire en secundaire windingen. Dat resulteerde natuurlijk in heel kleine waarden voor de lekzelfinductie. We merkten dat we ondertussen ook nog in staat waren om grote primaire zelfinducties te realiseren. We konden een combinatie bereiken van grote L_p -waarden en zeer kleine L_p -waarden en dat resulteert natuurlijk in opvallend grote waarden voor de Kwaliteitsfactor QF.

Nader onderzoek en experimenteel werk leerde ons dat we ook in staat waren om de interne primaire capaciteit C_{ip} klein te houden en daarvoor moesten we opnieuw gebruik maken van speciale wikkeltechnieken en zeer zorgvuldige positionering van de wikkellagen.

Het resultaat van al dit onderzoekswerk presenteren we nu in dit hoofdstuk door een van de nieuwste modellen in detail te bespreken.

Het vermogensbereik van onze nieuwste transformatoren reikt van 20 Watt tot 100 Watt waarbij de laagste -3dB vermogensfrequentie tussen 20 en 30 Hz gepositioneerd is.

Echter, de laagste -3dB frequentie (*ref. 1 Watt in Z_o*) ligt vlakbij 1 Hz ten gevolge van de grote L_p -waarden van deze transformatoren (zie figuur 5-1).

Ook waren we in staat om een hoge graad van symmetrie in deze transformatoren te realiseren, zowel voor wisselspanningen als voor wisselstromen. Bijvoorbeeld: de lekzelfinductie van de ene helft van de primaire winding ten opzichte van de andere helft van de primaire winding heeft een zeer kleine waarde, kleiner of gelijk aan de geringe totale lekzelfinductie, waarmee de hoge graad van symmetrie aangetoond wordt. Mede dankzij deze eigenschap kunnen de nieuwe transformatoren hoge vermogens aan zonder in het gebied van de kernverzadiging te komen terwijl de kernen relatief gezien toch klein zijn.

Vergelijken we nu (1994) onze nieuwste ontwerpen met het product van de eerste generatie (1984), dan hebben we de volgende doelen bereikt: grote primaire zelfinductie, hoge koppeling, zeer geringe lekzelfinductie, ten opzichte van EI-versies vergelijkbare of kleinere interne primaire capaciteit, een hoge graad van symmetrie, lage kernverliezen door "rustig" en "snel" kernmateriaal toe te passen en we zijn zelfs in staat geweest om de warmteverliezen in de windingen te verminderen door de windingen zeer laagohmig uit te voeren.

5-b: DE SPECIFICATIES

Op dit ogenblik (1994) zijn vijf standaardtypen beschikbaar met primaire impedanties van 1 tot 8 k Ω . De specificaties van deze transformatoren staan in tabel 5-1.

Elk van deze transformatoren heeft aan de primaire kant Ultra Lineaire aftakkingen. Dit betekent dat deze transformatoren in triode-, ultra lineair- en penthode- instellingen gebruikt kunnen worden. Elke trafo is bedoeld voor gebalanceerde (*push-pull*) versterkerschakelingen.

We zullen nu in detail een voorbeeldtransformator gaan bespreken. We nemen daarvoor het type met de laagste primaire impedantie: de

VDV1080. De specificaties van de andere modellen staan in figuur 5-1. Door gebruik te maken van de theorie van de vorige hoofdstukken kunnen alle berekeningen van dit hoofdstuk ook toegepast worden op de andere modellen uit deze standaardreeks.

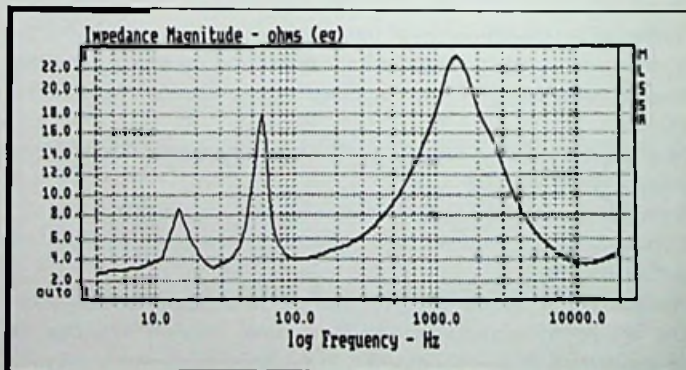
model	N_p/N_s	power	f_{-3dB} Power	L_p	L_{sp}	C_{ip}	R_{ip}	R_{is}
1080	15.74	80	20.5	360	1.312	593	37.8	.16
2100	19.42	100	20.7	530	1.8	585	104	.18
3070	23.48	70	22.7	490	2.6	558	173.7	.168
6040	34.29	40	25	535	3.7	613	68.1	.158
8020	40	20	28.5	485	8.0	250	155.4	.161
[]		Watt	Hz	H	mH	pF	Ohm	Ohm

model	R_{aa}	R_g	Q	f_{-3L}	f_{-3H}	QDF	TDF	PDF
1080	1.239	1.2	.682	.278	251	5.44	.52	5.96
2100	1.885	2.0	.695	.304	217	5.47	.38	5.85
3070	2.756	2.0	.639	.400	187	5.28	.39	5.67
6040	5.878	5.3	.496	.847	99	5.16	-.09	5.07
8020	8.000	16.0	.671	1.793	132	4.78	.09	4.87
	kOhm	kOhm	[]	Hz	kHz	[]	[]	[]

5-1

5-c: SECUNDAIRE IMPEDANTIE EN AFTAKKINGEN

De secundaire impedantie van de transformatoren is geoptimaliseerd voor 5 Ω luidsprekers. De impedantie van een luidspreker is nooit constant (zie bijvoorbeeld figuur 5-2) maar onder andere frequentie afhankelijk. De secundaire belastingsimpedantie van 5 Ω is echter zo gekozen dat de meerderheid van de nu verkrijgbare luidsprekers hierop optimaal functioneert. Als andere secundaire impedanties nodig of gewenst zijn kunnen deze "op verzoek" geleverd worden. Zo is bijvoorbeeld een extra aftakking in het midden van de secundaire winding mogelijk, waardoor men de techniek van kathodetegenkoppeling kan toepassen of bijvoorbeeld gebalanceerd kan tegenkoppelen.



5-2

5-d: KWALITEITS- EN KWALITEITSDECADEFACTOREN

De waarde van de primaire zelfinductie is gemeten met een wisselspanning van 200 Volt effectief met een frequentie van 50 Hz. We hadden dezelfde meting ook kunnen doen met 240 Volt/60 Hz omdat dit dezelfde fluxdichtheid in de kern genereert. De meting kan ook met grotere of kleinere spanningen herhaald worden, echter dan zal L_p een afwijking van de opgegeven waarde gaan vertonen ten gevolge van de

veranderingen van de relatieve magnetische permeabiliteit (μ_r) als functie van de aangelegde magnetische veldsterkte.

De Kwaliteitsfactor van de VDV1080 is gelijk aan 274390. Omdat doorrekenen met 6 significante cijfers wat onzinnig is, vervolgen we onze berekeningen met een Kwaliteitsfactor van $2,74E5 (=2,74 \cdot 10^5)$.

De Kwaliteitsdecadefactor bedraagt dan ${}^{\text{log}}(2,74 \cdot 10^5) = 5,44$ en dit betekent dat, als de koppeling tussen buizen, transformator en luidspreker netjes wordt afgestemd, we minstens 5,44 decades bandbreedte kunnen omvatten.

5-e: INWENDIGE DRAADWEERSTANDEN

De waarden van de inwendige 'Ohmse' draadweerstand van de primaire en secundaire windingen bedragen respectievelijk $R_{ip} = 37,8 \Omega$ en $R_{is} = 0,16 \Omega$. In deze bespreking gaan we de transformator aansluiten op buizen met een totale effectieve generatorweerstand van $R_g = 1200 \Omega$. De warmteverliezen in de primaire winding bedragen dan slechts 3% van het getransformeerde vermogen en hetzelfde geldt voor de warmteverliezen in de secundaire winding. In de nu volgende berekeningen gaan we deze geringe verliezen verwaarlozen en daardoor kunnen we de eenvoudige formules (2-4 en volgt) gaan gebruiken. Ook maken we gebruik van de lineaire benaderingsformule $ff(a_2)$.

5-f: BEREKENING VAN DE -3dB BANDBREEDTE

In de VDV1080-transformator is de interne primaire capaciteit C_{ip} dusdanig "gekozen" (*beter kan men hier zeggen: bewust op ontwikkeld en geoptimaliseerd*) dat de karakteristieke primaire impedantie (Z_{ip}) nagenoeg gelijk is aan de gewone primaire impedantie (R_{ip}). Door gebruik te maken van de gegeven waarden van L_{ip} en C_{ip} kan Z_{ip} berekend worden en dat levert op: $Z_{ip} = 1487 \Omega$.

Bij een secundaire belasting van $Z_L = 5 \Omega$ geldt dat $R_{in} = 1239 \Omega$. Dit levert dan de volgende waarden voor α en β op:

$$\alpha = 1,200 \text{ en } \beta = 0,969.$$

Formule 2-7 geeft dan vervolgens: $a_2 = 1,453$ en $Q = 0,688$. Dit is een "gezonde" afstemming tussen optimaal tijdgedrag ($Q=0,58$) en optimaal amplitudegedrag (Butterworth afstemming met $Q=0,707$).

Met formule 3-4 kunnen we nu berekenen dat $ff(a_2) = 0,979$. Dat geeft dan vervolgens de waarden van de Afstemmingsfactor en de Afstemmingsdecadefactor ($TF = 3,40$ en $TDF = 0,53$).

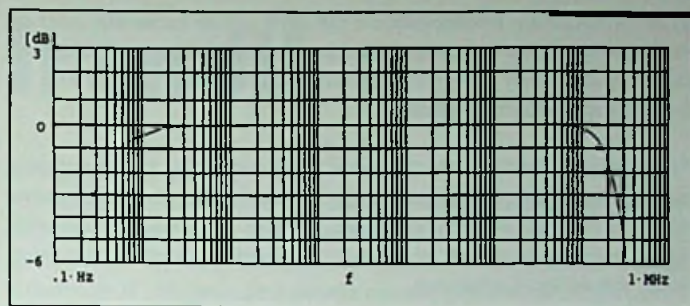
Door combinatie van de Kwaliteitsdecadefactor en de Afstemmingsdecadefactor vinden we nu dat in totaal 5,97 decades in de -3dB bandbreedte omvat zullen worden.

Met de formules 3-1 en 3-2 kunnen nu vervolgens de hoogste en laagste -3dB frequenties berekenen resulterend in: $f_{3dB} = 252 \text{ kHz}$ en $f_{3dB} = 0,270 \text{ Hz}$.

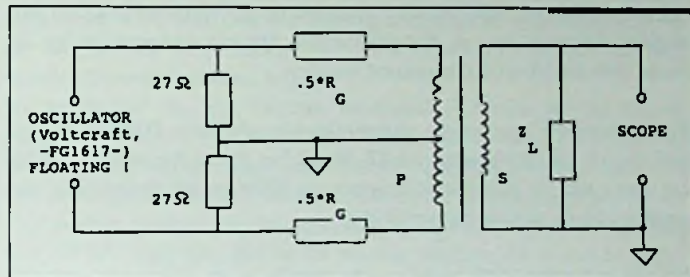
Als we deze berekeningen herhalen zonder benaderingen te gebruiken (met de formules 2-1, 2-2 en 2-3) dan vinden we respectievelijk 251 kHz en 0,278 Hz. Hieruit zien we dat de verwaarlozing van de windingsweerstand plus de lineaire benadering van $f(a_2)$ uiterst kleine fouten oplevert van slechts 2,9 % en 0,4 % bij respectievelijk de hoogste en laagste -3dB frequentie. (Zie verder figuur 5-1 waar de resultaten van deze berekeningen staan getabelleerd).

De laatste berekeningen betreffen het aantal omvatte decades waarbij we de hiervoor berekende -3dB frequenties gebruiken en dat doen we dan met- en zonder- de hiervoor besproken benaderingen.

De antwoorden die we dan met ${}^{\text{log}}(f_{3dB}/f_{3dB})$ vinden zijn respectievelijk 5,97 en 5,96 decades. Hieruit blijkt opnieuw de uitstekende overeenstemming en daarmee is de geldigheid en bruikbaarheid van de door ons voorgestelde benaderingen voldoende aangetoond.



5-3



5-4

Figuur 5-3 laat tenslotte de berekende en gemeten frequentie-karakteristieken zien. Bij deze meting werden de beide eindbuizen vervangen door equivalente spanningsbronnen met een constante frequentieonafhankelijke amplitude van 10 Volt met de bijbehorende serie weerstanden van $0,5 \cdot R_g$. Een secundaire belasting van 5Ω was eveneens aangesloten (zie figuur 5-4 voor de meetopstelling).

6: CONCLUSIES

1) De buizenversterkers zijn weer terug van weggeveest! Alleen daarom al is het uiterst belangrijk om oude en waardevolle kennis en ervaring opnieuw te bestuderen en te combineren met moderne materialen en technologieën.

2) Voor berekeningen in het frequentiedomein is het zinvol om de vermogensbuizen te vervangen door een spanningsbron met daarmee in serie de totale inwendige weerstand van die eindbuizen. Dit eenvoudige model levert een goede indicatie op van de invloed van de vermogens-eindbuizen op de doorlaatfunctie.

3) De uitgangstransformator mag vervangen worden door een eenvoudig equivalentmodel die de berekening van de doorlaatfunctie gemakkelijker maakt. De resultaten van die berekeningen komen tenminste binnen 90 % overeen met metingen aan de alhier besproken uitgangstransformatoren.

4) Het is uiterst belangrijk om de beschikking te hebben over de volgende specificaties van een uitgangstransformator: T , L_p , L_s , C_{ip} , R_{ip} , R_{is} . Met deze set van parameters, gecombineerd met zekere vermogens-eindbuizen (R_g) en een zekere belasting (Z_L), kan de complete doorlaatfunctie van de transformator berekend worden.

Dan zijn als extra gegevens alleen nog de -3dB vermogensfrequentie en het nominale vermogen nodig om daarmee het complete vermogensgedrag van de transformator te kunnen bepalen.

5) Wij hopen dat iedere transformatorfabrikant ons voorbeeld gaat volgen door ook deze complete set van specificaties te verstrekken. Hierdoor wordt vergelijk tussen verschillende merken beter mogelijk. Tevens kan de gebruiker dan door middel van gerichte berekeningen de toepassing en afstemming van de uitgangstransformatoren optimaliseren.

6) De welbekende kwaliteitsfactor **QF** geeft goede informatie over de verhouding van de primaire zelfinductie en de primaire lekzelfinductie. De waarde van deze kwaliteitsfactor is onafhankelijk van hoe de transformator wordt toegepast.

7) De nieuwe Kwaliteitsdecadefactor **QDF** vertaalt de kwaliteitsfactor naar het aantal frequentiedecades dat tenminste door de transformator doorgegeven kan worden. Vooral als het gaat om onderling vergelijk van transformatoren geeft de Kwaliteitsdecadefactor realistischere informatie dan de kwaliteitsfactor.

8) De nu nieuw geïntroduceerde Afstemmingsfactor **TF** verschaft informatie over hoe de transformator optimaal in een versterker ingezet kan worden. Tezamen met de Kwaliteitsfactor **QF** kan dan gemakkelijk de totale -3dB bandbreedte berekend worden.

9) De nu nieuw ingevoerde Afstemmingsdecadefactor **TDF**, die is afgeleid van de Afstemmingsfactor **TF**, levert het aantal frequentiedecades dat extra aan de Kwaliteitsdecadefactor **QDF** wordt toegevoegd ten gevolge van de gekozen afstemming.

10) De volledige -3dB bandbreedte wordt in de vorm van decades weergegeven door de Frequentiedecadefactor **FDF** die de som is van de Kwaliteitsdecadefactor **QDF** en de Afstemmingsdecadefactor **TDF**. De alhier besproken nieuwe ringkern uitgangstransformator is in staat om bijna 6 frequentiedecades te omvatten terwijl de afstemming dusdanig is dat doorschot (ringing) niet optreedt (dat gebeurt pas als $Q > 0.7$).

7: MET DANK AAN

De voorbereiding en het schrijven van deze preprint is mede ondersteund en gesubsidiëerd door twee bedrijven: Amplimo b.v., Vossenbrinkweg 1, Delden, Nederland & Plitron Manufacturing Inc., #8 601 Magnetic Drive, Toronto, Ontario, Canada.

Amplimo levert de nieuwe *Vanderveen*® ringkern uitgangstransformatoren in de Benelux en Plitron levert daarbuiten.

Twee correctoren verdienen speciale dank omdat ze geholpen hebben om dit artikel oorspronkelijk in correct Engels te formuleren en daarnaast ook nog de nodige nuttige wenken en tips hebben verschaft: Phillip Mantica en James Hayward.

Dit artikel is als appendix opgenomen in het Vanderveen buitenbouwboek 5-e druk, waarin nog veel meer wetenswaardigheden over buizenversterkers staan beschreven. Levering via Amplimo.

BETEKENIS DER TERMEN (GLOSSARY LIST)

a_2	: omgekeerde van Q []
α	: verhouding van Z_p en R_L []
B	: magnetische fluxdichtheid in de kern [T]
β	: belastingsverhouding; verhouding van R_s en R_L []
C_p	: inwendige primaire capaciteit van de transformator [F]
FDF	: Frequentiedecadefactor = ${}^{\text{m}}\log(f_{-3\text{dB}}/f_{-3\text{dB}})$ []
$f_{s, \text{Pnom}}$: laagste frequentie waarbij de helft van P_{nom} zonder kernverzadiging door de transformator verwerkt wordt
$f_{-3\text{dB}}$: hoogste -3dB frequentie van de doorlaatfunctie [Hz]
$f_{-3\text{dB}}$: laagste -3dB frequentie van de doorlaatfunctie [Hz]
$f(a_2)$: -3dB vector-lengte functie van een 2-e orde laagdoorlaatfilter []
$ff(a_2)$: eerste orde rechte lijn benadering van $f(a_2)$ voor $1 < a_2 < 2$; afwijking van $f(a_2)$ is kleiner dan 5% []
$H(\omega)$: doorlaatfunctie van buizen plus transformator []

i	: wortel (-1)
I_{loss}	: vermogensverliesverhouding in transformator []
I_{loss}	: Insertieverlies van een transformator [dB]
k	: transformator koppelfactor []
L_p	: zelfinductie van de primaire wikkeling [H]
L_{p}	: lekzelfinductie van de primaire wikkeling [H]
N_p	: aantal van de primaire windingen []
N_s	: aantal van de secundaire windingen []
P_{nom}	: nominaal vermogen van de transformator [W]
Q	: Q-Factor van een 2-e orde laagdoorlaatfilter ($= 1/a_2$)
QDF	: Kwaliteitsdecadefactor = ${}^{\text{m}}\log(QF)$ []
QF	: transformator Kwaliteitsfactor ($= L_p/L_{\text{p}}$) []
R_{L}	: Primare impedantie van de transformator [Ohm]
R_s	: generatorweerstand = effectieve inwendige weerstand van de buizen die de transformator aansturen [Ohm]
r_i	: inwendige weerstand van een buis in zijn werkpunt [Ohm]
R_{p}	: weerstand van de totale primaire wikkeling [Ohm]
R_s	: weerstand van de totale secundaire wikkeling [Ohm]
s	: steilheid van een buis [Λ/V]
T	: windingsverhouding van de uitgangstransformator []
TDF	: Afstemmingsdecadefactor = ${}^{\text{m}}\log(TF)$ []
TF	: Afstemmingsfactor van de secundair belaste transformator []
ω	: circulaire frequentie [Hz]
ω_s	: specifieke circulaire frequentie van een 2-e orde laagdoorlaatfilter [Hz]
Z_p	: karakteristieke impedantie van de primaire zijde van de transformator tengevolge van L_p en C_p [Ohm]
Z_s	: secundaire belastingsimpedantie [Ohm]
Z_{L}	: genormaliseerde secundaire belastingsimpedantie []

LITERATUURLIJST

- : Jean Hiraga; Initiation aux Amplis a Tubes; 2-nd edition; Eyrolles; 61, bld Saint Germain, 75240 Paris, Cedex 05
- : Glass Audio; Radio Amateur Publications, Inc.; 305 Union Street, Peterborough, NH 03458-0176
- : Sound Practices; Box 19302, Alexandria VA 22320
- : HiFi News & Record Review; June 1994
- : Julius Futterman; An Output-Transformerless Power Amplifier; JAES; October 1954, Volume 2, number 4; pp.252-256
- : Menno van der Veen; Het Vanderveen Buizen Bouwboek
- : Dr. H. de Waard; Electronica; W. de Haan; Hilversum; vierde druk
- : William M. Flanagan; Handbook of Transformer Design & Applications; McGraw-Hill, Inc.; ISBN 0-07-021291-0
- : W. Marshall Leach, Jr.; The Differential Time-Delay Distortion and Differential Phase-Shift Distortion as Measures of Phase Linearity; JAES, Volume 37, number 9, September 1989; pp.709-715
- : Michael S. LaFevre; The Core Issues; Understanding Output Transformers, Part 1 of a series; Sound Practices, Fall 1992; pp.22-24
- : Bill Perkins; A Little Input on Audio-Output Transformers; Audio Note 2.1; Pearl, 2510-19 St. S.W., Calgary Alberta, Canada T2T 4X3.
- : Reuben Lee, Leo Wilson, Charles E. Carter; Electronic Transformers and Circuits; third Edition; John Wiley & Sons; ISBN 0-471-81976-X
- : R. zur Linde; Röhrenverstärker für Gitarren + Hi-Fi; Elektor Verlag GmbH; ISBN 3-921608-41-4

Luidsprekervaria II en III

Luidsprekervaria (II)

Waarde lezer. Tot nu toe zijn alleen maar feitelijkheden beschreven. We hebben de voorwaarden onderzocht, respectievelijk gevonden waarmee HiFi-weergave mogelijk is; we hebben ons aan deze feiten te houden. Dit keer willen we een vermoeden bespreken, we kunnen het ook een idee noemen. De conusluidspreker wordt inmiddels al ruim 70 jaar vervaardigd. In boeken die de theorie van deze transducer behandelen, wordt steeds aangegeven waar in het ontwerp keuzemomenten liggen. Dat zijn er veel, want er zijn bijzonder veel parameters in het spel; de meeste parameters blijken bovendien onderling ook nog eens interdependent. Elke conusluidspreker is een compromis, voortvloeiende uit die reeks van keuzes of deelcompromissen. We kunnen met onze klompen aanvoelen dat geen enkel ontwerp zal klinken als een ander en dat geen enkel de 'wijsheid in pacht zal hebben'. Toch: na 70 jaar zou men wel een beetje uitgekristalliseerd mogen hebben welke zaken men beslist moet vermijden en wat men moet doen. Ons vermoeden geldt de randophanging van de werkzame conus in het frame. Hier wordt niet bedoeld de ophanging bij de spreekstoel, deze wordt vooralsnog genegeerd.

Vanouds heeft men getracht een luidspreker een zo laag mogelijke resonantiefrequentie (fr) mee te geven. Het was in het verleden heel gebruikelijk dat een fabrikant van één model varianten uitbracht met als enig verschil de randophanging. Wat kan hierover nu worden gezegd?

In het verleden heeft Fane een 46 cm luidspreker op de markt gebracht met $fr = 12$ Hz (Cabasse zal nog wel lagere fr hebben gerealiseerd), maar, en dat is het punt, zo'n grote luidspreker is ook met $fr = 50$ Hz te verkrijgen. Of kijk eens naar een 25 cm speaker, vlot verkrijgbaar met $fr = 20$ Hz maar ook met $fr = 70$ Hz. Bij beide formaten worden natuurlijk ook tussenwaarden fr aangetroffen, dit is mede het punt. Een gedachtenexperiment waarbij in beide gevallen de luidspreker 'geluid geeft' (en er 'basweergave' is): de werkzame conus wordt direct tegen de luidsprekerplank gelijmd, of juist niet: er is in het geheel geen randophanging (de free-edge cone, die Briggs wel kon waarderen). Ons idee is nu dat er voor elke gegeven constructie of unit een optimale fr zal zijn. Verhogen van deze fr in het gegeven geval zorgt ervoor dat de basweergave warm wordt (rond, ronkend), verlaging ervan maakt

de laagweergave zwaar.

Het vermoeden is in de tijd cumulatief versterkt en werd bijna zekerheid, jaren geleden, toen kort na elkaar in één box twee verschijningsvormen van een speaker konden worden beoordeeld, de 38 cm Wharfedale W15RS met de bekende rolrand van linnen (fr onbekend maar lager dan 30 Hz) en de variant W15EG bedoeld voor de elektrische (bas)gitaar - RB april 1965 - met rand van geribbeld papier (maar toch nog $fr = 30$ Hz). Een iets warm geluid doet de schrijver natuurlijker aan dan een (te) zwaar geluid. Het is de vraag of we ooit ons vermoeden bevestigd kunnen krijgen.

We willen kort nog een tweede vermoeden duiden, dat zal samenhangen met het bovenstaande. Een kleine luidspreker zal in een te grote box 'verzuipen', maar komt in een te kleine box uiteraard ook niet volledig tot zijn recht. We vermoeden: elke gegeven unit wenst een zeer precies bepaald volume gesloten box achter zich. Een regelbare kast zal hier uitsluitel geven. Dit tweede vermoeden is dus in tegenspraak met wat we eerder hebben verkondigd: de box, hoe groter hoe beter.

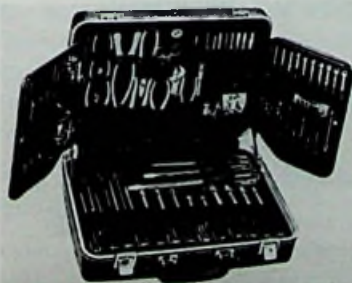
Luidsprekervariatie (III)

Een oeroude wet dicteert dat hoe groter de (bas)speaker is, hoe lager de weergave is. Hieronder volgt een pleidooi voor de 25 cm speaker, maar niet in streng verplichtende zin; de beschrijving volgt weer een sterk - vermoeden, of, laten we zeggen, een traditie.

Als de organist per se zijn 16,35 Hz wil reproduceren (de frequentie zal alleen op cd kunnen voorkomen) kan hij hopen dit te bereiken met een 46 cm basspeaker met optimale fr (zie Varia II) van 20 Hz, ingebouwd in een 500 l box. De violist echter met zijn G van 196 Hz kan volstaan met een 'woofer' van 10 à 15 cm.

De schrijver ziet het zo: de basspeaker moet een beetje grip op de lucht hebben wil er van enige volumineuze basweergave sprake kunnen zijn en wil hij 'woofer' genoemd mogen worden. We hebben altijd moeite gehad met het Ielike worde dat een Engels of Amerikaans onomatopée is en het woord 'tweeter' lijkt rechtstreeks uit de kindertaal te stammen. We zullen de termen maar blijven gebruiken. We willen voorstellen onze basluidspreker nooit kleiner te nemen dan 20 cm. Al deze genoemde diameters geven de bruto grootte aan, de werkzame conus is kleiner; deze moet aldus echt minstens 12 à 14 cm zijn.

COOPER
CooperTools



'Beauty-case for men!'

Technical Tools, uw leverancier van kwalitatief hoogwaardige gereedschapkoffers voor technici die vandaag al willen werken met de techniek van morgen.

Want de koffers van Xcelite zijn niet alleen zeer functioneel maar ook nog bijzonder fraai om te zien. Bovendien zijn deze koffers in vele verschillende maten en uitvoeringen verkrijgbaar.

Bel vandaag nog voor de gratis catalogus en u kunt morgen al uw keuze maken.

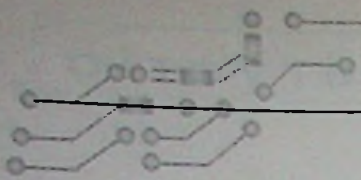
Xcelite® U.S.A.

Kwaliteit mag best mooi zijn.



TECHNICAL TOOLS b.v.

Hoogstraat 62-64,
3011 PT Rotterdam
Postbus 22031,
3003 DA Rotterdam
Tel.: 010-4125697/4125874
Fax: 010-4115835



De jubelzang voor de 25 cm speaker valt in vier delen uit te splitsen:

1. toeval of niet
2. eigen ervaringen
3. wat Briggs ervan vond (traditie)
4. een concert in de muziekschool

ad1. De golflengte van de frequentie 536,65 Hz is We kunnen afpassen op de omtrek van de werkzame conus,= πd , dan is $d=19,57$ cm. De toegepaste of beoordeelde speakers bij het vinden van de limietfrequentie, althans de 25 cm formaten, waren de Wharfedale Super 10 RS/DD met $d=18,7$, de Philips AD4000MJ met $d=19,9$ en de Isophon P25A met $d=20,0$ cm. Zou het kunnen zijn dat de diameter van de werkzame conus verplicht overeen moet komen met de golflengte van de gevonden frequentie, dit in (een soort) analogie met de hoorntheorie? De grensfrequentie van de hoorn - in het laag - ligt immers mede vast door de omtrek van de mond: de golflengte van de laagst weer te geven frequentie moet op de mond kunnen worden afgestemd. In ons geval: weergave vanaf, of tot(!) 536,65 Hz is slechts theoretisch in orde als $d=19,57$. De schrijver is niet in staat de juistheid van deze bewering theoretisch te onderbouwen, maar ons gehoor bedot ons niet getuige 2.

ad2. De lezer moet ons hier nu weer gewoon geloven. Het moeilijke van een empirisch onderzoek is wel de presentatie van de uitkomsten. Om geloofwaardig over te komen kunnen net zo goed tien vellen papier worden volgeschreven als één. **Heel mooi** was de weergave van de 25 cm speaker (toen we net de limietfrequentie hadden ontdekt) vergeleken met alle andere uitgeprobeerde luidsprekers! Opvallend! Het kon niet anders dan dat we een voorkeur moesten uitspreken voor het formaat!

ad3. We halen onze klompen weer uit de kast en voelen aan dat de weergave van een groter exemplaar in het hoog te wensen over zal laten; bij een kleinere speaker is het laag het stiefkind. Briggs heeft telkens benadrukt dat de fullrange-speaker het beste gerealiseerd of gecomponeerd kon worden met het formaat 10".

Elke nieuwe generatie onderzoekers heeft het verleden mee te nemen: wij allen staan op de schouders van de vorige generatie. We weten dat Briggs geen kleine jongen was en we sluiten ons, mede gezien de eigen ervaringen, gaarne bij hem aan.

Jammer is dat veel kennis in de vergeethoek raakt, om niet te zeggen in de doofspot verdwijnt, opzettelijk. Een bijzonder groot nadeel voor de

consciëntieuze onderzoeker op luidsprekergebied is dat **elke** luidspreker al gauw klinkt, dat wil zeggen, een **herkenbaar** geluid voortbrengt. Bovendien: de weergave kan erbarmelijk (slecht) zijn: ons gehoor is op **herkenning** ingesteld en maakt er altijd wel wat van, dit is een dekselse valkuil. Zet de boel **luid** en iedereen is geïmponeerd.

ad4. Er werd in de muziekschool een concert gegeven voor moderne elektronische orgels met viola da gamba, beide instrumenten werden ook solo bespeeld. We berperken ons hier tot het orgel, dat apart werd versterkt in een klein PA-systeem (merken en types zijn we vergeten). De 25 cm basspeaker was gehuisvest in een open kastje (zo'n 50x30x25 cm³ groot) met eigen versterker, de hoogweergave werd verzorgd door een kleine hoorn met compressie-unit. De scheidingsfrequentie zal dus zeker boven 1,5 kHz hebben gelegen. Tussen haakjes moer hier nog worden gezegd dat het **klankbord** (een open kast is eigenlijk niet anders), indien groot genoeg, superieur is aan de akoestische box.

Een verschil met plaatweergave is hier natuurlijk dat er live werd gemusiceerd, maar zelfs dat in aanmerking genomen, konden we bijna de **impact** van de 10"-speaker niet geloven, en hadden we het niet voor mogelijk geacht dat de vloer zo aan het trillen gebracht zou kunnen worden met zo'n kleine speaker. De indruk die de schrijver kreeg van deze weergave heeft een radicale ommekeer in zijn gedachten teweeggebracht; tot die tijd werd altijd het adagium: **grotere speaker=indrukwekkender** weergave aangehangen. Hopelijk, nogmaals, zal de lezer mede overtuigd zijn!

Wist u trouwens dat het 10"-formaat in grote PA-systemen staat voor de **middentoonweergave**??

We willen deze reeks artikelen over de Hi-Fi-luidspreker besluiten met de omschrijving van de beste woofer, zoals wij die ons denken; de lezer zal zich hier inmiddels al een beetje een voorstelling van kunnen maken. In navolging van E.J. Jordan, die met zijn luidspreker zeer lage weergave mogelijk maakt door de stijve, in-zichzelf resoanantie-arme conus. Deze moet exponentieel van vorm zijn. De diameter van de werkzame conus nemen wij 20 cm ($\pm 0,5$ cm). De resonantiefrequentie is een heikel punt, maar zal wenselijk tussen 30 en 35 Hz liggen. Een basluidspreker die deze eisen vervult is volgens ons niet verkrijgbaar; de Bandor woofers hebben niet het juiste formaat en resoneren veel te laag.

Lezer tot zover. Mochten er nog belangwekkende zaken, feiten of vermoedens opdoemen dan zal daarover weer worden bericht.

wist u dat...

Corporate identity

Tijdens de CcBIT maakte EIZO bekend dat de merknaam EIZO voortaan wereldwijd zal worden gebruikt. Tot nu toe werden de producten onder verschillende merknamen op de markt gebracht, met name EIZO en NANA. Inl.: REIN, Eindhoven, tel. 040-2659321.

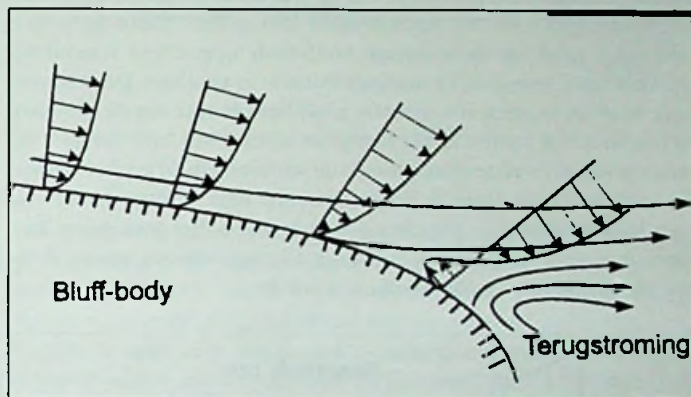
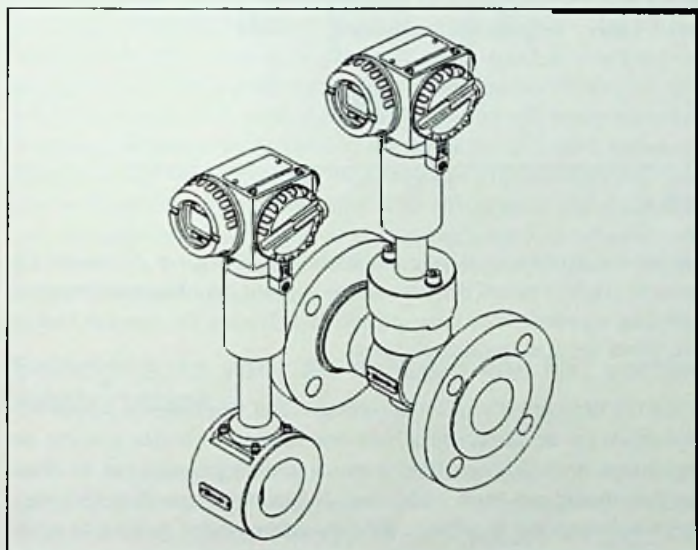
Samenwerking e.d.

Analog Devices (Breda, 076-5233200) is met andere partners een samenwerkingsverband aangegaan met TSMC om een 8 inch waterfabriek te bouwen in Camas, een buitenwijk van Portland in Oregon. Het opzetten van deze nieuwe constructie die zich Wafertech gaat noemen, vindt nu plaats.

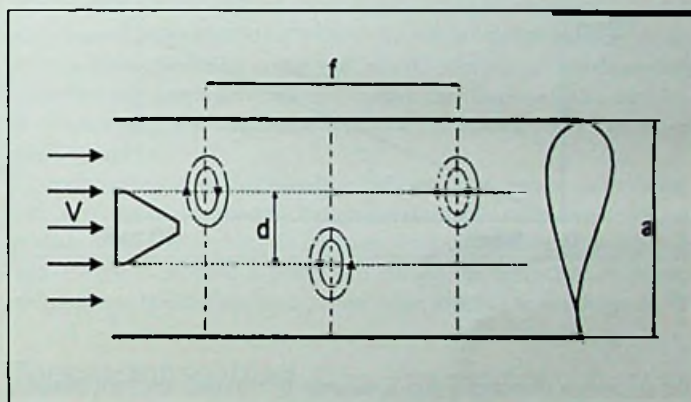
Mutoh Europe NV (Oostende, B., 059-807908) is een strategische samenwerking aangegaan met Tektronix USA.

De Vortex flowmeter, "Een tussenoplossing of het meet- principe van de toekomst".

De vortex flowmeter is in de basis een ideale flowmeter maar heeft zoals elk meetprincipe zijn beperkingen. Het is een van de weinige flowmeters waarbij een "digitaal" signaal aan de sensor wordt aangeboden. In dit artikel wordt ingegaan op de technische achtergronden en toepassingsmogelijkheden. Ook wordt algemeen ingegaan op de acceptatie van dit meetprincipe en hoe de toekomst er mogelijk uit gaat zien.



Afb. 1



Afb. 2

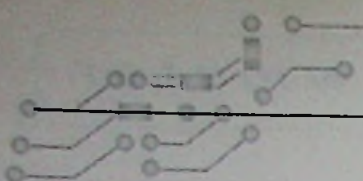
Historie

Leonardo da Vinci legde, voor zover bekend, als eerste het vortex verschijnsel schriftelijk vast in het jaar 1531. Dit na observatie van stationaire wervelingen achter obstakels in stromend water. In 1878 deed Strouhal onderzoek naar de bewegingsfrequentie van een draad welke door een luchtstroming in trilling gebracht werd en introduceerde het Strouhalgetal. Het Strouhalgetal is een onbenoemd getal waarmee de relatie vastgelegd wordt tussen trillingsfrequentie, de dikte van de draad en de snelheid van de luchtstroming. De eerste die met een technisch bruikbare oplossing voor flowmeting kwam was de fysicus Theodor von Karman in 1912. Hij legde de bekende Karman wervelstraat vast voor het nageslacht.

Het meetprincipe

Het Vortex verschijnsel ontstaat door in een vloeistof of gasstroom een obstructie te plaatsen, de zogenaamde bluff-body. De vorm van de bluff-body wordt zo gekozen dat deze in de stromingsrichting in afmetingen afneemt. Het langsstromende medium passeert eerst de grootste

obstructie en zal daar versnellen. Door de kleinere afmeting van de bluff-body aan de achterzijde zal het medium rechtdoor willen gaan, waardoor de grenslaag het contact met de bluff-body verliest. (Afb.1). Hierdoor ontstaat plaatselijk onderdruk. Dit vacuüm zal door het plaatselijk vertraagde medium opgevuld worden waardoor zelfs terugstroming ontstaat. Hiermee is de wervel (vortex) gevormd. Dit verschijnsel treedt afwisselend op aan beide zijden van de bluff-body. (afb.2). Behalve de wervelingen ontstaan ook drukvariaties. Afhankelijk van het te kiezen detectie systeem zijn beide variabelen belangrijk, maar meestal detecteert men op basis van de drukverschillen. Bijzonder interessant is te weten dat de afstand tussen twee wervelingen altijd constant is en daardoor bij een bekende pijpdiameter het volume tussen twee wervels eveneens constant is. De frequentie waarmee de wervelingen optreden worden alleen bepaald door de snelheid van het medium en is onafhankelijk van de eigenschappen van het medium. De medium eigenschappen, vooral de viscositeit, beïnvloeden wel het aanvangsbe-
reik. Daardoor is de vortex flowmeter geschikt voor vloeistoffen, gas-
sen en stoom. De eerder genoemde heer Strouhal legde het volgende verband vast met het Strouhal getal:

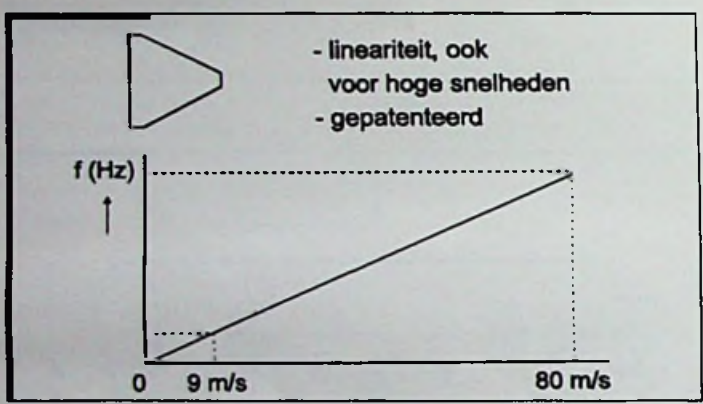


$$St = \frac{f \times d}{v} \quad \text{of} \quad v = \frac{f \times d}{St} \quad \text{waarin}$$

f = vortex frequentie (Hz)
 d = breedte obstructie (m)
 v = mediumsnelheid (m/s)
 St = Strouhalgetal (onbepaald)

Door het bepalen van de wervel frequentie is hiermee een snelheidsmeter gecreëerd. Gaat men uit van een stroming in een gesloten buis dan is met behulp van de binnendiameter de snelheid om te rekenen naar volume. Hiermee is ons doel bereikt en een flowmeter gecreëerd.

Het onderzoek uitgevoerd door de heer Strouhal werd uitgevoerd met cilindervormige obstructies. Het nadeel daarvan is dat de relatie tussen het Strouhalgetal en het Reynoldsgetal niet geheel lineair is. Verder onderzoek heeft de deltavormige bluff-body opgeleverd waarbij de breedste zijde tegen de stromingsrichting in is geplaatst. De deltavormige bluff-body heeft een dermate grote lineariteit te dat de fabrikant met relatief lage kosten in het bereik tot circa 9 m/s met vloeistof de meterfactor, oftewel de relatie tussen de stroomsnelheid en de frequentie, vast kan leggen. Door de goede lineariteit blijft de meterfactor ook voor snelheidsbereiken tot circa 100 m/s geldig. Het instrument kan dan ook zonder hercalibratie in stoom of gasapplicaties ingezet worden bij veel hogere mediumsnelheden. (afb.3)



Afb. 3

Met de vortex flowmeter zijn resultaten te bereiken met afwijkingen tussen de 0,5% en 1% van de momentele waarde. Bij een Reynolds getal boven de $Re = 4000$ zijn de wevelingen voldoende krachtig om de sensoren aan te sturen maar nog niet erg stabiel. Hierdoor wordt het gebied tussen $Re = 4000$ en 20000 meestal aangegeven met een afwijking van 0,5% tot 1% van de schaalwaarde. Boven $Re = 20000$ zijn de resultaten stabiel. Genoemde nauwkeurigheden zijn alleen realiseerbaar indien alle aandacht aan de juiste inbouw besteedt wordt.

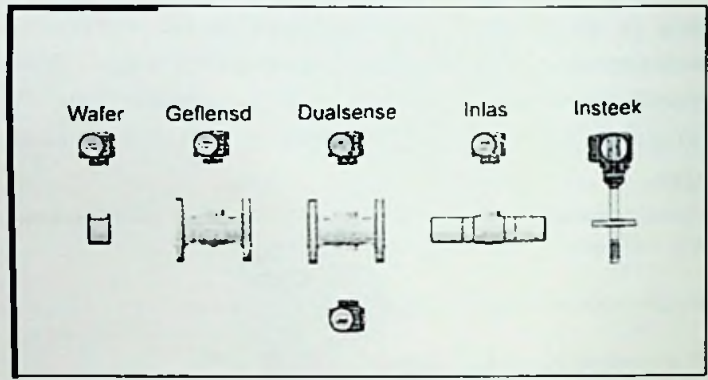
Het effect van verschillende media op de vortex flowmeter is in 1985 uitvoerig onderzocht in opdracht van WIB. Hierbij zijn een aantal vortex flowmeters gekalibreerd met achtereenvolgens water van 20°C, lucht onder atmosferische condities en verzadigde stoom bij 6 bar. Daarbij is gebleken dat de met water vastgelegde meterfactor ook bruikbaar is voor toepassing in gassen en stoom. Hierbij worden de beste resultaten bereikt als men de omrekening via de Reynoldsgetallen uitvoert. Men zou de vortex flowmeter ook een Reynoldsgetal meter kunnen noemen.

Uitvoeringen

De vortex flowmeter is leverbaar in de doorlaten DN15...400. Kleinere doorlaten zijn in principe ook mogelijk maar gaat dan sterk ten koste van de lineariteit. Grotere doorlaten hebben het nadeel dat de vortex

frequentie dermate laag wordt dat nauwkeurige signaalverwerking niet meer mogelijk is. Ook wordt bij de grotere doorlaten de prijs dermate hoog dat vergelijking met de meetschijf in plaats van de vortex flowmeter zinvol is.

Als materiaal voor het drukhoudende deel, inclusief de bluff-body, wordt overwegend RVS toegepast. Tegen in het algemeen stevige meerprijzen zijn ook Hastelloy en Monel en eventueel andere materialen leverbaar. De bluff-body wordt volledig gefixeerd aangebracht, waarbij de sensoren in of achter de bluff-body zijn aangebracht of in de pijp-wand. Ook kan de bluff-body in zijn geheel door de drukvariaties in een geringe beweging gezet worden. De daardoor ontstane krachten worden dan op piezo sensoren overgebracht. Wat betreft de procesaansluitingen zijn er vele mogelijkheden. Te noemen zijn de flensloze (wafer) uitvoering, de geflensde uitvoering met diverse flensnormen zoals DIN, ANSI en JIS in diverse druktrappen en de inlasuitvoering en de uitvoering met dubbele sensoren. (afb.4)



Afb. 4

De vortex flowmeter is ook als insteekuitvoering op de markt. De nauwkeurigheid wordt dan niet alleen bepaald door het stromingsprofiel maar vooral door de juiste positie in de leiding. Dit systeem vinden we vooral terug in stoomapplicaties.

Voor het detecteren van de wervelingen zijn verschillende sensor uitvoeringen op de markt. Dit afhankelijk voor welk sensor systeem de producent heeft gekozen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de drukvariaties welke aan beide zijden van de bluffbody optreden. Als toegepaste sensoren zijn te noemen de capacitieve sensor waarbij de drukvariaties de capaciteit van twee condensatoren beïnvloeden. Deze sensoren hebben een hoge resistensie tegen druk en temperatuur schokken en een zeer breed temperatuurbereik. Bij Ex en hoge druk toepassingen is deze sensor standaard voorzien van een "secondary containment" voor verhoogde veiligheid. Ook de piezo sensor wordt veel toegepast. De beperking is hiervan is vaak de toepassing bij hoge temperaturen.

De toegepaste elektronica bestaat tegenwoordig uit een 4-20 mA twee-draads systeem voor voeding en signaaltransmissie. Als alternatief kan in een aantal gevallen ook voor een impulsuitgang gekozen worden. Soms zelfs beide. Daar het 4-20 mA tegenwoordig standaard met het HART protocol geleverd wordt is eenvoudige bediening met een z.g.n. handheld terminal of procescomputer mogelijk. (afb.5). Relatief nieuw zijn de uitvoeringen met directe digitale communicatie mogelijkheden

Certificeringen

Als belangrijkste zijn hier de explosieveilige uitvoeringen te noemen. Dit zowel in drukvaste als in intrinsiek veilige uitvoering. Door de mechanische constructie zijn ook materiaalcertificaten volgens DIN 50049-31b, druktestcertificaten volgens DIN 50049-2.3, X-ray, Stoomwezenkeur en NACE mogelijk.

Engineeringrichtlijnen

Inbouw lengten.

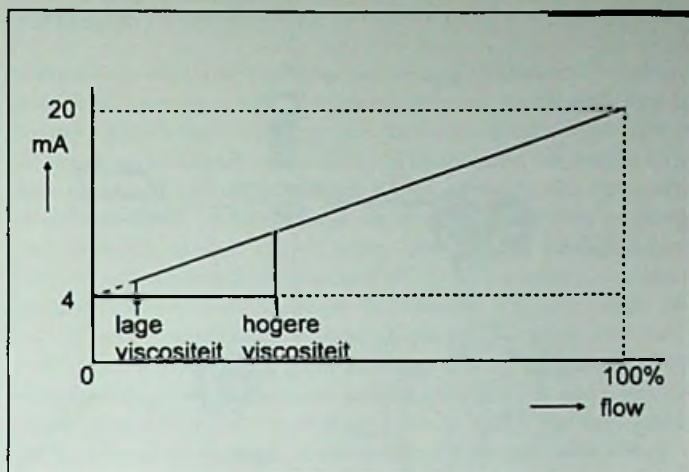
De vortex flowmeter functioneert alleen binnen de toleranties bij een volledig ontwikkeld stromingsprofiel. Hiermee schaart hij zich in de rij van stromingsprofiel afhankelijke flowmeters zoals o.a. de meetschijf, de turbinemeter en de thermische gasmassameter. Voor deze meetprincipes gelden in feite alle rechte pijplengten voor en achter de flowmeter zoals reeds jaren gebruikt worden voor de meetschijf en zijn vastgelegd in de norm ISO- 5167. Als vuistregel kan men uitgaan van minimaal 15xD (pijpdiameter) voor en 5xD achter de flowmeter. De relatief lange rechte inbouw lengten kunnen hoogstens iets verkort worden door plaatstromingsrichters toe te passen. De plaatstromingsrichter dient dan minimaal 4xD achter de stromingsverstoring te monteren en de flowmeter dan nog altijd minimaal 8xD achter de stromingsrichter.

Doorlaat van de meterrun.

In het verleden is bij de engineering van projecten regelmatig de fout gemaakt dat bij de bepaling van de doorlaat van de vortex flowmeter de door de piping engineers bepaalde pijpdoorlaat werd aangehouden. Het resultaat was een veel te hoog aanvangsbereik van de vortex flowmeter en daardoor een sterk gereduceerde rangeability, hetgeen vooral bij opstart grote problemen veroorzaakte. Het bepalen van de flowmeterdoorlaat aan de hand van de minimale en maximale flow is de enige juiste oplossing waarbij de flowmeterdoorlaat meestal een of twee pijpmaten kleiner is dan de leidingmaat. De in doorlaat gereduceerde meterrun heeft, behalve het beter functioneren van de flowmeter ook bijkomende voordelen. Bekend is dat reductie van een pijpsysteem het stromingsprofiel verbeterd hetgeen resulteert in een hogere nauwkeurigheid en reproduceerbaarheid. Bij ANSI pijp en flensnormen kan men tevens de meterrun standaardiseren door bijvoorbeeld alle meterruns met schedule 10S tot en met 40 te standaardiseren op schedule 40. Hierdoor is een behoorlijke reductie van reserve apparatuur met de juiste binnendiameter mogelijk.

Belangrijkste voor en nadelen van het vortex meetprincipe

Als zeer universele flowmeter zowel inzetbaar voor het meten van vloeistoffen als ook voor gassen en stoom. De meterfactor wordt alleen bepaald door de mechanische constructie. Zolang de afmetingen van de doorlaat en de bluff-body niet veranderen door slijtage of aangroei blijft deze over de jaren ongewijzigd. Bij gefixeerde bluff-bodies kan ook de sensor vervangen worden zonder dat dit de meterfactor beïnvloed. Heralibratie kan dan ook achterwege blijven. Generaliserend kan men stellen dat de vortex flowmeter geen bewegende delen heeft waardoor geen slijtage optreedt. Afhankelijk van de gekozen sensor is een zeer groot temperatuurbereik realiseerbaar hetgeen de universele toepassing nog eens benadrukt. Het belangrijkste nadeel van de vortex flowmeter is het aanvangsbe-



Afb. 5

reik. Om genoeg energie beschikbaar te hebben om voldoende krachtige wervelingen te laten ontstaan is een bepaalde stroomsnelheid nodig. Dat betekent dat de sensor van de vortex flowmeter tot een zekere stroomsnelheid geen signaal afgeeft. Zodra de wervelingen voldoende te detecteren zijn zal het uitgangssignaal van nulwaarde naar de juiste signaal grootte springen. Dit aanvangsbereik ligt ongeveer bij het Reynoldsgetal 4000. Bij verder opvoeren van de stroomsnelheid zal het uitgangssignaal de snelheid lineair blijven volgen. Behalve de stroomsnelheid zijn ook de mediuimeigenschappen bepalend voor dit verschijnsel. Bijvoorbeeld bij hogere viscositeit van het medium zal een hogere stroomsnelheid nodig zijn om de wervels te laten ontstaan, waardoor het aanvangsbereik ook verder naar boven schuift. Hierdoor is de viscositeit een bepalende factor om de vortex flowmeter toe te passen. (Afb.5).

Door de vorm van de bluff-body is bidirectioneel meten niet mogelijk met een vortex flowmeter. Indien noodzakelijk dient men dan een tweede vortex flowmeter te plaatsen voor de tweede stromingsrichting. Hierbij dient men dan wel een afstand van circa 20x de pijpdiameter aan te houden om wederzijdse beïnvloeding te voorkomen.

Toepassingsgebied

De vortex flowmeter heeft een zeer breed toepassingsgebied. Zoals reeds genoemd geschikt voor vloeistoffen, gassen en stoom.

Vloeistoffen:

Geschikt voor alle vloeistoffen zonder vaste delen in de vorm van slieren e.d., waarbij als vuistregel een hogere viscositeit dan 10 cP een beperking is. Dit is wel afhankelijk van de doorlaat. Des te groter de doorlaat des te hoger de viscositeit kan zijn. Bepalend hierbij is vooral de gewenste rangeability. Media waarbij zich kristalliserende afzetting of polymerisatie kan vormen kunnen de werking van de sensoren verstoren. Hierbij is de vortex flowmeter een echte volume meter, maar bij

10 JAAR ULTI (1987-1997)

NU OOK WINDOWS 95 & NT

SPECIALE AANBIEDING

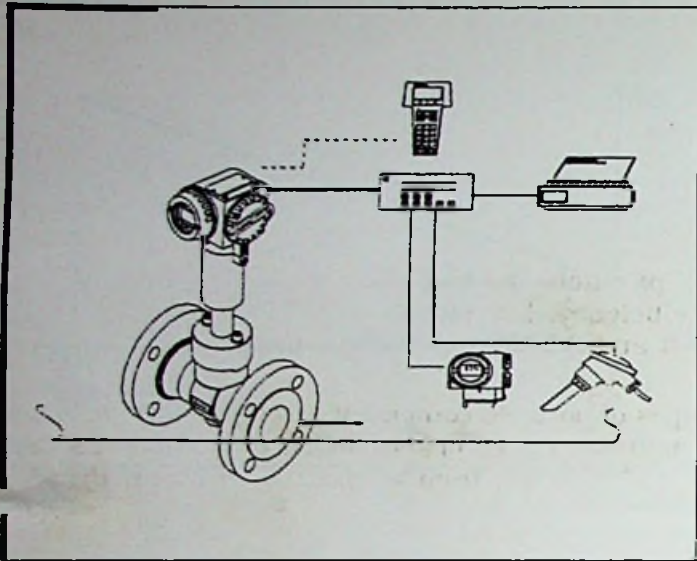
Geldig t/m 31 maart 1997

700 pinnen voor slechts f 849,-/Bfr 16.980 excl. BTW (f 997,58 incl. BTW). Upgrade naar systemen met een grotere ontwerpcapaciteit en met SPECCTRA AutoPlace and Shape Based Routing is altijd mogelijk. Gratis Demo CD sturen, wij u op verzoek toe.

Hoofdkantoor: Energiestraat 36 1411 AT Naarden
tel. 035 6944444 • fax 035-6943345
E-mail: sales @ ultiboard.com

Ultimate Technology België
tel. 02 4612488 • fax 02 4610024
Internet: http://www.ultiboard.com

GRATIS 06-022-3444
Belgie: 0800-71937



Afb. 6

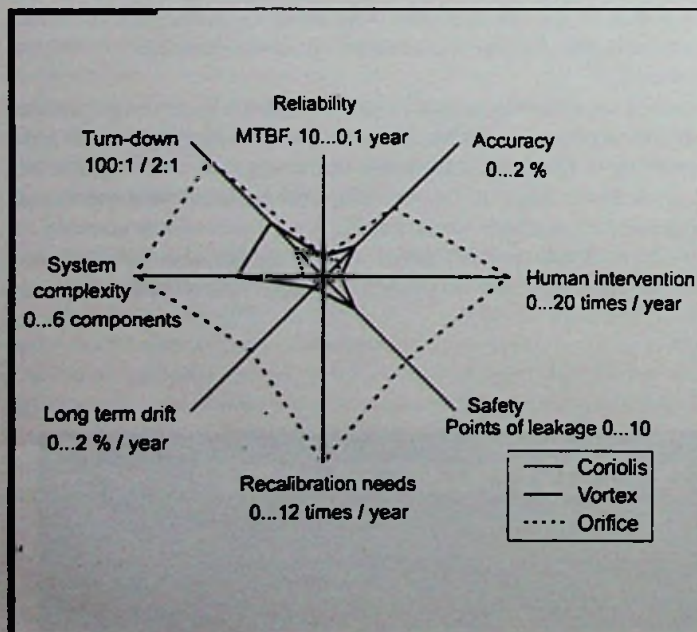
voorbeeld in combinatie met temperatuurmeting en een rekenunit ook geschikt te maken voor indirecte massameting.

Gassen:

Voor bijna alle gassen is de vortex een geschikte oplossing. In combinatie met druk- en temperatuur meting en een flowcomputer zijn dan als meetsignaal massa en / of normaalvolume beschikbaar. (afb.6)

Stoom:

Gezien de overwegend robuuste constructie is de vortex flowmeter bijzonder geschikt als stoommeter. Het volume van natte stoom kan door de vortex flowmeter gemeten worden maar geeft natuurlijk geen enkele informatie over de werkelijke stoomhoeveelheid. Bij verzadigde stoom is drukmeting en een flowcomputer met de stoomtabel voldoende voor de omrekening naar massa. Bij oververhitte stoom is ook temperatuurmeting noodzakelijk voor calculatie van de massahoeveelheden. Door de constructie geschikt voor hoge temperaturen en drukken, maar ook hier weer afhankelijk van het toegepaste sensorsysteem. Ook de meting van elektrisch niet geleidend condensaat is met de vortex flowmeter uitstekend te doen.



Afb. 7

Positionering ten opzichte van andere flowmeetprincipes

De vortex flowmeter heeft zich in de loop der tijd een eigen plaats veroverd in het totale scala aan flowmeters. Het toepassingsgebied is vooral het meten van niet elektrisch geleidende, laag visceuse media zoals vloeibare koolwaterstoffen, gassen en stoom.

Na de invoering in de flowmetermarkt is de vortex flowmeter vooral een geduchte tegenhanger geworden van de meetschijf met verschil-druktransmitter. Dit vooral omdat de rangeability van de vortex flowmeter een factor 4...6 beter is. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat vooral de grotere chemische en petrochemische bedrijven hierbij een leidende rol gespeeld hebben en nog spelen. Een tweede belangrijke factor, maar dan applicatie gericht, is het gebruik van vortex flowmeters als stoommeter. Een belangrijke rol hierbij is het vergelijk van "cost of ownership" tussen beide meetprincipes. Hierbij is de vortex flowmeter duidelijk de winnaar. Ook het veiligheids aspect speelt een grote rol in het voordeel van de vortex flowmeter doordat er veel minder lekkage mogelijkheden zijn. Ondanks dat speelt de meetschijf nog steeds een zeer belangrijke rol doordat het een zeer bekend en beproefd systeem is waarmee vooral de oudere generatie zeer goed mee om weet te gaan. Bij revisie van het meetsysteem wordt vaak simpelweg de versleten meetschijf of de defecte verschil-druk transmitter vervangen. Hierdoor komt vervanging van het gehele meetsysteem niet direct ter sprake.

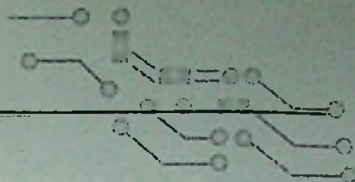
Vergeleken met de elektromagnetische flowmeter, geschikt voor elektrisch geleidende vloeistoffen, is de vortex flowmeter in het nadeel. De prijs is vergelijkbaar maar door de volledig vrije doorlaat en daardoor het lage drukverlies, de sterke ongevoeligheid voor verontreinigde vloeistoffen en vloeistoffen met hogere viscositeiten en het ontbreken van eisen voor een minimale flowsnelheid is de vortex flowmeter voor deze applicaties in het nadeel.

Alhoewel de turbinemeter het overwegend wint op basis van de betere nauwkeurigheid is de lagering aan slijtage onderhevig. Hierdoor zal de meterfactor, vooral in het lage meetgebied, beïnvloed worden. Zolang de vortex flowmeter niet sterk vervuild en ook de bluff-body niet van dimensie veranderd blijft de meterfactor van de vortex flowmeter zelfs door de jaren heen constant. Dit ook omdat de vortex flowmeter een van de weinige flowmeters is met een digitaal meet-principe.

In relatie tot de thermische gasmassameter is de vortex flowmeter nauwkeuriger bij sterk wisselende procescondities zoals druk en temperatuur. De thermische gasmassameter is vooral geschikt voor lage druk gassen (geen drukverlies) en als een groot dynamisch meetbereik wordt verlangd.

Recente ontwikkelingen

Behalve de voortdurend verdergaande ontwikkelingen van de kwaliteit van de sensorsystemen, waardoor de nauwkeurigheid licht is verbeterd en de aanvangsbereiken zijn verlaagd en daarmee het dynamisch meetbereik verder vergroot valt er weinig nieuws te melden. De "dual sensor" geeft applicatie voordelen door verhoogde redundantie en de mogelijkheid op een meetplaats zowel vloeistoffen als gassen te meten. De enige uitzondering hierop is de invoering van de vortex flowmeter met directe massa uitgang. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de relatie tussen de amplitude van het sensorsignaal en de dichtheid van het medium. Met behulp van het stroomsnelheidssignaal wordt de massa berekend. Hierbij worden nog wel concessies gedaan aan de nauwkeurigheid, maar verdere ontwikkeling zou daar verbetering in kunnen brengen.



Nog niet ingevulde marktwensen

Bij de internationale normeringen is het vortex meetprincipe nog steeds niet volledig erkend of, voorzichtig gezegd, nog niet in de normeringen opgenomen. Een voorbeeld is de norm ISO 1217 waarin voor de bepaling van capaciteiten van compressoren alleen de meet-schijf wordt genoemd. Om aan deze norm te voldoen kunnen de compressorleveranciers niet uitwijken naar andere geschikte meetprincipes zoals de vortex flowmeter of de thermische gasmassameter.

Een belangrijke wens uit de markt is om de sensoren, het gevoeligste deel van de vortex flowmeter, onder bedrijfscondities te kunnen vervangen. Hiervoor zijn verschillende constructies op de markt zijn gebracht. Het vertrouwen hierin, vooral bij hoge temperatuur toepassingen is echter nog beperkt.

Ook de wens voor multi sensoren staat nog open. Zeker de vortex flowmeter, welke in stoom en gas applicaties gecombineerd wordt met druk- en temperatuurmeting voor compensatie, lijkt hiervoor geschikt. Vooral als de calculatie lokaal uitgevoerd kan worden en het veldinstrument als uitgangssignaal de gas- of stoommassa afgeeft.

Resumé

Alhoewel de vortex flowmeter in principe nog een bloeiende toekomst voor de boeg heeft zijn er toch ontwikkelingen gaande waardoor het belang van de vortex flowmeter gereduceerd zou kunnen worden. De belangrijkste toekomstfactor is de wens uit de markt om materiaalstromen direct in massa uit te drukken. Hierbij zal de coriolis massameter voor vloeistoffen en de ultrasone meter voor vloeistoffen en gassen een belangrijk aandeel van de vortex flowmeter af kunnen nemen. Deze trend naar directe massameting zal ook de toepassing van andere volume flowmeters sterk kunnen beïnvloeden. Hiervoor zal de prijs van de directe massameter wel onlaag moeten. Voorlopig is de vortex flowmeter nog zeer sterk in de belangstelling. Het nu lopende WIB onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden van de vortex flowmeter wordt ondersteund door meer dan 2/3 van de WIB leden. Wat uiteindelijk de toekomst van de vortex flowmeter is zal de tijd moeten leren.

wist u dat...

De vakgroep Supramoleculaire Chemie en Technologie van prof.dr.ir.D.N. Reinhoudt van de Universiteit Twente heeft een contract afgesloten met prof. S. Shinkai van de Japanse Kyushu University. De twee partijen hebben afgesproken in vijf jaar elk tien miljoen dollar te besteden aan supramoleculair onderzoek. Van Nederlandse kant wordt de helft daarvan door de vakgroep gefinancierd, de andere helft komt beschikbaar uit subsidies van NWO Stichting voor Scheikundig onderzoek via de (SON) Stichting Supramoleculaire Chemie Nederland. Het is voor het eerst dat een Nederlandse universiteit op deze manier participeert in Japans onderzoek. Inl.: A. Dijkstra, tel. 053-4894075.

AMD heeft bekend gemaakt dat Monorail Inc. De AMD-K5 processor zal gebruiken als hart van de nieuwe Monorail PC desktop-computer; een betaalbare PC met alle snuffjes en met een ruimtebesparend design. Inl.: PBA Benelux, A. Breimer, tel. 070-3589378.

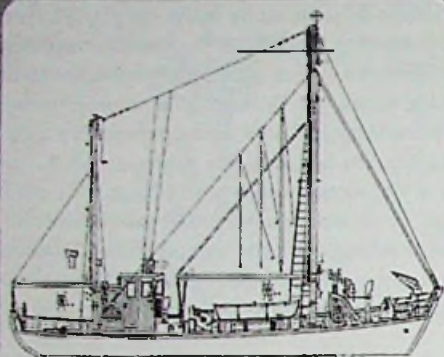
Quantum en INTEL introduceren samen met grote harddisk fabrikanten een nieuw 33 MB/s protocol voor de ATA/IDE-interface. Ze willen hiermee bevorderen dat Ultra DMA/33 een nieuwe industriestandaard wordt. Quantum heeft het protocol in oktober '96 voorgedragen voor keuring volgens de ATA-normen, waarna het gratis verlenen van licenties is begonnen. Vanaf dit moment kunnen andere fabrikanten Quantum producten met Ultra DMA/33 aankondigen en gaan leveren. De verwachting is dat begin 1997 PC's op de markt komen die alle voordelen bieden van dit interface-protocol, alsmede de eerste generatie Ultra DMA/33 harddisk. Quantum biedt Fireball ST als eerste deze nieuwe technologie aan. Inl.: REIN Elektronik, Eindhoven, tel. 040-2659325.

Verhuizingen

Unitron is van Terneuzen verhuisd naar de Schansestraat 7, 4515 RN IJzendijke. Postbus 23, 4515 ZG IJzendijke. Inl.: 0117-307300.

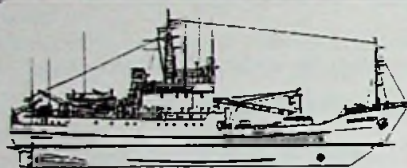
Eco Chemie heeft sinds 28 oktober jl. een nieuw bezoek- en afleveradres: Eco Chemie BV, Smart Business Park C2, Kanaalweg 18/J, 3256 KL Utrecht. Het postbus-, telefoon-, en faxnummer veranderen niet. Inl.: 030-2893154.

Malchus Electronica gaat over op ISDN-100! Ten gevolge van deze overstap wijzigen alle telefoon- en faxnummers, zowel in Nederland als in België. Nederland tel. 010-2452452, fax. 010-2542400. België tel. 015-287898, fax. 015-287890.



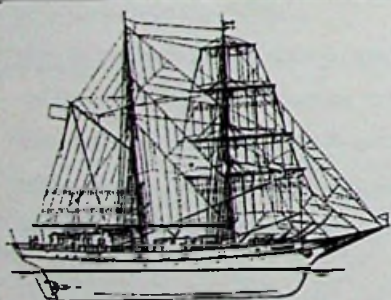
War 78

17-m-Kutter Typ D
Jürgen Eichardt, 1981, M: 1:25, L: 715 mm, Breite: 194 mm, Tiefgang: 74 mm, G: 4160 g, A: Einschrauber, Spantriß, Liniernriß, einige Details sind gezeichnet, 8 Blatt, B: Modellplan mit Begleittext und Farbgebungshinweise
Best.-Nr.: 321 4486 - Fl. 59,00



Dornbusch 1980

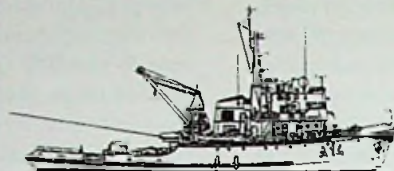
SHD-Tonnenleger
Jürgen Eichardt, 1986, M: 1:50, L: 1226 mm, Breite: 216 mm, Tiefgang: 65 mm, G: 9600 g, A: Zweischrauber/Bugstrahlruder, Spantriß, Liniernriß, Deckspläne, alle Details sind gezeichnet, 26 Blatt, B: Vorbildgetreuer Modellplan mit umfangreichen Begleittexten, Stückliste und diverse Farbgebungshinweise, Spanten auch 1:25, 1:75 und 1:100
Best.-Nr.: 321 4210 - Fl. 210,00



Wilhelm Pieck 1951

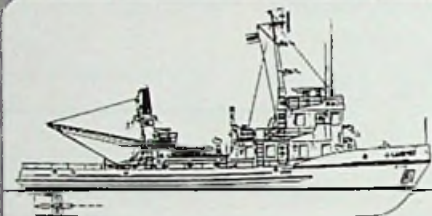
Segelschulschiff/Schonerbrigg
Jürgen Eichardt, 1982, M: 1:100, L: 410 mm, Breite: 76 mm, Höhe: 309 mm, Tiefgang: 32 mm, G: 290 g, A: Einschrauber, Spantriß, Liniernriß, Deckspläne, alle Details sind gezeichnet, 2 Blatt, B: Vorbildgetreuer Modellplan mit Begleittexten, Stückliste, Farbgebungshinweise und Belegplan, Spanten auch 1:50 und 1:33, 1:33 = 7800 g
Best.-Nr.: 321 4213 - Fl. 45,00

Modelbouw- tekeningen



A 14 Thale

Hochseeschlepper Typ 700
Jürgen Eichardt, 1988, M: 1:50, L: 905 mm, Breite: 214 mm, Tiefgang: 83 mm, G: 6330 g, A: Zweischrauber, Spantriß, Liniernriß, Deckspläne, alle Details sind gezeichnet, 8 Blatt, B: Vorbildgetreuer Spitzen-Modellplan mit Begleittexten, Stückliste und Farbgebungshinweise, Spanten auch 1:40 und 1:75
Best.-Nr.: 321 4673 - Fl. 152,00



Landtief

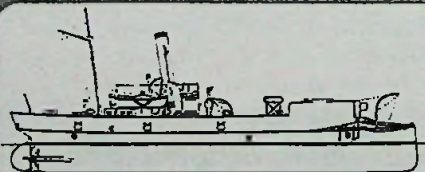
Seezeichen-Kontrollboot, Typ SK-64
Jürgen Eichardt, 1977, M: 1:50, L: 591 mm, Breite: 124 mm, Tiefgang: 38 mm, G: 1260 g, A: Einschrauber, Spantriß, Liniernriß, Deckspläne, alle Details sind gezeichnet, 4 Blatt, B: Vorbildgetreuer Modellplan mit Begleittext, Stückliste und Farbgebungshinweise, Spanten auch in 1:25 und 1:20, 1:25 = 10800 g
Best.-Nr.: 321 4215 - Fl. 94,00

M: 1:20, L: 591, Breite: 124, Tiefgang: 38 mm, G: 1260 g, A: Einschrauber, Spantriß, Liniernriß, Deckspläne, alle Details sind gezeichnet, 4 Blatt, B: Vorbildgetreuer Spitzenmodellplan mit Begleittext, Stückliste und Farbgebungshinweise
Best.-Nr. 321 4677 - Fl. 165,00



Camoscio 1942

Ital. Korvette der Gabbiano-Klasse
Jürgen Eichardt, 1992, M: 1:250, L: 262 mm, Breite: 36 mm, A: Zweischrauber, Spantriß, Deckspläne, einige Details sind gezeichnet, 1 Blatt, B: Mini-Modellplan mit Spantriß 1:125, Begleittext und Farbangaben
Best.-Nr.: 321 4501 - Fl. 13,00



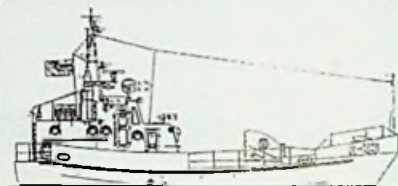
Kanonenboot

Englisches Kanonenboot von 1873
H. Thiel, 1972, M: 1:25, L: 1092 mm, Breite: 324 mm, Tiefgang: 76 mm, G: 20300 g, A: Zweischrauber, Spantriß, Liniernriß, alle Details sind gezeichnet, 10 Blatt, B: Vorbildgetreuer Modellplan mit Begleittext und Stückliste, Spanten auch in 1:100
Best.-Nr.: 321 4226 - Fl. 125,00



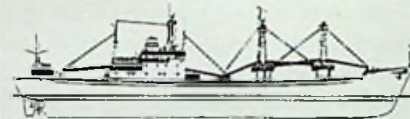
Dornbusch 1964

SHD-Tonnen- und Kabelleger
Jürgen Eichardt, 1987, M: 1:100, L: 598 mm, Breite: 98 mm, Tiefgang: 34 mm, G: 942 g, A: Einschrauber mit Aktivruder, Spantriß, Liniernriß, 2 Blatt, B: Typenplan ohne Detailzeichnungen, Mit Begleittext und Farbangaben, Spanten auch 1:50 (=7540 g)
Best.-Nr.: 321 4211 - Fl. 25,00



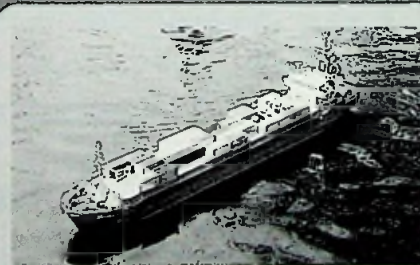
R 33

Polnisches Seenotrettungsboot
Jürgen Eichardt, 1990, M: 1:25, L: 676 mm, Breite: 216 mm, Tiefgang: 81 mm, G: 3610 g, A: Einschrauber, Spantriß, Liniernriß, Deckspläne, alle Details sind gezeichnet, 4 Blatt, B: Vorbildgetreuer Modellplan mit Begleittext, Stückliste und Farbgebungshinweise, Knickspant-Rumpf, Spanten auch 1:20 und 1:50
Best.-Nr.: 321 4674 - Fl. 112,00



Wismar

Frachter Typ Afrika
H. Thiel, 1972, M: 1:200, L: 645 mm, Breite: 85 mm, Tiefgang: 35 mm, G: 1170 g, A: Einschrauber, Spantriß, Liniernriß, Deckspläne, alle Details sind gezeichnet, 7 Blatt, B: Vorbildgetreuer Modellplan mit Begleittext und Farbgebungshinweise, Spanten auch in 1:100 (= 9340 g)
Best.-Nr.: 321 4228 - Fl. 98,00



Flußkanonenboot

Sowjetische Shmel-Klasse
Jürgen Eichardt, 1979, M: 1:25, L: 1080 mm, Breite: 172 mm, Tiefgang: 65 mm, G: 6400 g, A: Zweischrauber, Spantriß, Liniernriß, einige Details sind gezeichnet, 4 Blatt, B: Modellplan mit Begleittext und Farbgebungshinweise, Spantennisse auch 1:20, 1:30 und 1:35
Best.-Nr.: 321 4485 - Fl. 59,00

M = Maßstab, Scale, Echelle, Schaal

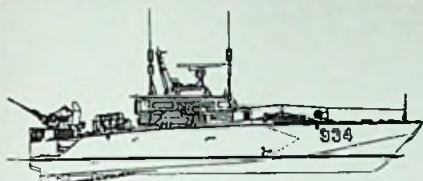
S = Spannweite, Wingspan, Envergure, Spanwijdte

L = Länge, Length, Longeur, Lengte

G = Gewicht, Weight, Poids, Gewicht

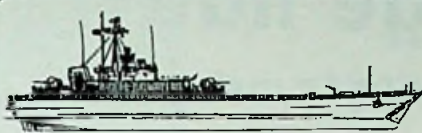
F = Flächenbelastung, Wing loading, Charge alaire, Vleugelbelasting

P = Profil, Wing section, Profil, Profiel



Klein-Torpedo-Schnellboot
DDR-Libelle-Klasse

Jürgen Eichardt, 1987, M: 1:20, L: 920 mm, Breite: 218 mm, Tiefgang: 38/75 mm, G: 3500 g, A: Dreischrauber, Spantriß, Linienniß, Deckspläne, alle Details sind gezeichnet, 5 Blatt, B: Vorbildgetreuer Modellplan mit Begleittext, Stückliste und Farbgebungshinweise. Spanten auch in 1:25.
Best.-Nr.: 321 4214 - Fl. 125,00



Landungsschiff
Frosch-Klasse

H. Thiel, 1980, M: 1:250, L: 366 mm, Breite: 44 mm, Tiefgang: 11 mm, A: Zweischrauber, wichtige Details sind gezeichnet, 2 Blatt, B: Mini-Modellplan ohne Spantenrisse, jedoch mit Begleittext und Farbangaben.
Best.-Nr.: 321 4227 - Fl. 25,00



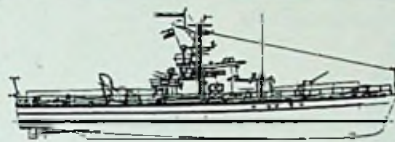
Natter 1881
Kanonenboot

H. Thiel, 1974, M: 1:100, L: 464 mm, Breite: 110 mm, Tiefgang: 28 mm, G: 1100 g, A: Zweischrauber, Spantriß, Linienniß, 2 Blatt, B: Typenplan
Best.-Nr.: 321 4220 - Fl. 35,00



Räumpinasse
Schwalbe-Klasse

Jürgen Eichardt, 1975, M: 1:25, L: 1145 mm, Breite: 174 mm, Tiefgang: 60 mm, G: 5310 g, A: Zweischrauber, Spantriß, Linienniß, Deckspläne, alle Details sind gezeichnet, 18 Blatt, B: Vorbildgetreuer Spitzenmodellplan mit Begleittexten, Stückliste und Farbgebungshinweise. Spanten auch 1:33,33, 1:20 und 1:12,5 (1:20 = 10380 g).
Best.-Nr.: 321 4679 - Fl. 98,00



Patrouillenboot/U-Jäger
Polnische Gdansk-Klasse

Jürgen Eichardt, 1981, M: 1:25, L: 1520 mm, Breite: 243 mm, Tiefgang: 68 mm, G: 10850 g, A: Zweischrauber, Spantriß, Linienniß, Deckspläne, alle Details sind gezeichnet, 8 Blatt, B: Vorbildgetreuer Modellplan mit ausführlichen Begleittexten, Stückliste und Farbgebungshinweise.
Best.-Nr.: 321 4212 - Fl. 125,00



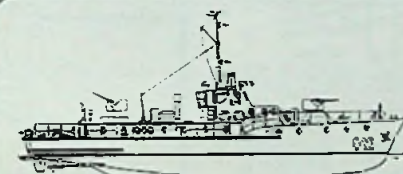
Obluze-Klasse 1965
Polnischer U-Jäger

Jürgen Eichardt, 1979, M: 1:20, L: 2100 mm, Breite: 304 mm, Tiefgang: 84 mm, G: 23300 g, A: Zweischrauber, Spantriß, Linienniß, Deckspläne, alle Details sind gezeichnet, 10 Blatt, B: Vorbildgetreuer Spitzenmodellplan mit Begleittext, Stückliste und Farbgebungshinweise. Spanten auch 1:25, 1:33,33, 1:50 und 1:60.
Best.-Nr.: 321 4678 - Fl. 178,00



Forrest Sherman 1955
US-Amerikanischer Zerstörer

Jürgen Eichardt, 1993, M: 1:250, L: 510 mm, Breite: 55 mm, Tiefgang: 18,4 mm, A: Zweischrauber, Spantriß, Deckspläne, alle Details sind gezeichnet, 1 Blatt, B: Mini-Modellplan mit Spantriß 1:125 und Begleittext
Best.-Nr.: 321 4230 - Fl. 24,00



Reedeschutzboot
Türmner-Klasse

Jürgen Eichardt, 1987, M: 1:31, L: 730 mm, Breite: 132 mm, Tiefgang: 42 mm, G: 2310 g, A: Zweischrauber, Spantriß, Linienniß, Deckspläne, alle Details sind gezeichnet, 5 Blatt, B: Einsteiger-Modellbauplan mit ausführlicher Bauanleitung, Stückliste und Farbangaben. Spanten auch in 1:25, Original-Wert-Spantriß in 1:20. 1:25 = 3230 g. Best.-Nr.: 321 4216 - Fl. 59,00



U-Jäger Typ 201-M
Sowjetische SO1-Klasse

Jürgen Eichardt, 1975, M: 1:25, L: 1840 mm, Breite: 250 mm, Tiefgang: 80 mm, G: 13760 g, A: Dreischrauber, Spantriß, Linienniß, Deckspläne, alle Details sind gezeichnet, 15 Blatt, B: Vorbildgetreuer Spitzen-Modellplan mit Begleittext, Stückliste und Farbgebungshinweise. Spanten auch 1:50 und 1:33,33.
Best.-Nr.: 321 4676 - Fl. 125,00



Hessen 1968
Deutscher Zerstörer der Hamburg-Klasse

Jürgen Eichardt, 1992, M: 1:250, L: 534 mm, Breite: 54 mm, Deckspläne, einige Details sind gezeichnet, 1 Blatt, B: Mini-Modellplan ohne Spantenriß. Wasserlinienmodell.
Best.-Nr.: 321 4503 - Fl. 24,00



Impetuoso 1952
Italienischer Zerstörer der Indomito-Klasse

Jürgen Eichardt, 1993, M: 1:250, L: 513 mm, Breite: 54 mm, A: Zweischrauber, Spantriß, Deckspläne, einige Details sind gezeichnet, 1 Blatt, B: Mini-Modellplan mit Spantriß 1:125 und Begleittext.
Best.-Nr.: 321 4498 - Fl. 24,00



Surcouf 1955

Französischer Zerstörer der Surcouf-Klasse
Jürgen Eichardt, 1993, M: 1:250, L: 514 mm, Breite: 53 mm, Deckspläne, einige Details sind gezeichnet, 1 Blatt, B: Mini-Modellplan ohne Spantriß. Wasserlinienmodell.
Best.-Nr.: 321 4499 - Fl. 24,00

Bestellen bij De Muiderkring B.V.
Tel. 0294 - 450460 of per fax. 0294 - 412782
Muiderkring B.V., Postbus 313, 1380 AH Weesp

De Muiderkring B.V., uw partner in Modelbouw-vakilte-stuur - bouwen - tijdschriften en meer

A = Antrieb, power,
propulsion, Aandrijving

RC = Fernsteuerfunktionen, R/C-equipment,
Fonctions de radio commande, Servo-functies

B = Bemerkungen, Remarks,
Remarques, Opmerkingen

R = Rumpf, Fuselage,
Fuzelage, Romp

T = Tragfläche, Wings,
Ailes, Vleugel

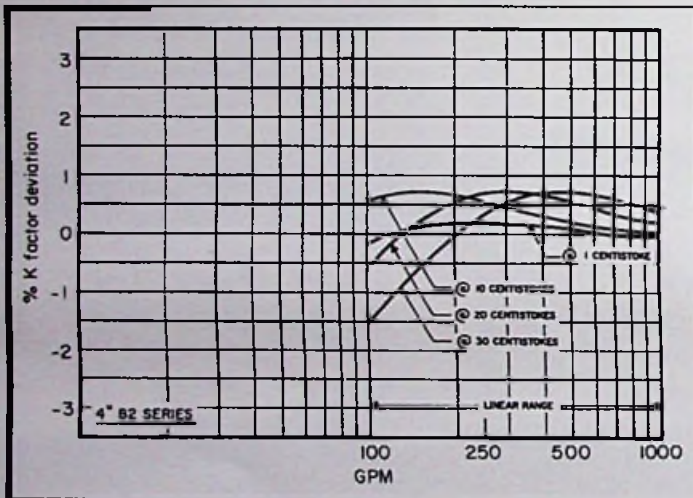
Multichannel ultrasonische flowmeter met zeer hoge nauwkeurigheid

voor custody-transfer metingen met aardolie en olieproducten.

1 Inleiding

Aardolie en aardolieproducten spelen een cruciale rol in onze samenleving. Voor het verhandelen van deze producten kan de geleverde hoeveelheid worden bepaald met flowmeters. De vereiste nauwkeurigheid voor custody-transfer aan deze flowmeter is hoog. Volgens richtlijnen van het "Norwegian Petroleum Directorate" (NPD) [1] worden de volgende eisen gesteld:

lineariteit	0.15 % op een range van 1:2
	0.25 % op een range van 1:10
repeatability	0.05 %

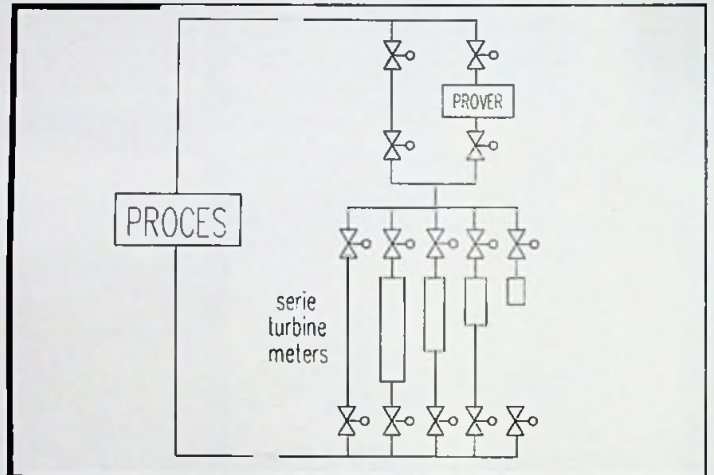


figuur 1: Viscositeitsafhankelijkheid van een turbinemeter bij 1, 20, en 30 cSt. Deze diguur is ontleend aan Baker [2].

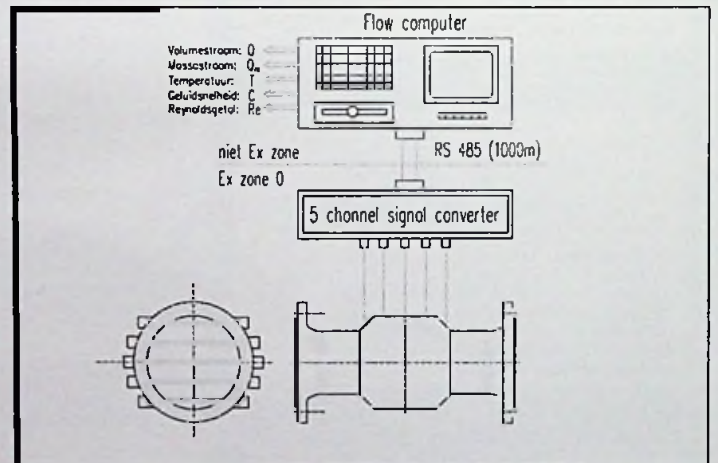
Voor deze custody transfer metingen worden op dit moment veel turbine meters toegepast. De performance van deze meters is in het algemeen goed. De meters hebben echter het probleem dat de meetresultaten afhankelijk zijn van de viscositeit van de vloeistof en de mate van slijtage van de lagering van de meter. Een regelmatige hercalibratie van dit type meters blijft noodzakelijk, zie ook Baker [2]. Dit is duur en vereist frequent gebruik van provers. Een voorbeeld hoe de viscositeit de metingen van een commercieel verkrijgbare turbinemeter beïnvloedt is weergegeven in fig. 1, ontleend aan Baker [2]. In fig. 2 is een veelgebruikte permanente meetopstelling schematisch afgebeeld om de invloeden van de viscositeit en andere grootheden op de turbinemeters tijdens bedrijf regelmatig te kunnen incalibreren met een prover.

Naast de gebruikelijke turbinemeters zijn zeer nauwkeurige custody transfer multichannel ultrasonische flowmeters ontwikkeld. Met deze nieuwe generatie meters kunnen onafhankelijk van de viscositeit en de installatie effecten nauwkeurige custody-transfer metingen worden uitgevoerd. De meters hebben geen bewegende delen en dus geen slijtage. Een regelmatige dure hercalibratie van deze meters is niet nodig.

Hieronder wordt aangegeven hoe deze nieuwe generatie flowmeters werken. Besproken worden de beproevingsresultaten in verschillende laboratoria en petrochemische industrieën.



figuur 2: Schematisch overzicht van een permanente kalibratieopstelling van een serie turbinemeters met een prover.



figuur 3: Schematische weergave van de 5 straal ultrasonische flowmeter voor custody transfer.

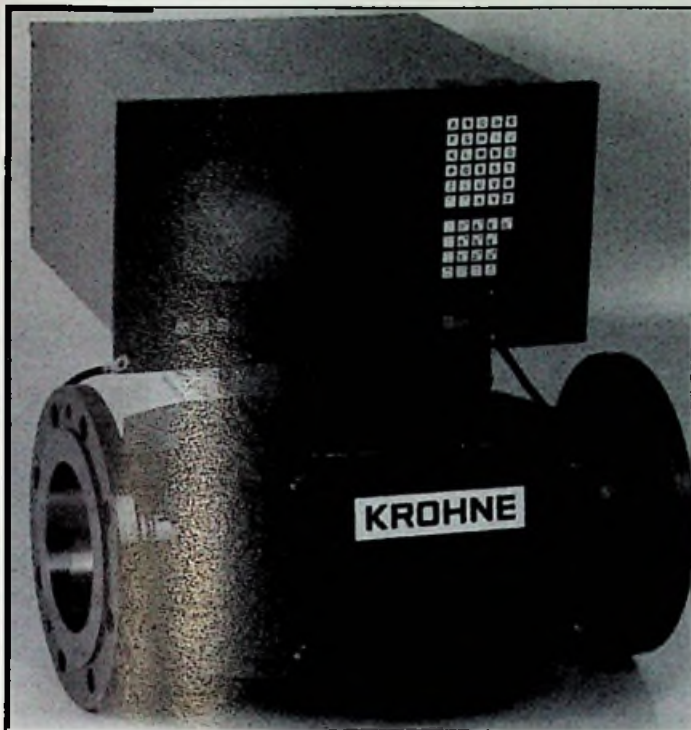
2 Theorie

2.1 Beschrijving van het systeem

De multipath ultrasonische flowmeter meet de volumestroom aardolie en aardolie producten. Tevens wordt gemeten:

- geluidssnelheid
- viscositeit
- Reynoldsgetal
- temperatuur
- dichtheid
- massastroom

De multichannel flowmeter zal worden gecertificeerd voor zone-0 custody transfer. De meter bestaat uit een meetbuis met geïntegreerde confusors en 10 sensoren (zie figuren 3 en 4).



figuur 4. Foto van een prototype van een 5 kanaals ultrasonische flowmeter.

Signalen van de 10 transducers, die samen 5 meetlijnen vormen, worden verwerkt door een signal converter en een flowcomputer.

2.2 Meetprincipe

Hieronder wordt het meetprincipe van een ultrasonische flowmeting vereenvoudigd besproken.

De gemiddelde snelheid $v_m(x)$ over een meetlijn m ter plaatse x wordt verkregen door het zenden en ontvangen van akoestische signalen langs de meetlijn (zie figuur 5) en het bepalen van de oversteektijden in de stroomopwaartse en de stroomafwaartse richting.

De oversteektijd in stroomopwaartse richting is

$$t_{opw} = \frac{L}{c - v_m(x) \cdot \cos(\beta)}$$

waarin c de geluidssnelheid, L de meetlijn lengte en β de hoek van de meetlijn met de as van de meetbuis.

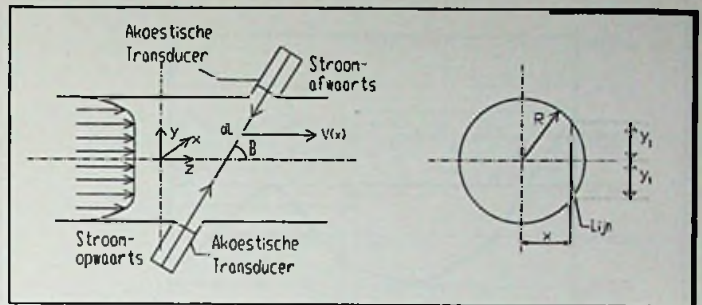
In stroomafwaartse richting geldt:

$$t_{afw} = \frac{L}{c + v_m(x) \cdot \cos(\beta)}$$

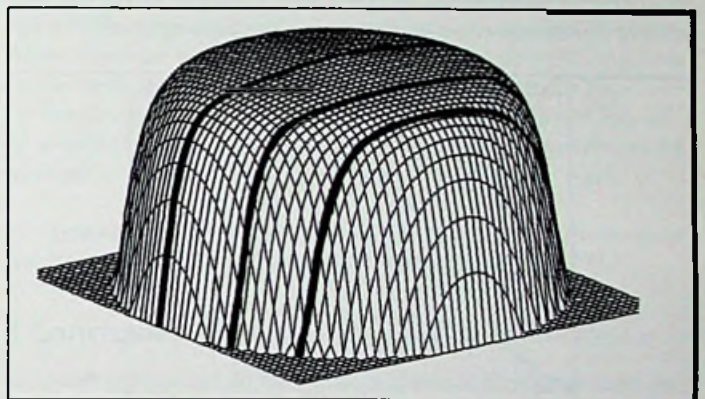
Uit (1) en (2) volgt de welbekende formule voor de gemiddelde snelheid $v_m(x)$ langs een meetlijn m ter plaatse x :

$$v_m(x) = \frac{L \cdot (t_{opw} - t_{afw})}{2 \cdot t_{opw} \cdot t_{afw} \cdot \cos(\beta)}$$

De kunst is nu om de gemiddelde snelheid gemeten langs meerdere meetlijnen te vertalen naar een nauwkeurige meting van de gemiddelde snelheid van een doorstromend oppervlak en daarmee naar een doorstromend volume (zie figuur 6).



figuur 5. Axiale doorsnede van de meetsectie in het vlak van een meetlijn. Twee akoestische transducers zenden en ontvangen een ultrasoon signaal over de meetlijn m die een hoek β maakt met de as van de meetbuis.



figuur 6

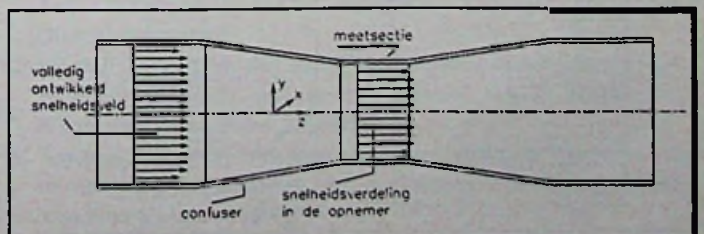
2.3 Eliminatie van de viscositeitseffecten

In figuur 7 is de meetsectie weergegeven voorafgegaan en gevolgd door een confusor.

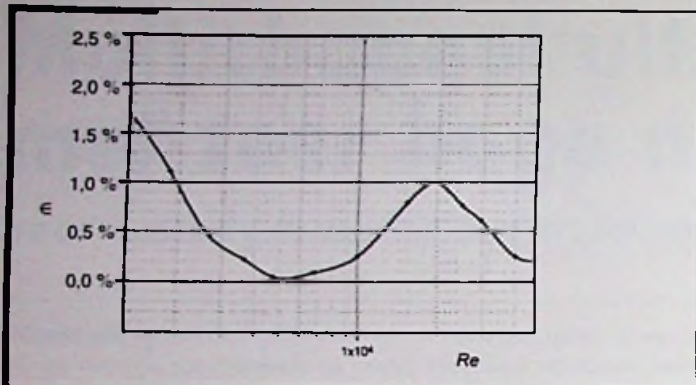
De snelheidsverdeling van de intredende stroming is volledig ontwikkeld en rotatiesymmetrisch. De meter is rotatiesymmetrisch opgebouwd. De snelheidsverdeling in de meetsectie is daardoor eveneens rotatiesymmetrisch. Uit een dimensieanalyse volgt dat de snelheidsverdeling in de meetsectie eveneens te schrijven is als:

$v(x,y) = f$ (snelheidsverdeling aan de instroomzijde, geometrie meter)
De snelheidsverdeling in de instroomleiding is bij volledig ontwikkelde stroming afhankelijk van Re . Bij een vaste geometrie van de meter is de snelheidsverdeling in de meetsectie dan eveneens een functie van Reynolds: $v = v(x,y,Re)$. De gemiddelde snelheid over een dwarsdoorsnede van de meter (zie figuur 5) is:

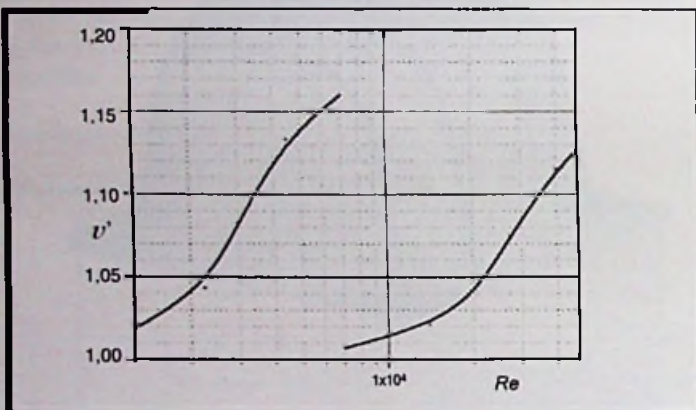
$$\langle v \rangle = \frac{1}{\pi R^2} \int_{-R}^R \int_{-\sqrt{R^2-x^2}}^{\sqrt{R^2-x^2}} v(x,y,Re) dx dy$$



figuur 7. Axiale doorsnede van de meetsectie met ervoor en erna een confusor. Voor de confusor is er een volledig ontwikkeld stromingsprofiel dat in de meetsectie overgaat in het praktijkprofiel waaraan gemeten wordt.



figuur 8. Het verband tussen de restterm ϵ en de Re -waarde voldoet voor verschillende visceuze stoffen aan het hier weergegeven verband.



figuur 9. Weergegeven worden 2 kenmerkende verhoudingen v' tussen gemiddelde snelheden van meetlijnen als functie van Re .

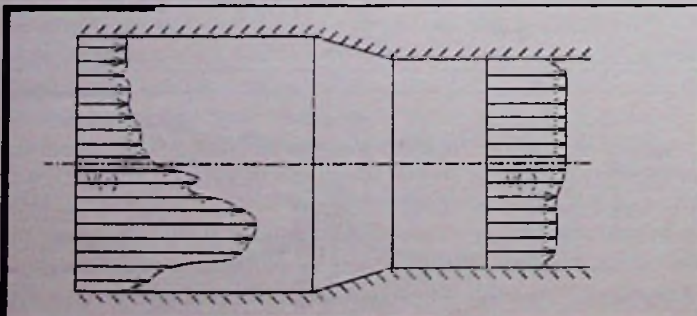
waarin R de straal van de doorsnede is en $v(x,y;Re)$ de snelheidsverdeling is. De gemiddelde snelheid $v_m(x)$ over een meetlijn m is te schrijven als:

$$v_m(x, Re) = \frac{1}{2 \cdot \sqrt{R^2 - x^2}} \int_{-\sqrt{R^2 - x^2}}^{\sqrt{R^2 - x^2}} v(x, y, Re) dy$$

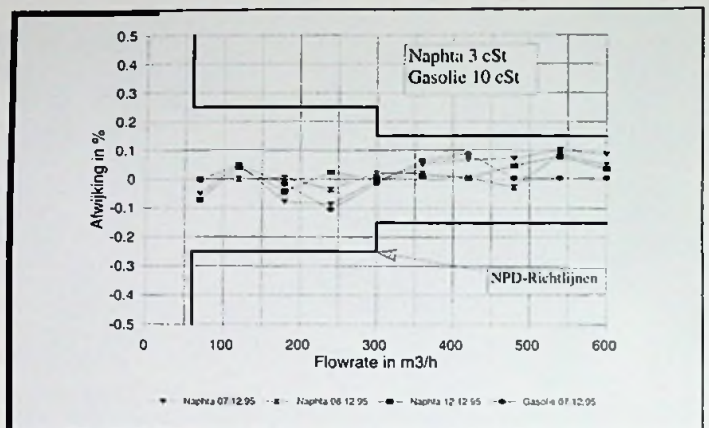
Wordt formule (5) ingevuld in formule (4) dan volgt:

$$\langle v \rangle = \frac{1}{\pi R^2} \int_{-R}^R 2 \sqrt{R^2 - x^2} \cdot v_m(x, Re) dx$$

Deze vergelijking wordt bij N meetlijnen in de praktijk benaderd door N termen:



figuur 10. De invloed van de confusor blijkt hier uit de vergelijking van het verstoorte stromingsprofiel in de inloop links met het rechtgetrokken stromingsprofiel in de meetsectie rechts.



figuur 11. Een meting bij Shell Pernis met een DN200 5 kanaals ultrasonische custody transfer flowmeter met naphta en gasolie. De afwijking blijft ruim binnen de NPD-richtlijnen op het dynamische bereik van 1:10.

$$\langle v \rangle = \sum_{i=1}^N w_i \cdot v_m(x_i) + \epsilon(Re)$$

Hierin zijn $v_m(x)$ de gemiddelde snelheid langs een lijn ter plaatse x , w_i constante weegfactoren en $\epsilon(Re)$ de restterm die ontstaat t.g.v. deze discretisatie.

De optimale plaats van de sensoren x_i en de gewichtsfactoren w_i zijn zodanig bepaald dat de restterm $\epsilon(Re)$ minimaal is bij verschillende waarden van Re . In figuur 8 is als voorbeeld voor verschillende vloeistoffen ϵ als functie van Re uitgezet.

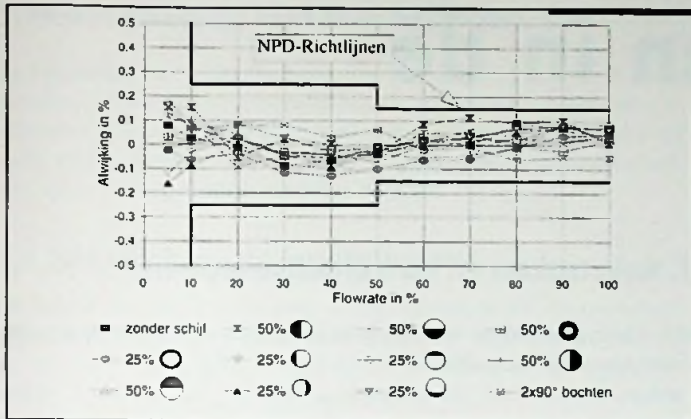
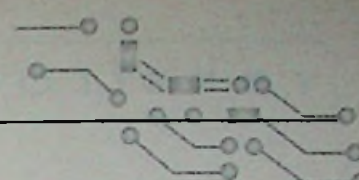
Zoals in de vorige paragraaf beschreven is, is de dimensieloze snelheidsverdeling in de meetsectie een functie van Re . Als kentel voor de dimensieloze snelheidsverdeling kunnen diverse verhoudingen van snelheden van meetlijnen dienen. In figuur 9 worden als voorbeeld 2 kenmerkende verhoudingen v' tussen de gemiddelde gemeten snelheden van meetlijnen weergegeven als functie van Re .

Bij het calibreren wordt het gemeten verband opgeslagen tussen de aan te brengen correctie ϵ en Re , die is bepaald uit de kenmerkende verhoudingen van snelheden. Door nu real-time de snelheidsverhouding te meten wordt Re bepaald waaruit weer de aan te brengen correctie ϵ bepaald kan worden. Met deze ϵ -waarden wordt real-time de lineariteit van de flowmeter gecorrigeerd. In het volgende hoofdstuk worden enige resultaten gegeven van metingen met media van verschillende viscositeit, waarbij de lineariteit met behulp van de hier beschreven methode gecorrigeerd is.

2.4 Correctie voor stromingsprofielverstoringen –

Gedurende de laatste 10 jaar is er veel experimenteel onderzoek gedaan naar het verminderen van de stromingsprofielafhankelijkheid van ultrasonische flowmeters, zie o.a. Teijema [3]. Een nieuwe ontwikkeling maakt gebruik van een geometrische methode om deze afhankelijkheid te verminderen. Het idee is dat een onverstoorde volledig ontwikkeld profiel geen stromingsprofielafhankelijkheidseffecten laat zien. Een confusor is een belangrijk hulpmiddel en zorgt ervoor dat verstoorte profielen worden rechtgetrokken naar een vorm die de oorspronkelijke axisymmetrische onverstoorde vorm benadert. Figuur 10, die is ontleend aan Hofmann [4], illustreert hoe verstoorte profielen worden getransformeerd door de confusor.

Uit metingen blijkt dat de meerkanaals ultrasonische flowmeter met geïntegreerde confusor nagenoeg ongevoelig is voor profielverstoringen. In het volgende hoofdstuk worden de resultaten van metingen met enkele profielverstoringen gepresenteerd.



figuur 12. Uitgezet zijn metingen bij Krohne Altometer met een DN250 5 kanaals ultrasonische custody transfer flowmeter met water en verstoringen op 20D voor de flowmeter. De gebruikte verstoringen, volgens ISO9104, staan onder de grafiek. De gemeten afwijkingen zijn uitgezet tegen de flowrate als percentage van de volle schaal, die 600 m³/h is. De afwijkingen blijven ruim binnen de NPD-richtlijnen op het dynamische bereik van 1:10.

Stromingsprofielverstoringen ten gevolge van een swirl, gegenereerd door een dubbele ruimtebocht worden door de 5 stralen ultrasonische flowmeter gemeten. Met behulp van een algoritme in de flowcomputer wordt de invloed van deze verstoringen gecompenseerd.

3 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste testresultaten samengevat die verkregen zijn bij metingen in het testlab van Krohne Altometer, bij Shell Pernis en bij Dow Terneuzen. Er zijn testen uitgevoerd aan DN100, DN200 en DN250 uitvoeringen met verschillende testvloeistoffen waaronder water, naphtha, gasolie en isopropylbenzeen.

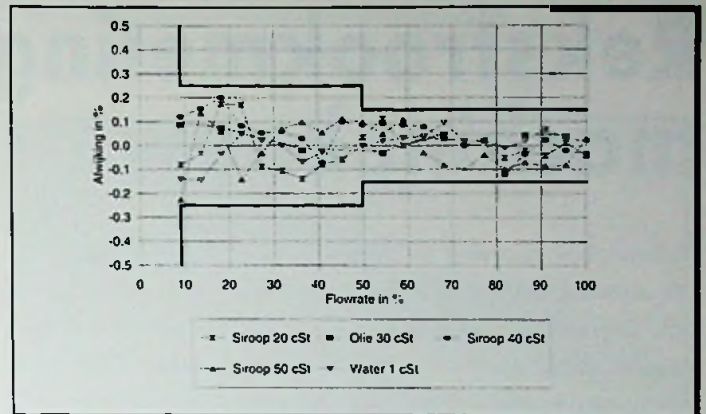
Bij Shell Pernis is als referentiestandaard gebruik gemaakt van een prover van de firma SGS, gecertificeerd door het NMI. Als typisch resultaat worden in onderstaande figuur de metingen gepresenteerd aan een DN200 5 kanaals ultrasonische custody transfer flowmeter met naphtha op 7-12-95 / 8-12-95 en 12-12-95. De dikke lijnen zijn de NPD richtlijnen. De fout blijft op het dynamische bereik van 1:10 met een volle schaal van 600 m³/h, ruim binnen de NPD-grenswaarden.

Op grond van de alle uitgevoerde testen bij Shell Pernis kunnen de volgende waarden worden gegeven:

Door het kalibratieclab van Krohne Altometer zijn testen gedaan met verstoorte stromingsprofielen. De gebruikte kalibratieinstallatie maakt gebruik van het volumetrische kalibratieprincipe en is gecertificeerd door het NMI. Om de verstoringen te weeg te brengen werden schijven op 10D (10 buisdiameters) en 20D voor de testflowmeter in de leiding ingebouwd. Deze schijven, die worden beschreven in ISO9104, sloten de buis voor een 1/2 of 1/4 diameter af (zie figuur 12). De afsluitingen werden boven, onder, links en rechts geplaatst. Andere typen schijf vormden een vernauwde concentrische doorlaat (1/2 en 1/4 diameter afgesloten). Tenslotte is er een meting uitgevoerd met een ruimtebocht, d.w.z. twee 90° bochten na elkaar die niet in hetzelfde vlak liggen.

De metingen laten zien dat de multikanaals ultrasonische custody transfer flowmeter bij alle verstoringen op 20D en ook op 10D blijft voldoen aan de NPD-richtlijnen. In figuur 12 zijn de metingen weergegeven met alle verstoringen op 20D voor de flowmeter.

Om te onderzoeken of de hiervoor beschreven Reynoldscorrecties effectief zijn, werden er testen uitgevoerd met een DN100 5 kanaals ultrasonische flowmeter met hoog visceuze vloeistoffen zoals siroop (oplossing van suiker in water) met een viscositeit van 20 cSt, 40 cSt



figuur 13. Uitgezet zijn metingen met een DN100 5 kanaals ultrasonische custody transfer flowmeter met water en siroop van 20 cSt, 40 cSt en 50 cSt en met olie van 30 cSt. De afwijkingen zijn uitgezet tegen de flowrate als percentage van de volle schaal, die 62 m³/h is voor water en siroop en 215 m³/h voor olie. De afwijkingen blijven ruim binnen de NPD-richtlijnen op het dynamische bereik van 1:10.

en 50 cSt, en met olie van 30 cSt. Ook hier wijzen de resultaten uit dat er ruimschoots aan de NPD-richtlijnen voldaan wordt.

4 Conclusies

De meetresultaten aan de multikanaals ultrasonische flowmeter laten zien dat er voldaan wordt aan de strengste normen (NPD) op het gebied van custody transfer voor aardolie en olieproducten. Er zijn metingen gedaan bij Krohne Altometer, Shell en DOW die allen aantonen dat de genoemde flowmeter aan de NPD-normen voldoet, en ook blijft voldoen als de viscositeit wezenlijk verandert.

Wat betreft repeatability zijn de turbinemeter en de multikanaals ultrasonische flowmeter vergelijkbaar. De multikanaals ultrasonische flowmeter heeft echter een groot aantal voordelen boven een turbinemeter:

- er wordt viscositeitsonafhankelijk gemeten,
- multifunctioneler, ook meting van temperatuur en viscositeit en geluidssnelheid waardoor bijv. oliesoortdetectie mogelijk wordt.
- meer procesinformatie, bijv. flowprofiel, viscositeit en temperatuur en daardoor meer correctiemogelijkheden,
- volledig vrije doorlaat,
- bidirectionele flowmeting mogelijk,
- korte responsietijd (0,2 s),
- groot dynamisch bereik, minder installaties voor hetzelfde bereik, waardoor minder flowmeters nodig zijn dan tot nu toe gebruikt.
- betrouwbaarder, geen slijtage van bewegende delen,
- goedkoper in onderhoud, geen nacalibratie nodig.

Literatuur

- [1] "Regulation for fiscal measurement of oil and gas in the petroleum industry", unofficial translation, Norwegian Petroleum Directorate, 1995.
- [2] Baker, R.C., "Turbine and related flowmeters: I. Industrial practice", Flow Measurement and Instrumentation, Vol 2, Number 3, Butterworth-Heinemann, July 1991.
- [3] Teijema, J., "Nieuwe inzichten flowmeterinstallatie", Syllabus van de studiedag "Flowmeting: nu en morgen", KIVI/NIRIA/MRBT, Amsterdam, oktober 1990.
- [4] Hofmann, F., "Magnetic flowmeter with flowsbaping flowtube", Flomeko '93, Volume 1, edited by S.D. Park and F.C. Kinghorn, Seoul, Korea, georganiseerd door het "Korea Research Institute of Standards and Science" (KRISS), oktober 1993.

Rekstrookmetingen in de machinebouw.

Rekstroken worden al sinds geruime tijd toegepast als meetelement voor het vastleggen van elastische rek. De laatste tijd worden deze echter ook in toenemende mate gebruikt als integraal onderdeel van meet- en regelkringen. Het integraal toepassen van rekstroken wil zeggen dat deze direct aangebracht worden op belangrijke onderdelen. Dit heeft tot voordeel dat de konstruktie niet aangepast hoeft te worden. Dan hoeven er geen concessies te worden gedaan ten aanzien van het funktionieren. De kosten blijken hierbij zelfs geringer te zijn dan bij het gebruik van speciale onderdelen welke krachten of koppels kunnen meten. Er is echter wel kennis en ervaring nodig betreffende de specifieke eigenschappen van rekstroken, de applicatie ervan als wel de consequenties van omgevingsinvloeden zoals temperatuur en trillingen. Enkele toepassingen van rekstroken als meetelement en als meet- en regelement worden besproken. De daarbij samenhangende praktische problemen zullen worden toegelicht.

1. Inleiding.

In veel technische sectoren worden rekstroken al sinds enige tijd op uitgebreide schaal toegepast voor het meten van elastische rekken. Niet alleen in meetapparatuur, zoals krachtmeetdozen en koppelmeetsassen, doch eveneens aan onderdelen van een konstruktie of produkt kan de elastische verlenging worden gemeten. Hiermee wordt een goede indicatie verkregen van de optredende spanning.

Daar waar tot nu toe de rekstrook veelvuldig wordt toegepast als meet- en als controle-element, komt de laatste tijd een toenemend aantal toepassingen voor, waarin rekstroken ook direct als onderdeel van een meet- en regelketen hun toepassing vinden.

Een belangrijk voordeel hierin is dat de rekstroken veelal direct op de betreffende onderdelen kunnen worden aangebracht. We spreken dan van een integraal gebruik van rekstroken.

Op deze manier behoeven geen aparte meetelementen of -instrumenten worden ingebouwd, waardoor de konstruktie veelal een ongewenste en dure aanpassing nodig heeft. Tevens behoeven er dan nauwelijks of geen concessies te worden gedaan aan bepaalde functionele eigenschappen van de konstruktie.

Het op een juiste wijze aanbrengen van rekstroken benodigd echter wel enige vakkennis, waarover slechts weinig firma's beschikken. Niet alleen de applicatie van rekstroken, als wel het aanbrengen van randapparatuur voor de bedrading is hierbij van belang. Vooral kennis omtrent de specifieke eigenschappen van rekstroken en de omgevings- en temperatuursinvloeden, is hierbij van doorslaggevend belang om toepassing van rekstroken succesvol te doen zijn.

2. Rekstroken en hun eigenschappen.

Met rekstroken kan de verlenging of rek gemeten worden bij de volgende spanningstoestanden:

- * trek
- * druk
- * buiging
- * torsie
- * afschuiving of elke willekeurige combinatie hiervan.

Een veelvoud aan uitvoeringen van rekstroken staat hierbij ter beschikking.

Het aantal hoofdrichtingen van de rekmeting kan variëren; enkele-, dubbele- of drievoudige meetrichtingen zijn mogelijk, waarbij de bekende rosetvorm gebruikt kan worden.

De rekstrooklengte kan tussen 0,5 mm en 150 mm stapsgewijze gevarieerd worden.

Toepassing van kettingstroken is mogelijk, waarbij een rekstrook verschillende meetplaatsen heeft, oplopend tot een maximum van tien. Deze zijn op nauwkeurige afstanden van elkaar gepositioneerd. De onderlinge afstand kan 0,5 tot 6 millimeter bedragen.

Hiermee is het mogelijk om het spanningsverloop vast te leggen in een radius, over een afronding of bij een diameterverandering.

Bij de toepassing van rekstroken dient rekening gehouden te worden met enkele specifieke aspecten zoals:

- * de voorbereiding van de te meten plaats.
- * de oppervlaktebehandeling van de lokatie.
- * de plaats- en richtings nauwkeurigheid.
- * het aanleggen van terminals en de bedrading.
- * de bescherming tegen omgevingsinvloeden.

Verder dient er speciale aandacht te worden besteed aan:

- * de temperatuursinvloeden op rekstrooksignalen.
- * de verwerking van de meetsignalen.
- * de interpretatie van de meetresultaten.

Bij integrale toepassing van rekstroken dient de kalibratie of de ijking van het betreffende onderdeel eveneens bijzonder veel aandacht. Deze handeling dient voorafgaande aan de meting te worden uitgevoerd. In sommige gevallen wordt zelfs na de meting of gedurende vooraf vastgestelde tijdstippen tijdens de meting een kalibratie uitgevoerd teneinde eventuele variaties in nulpuntsinstelling, lineairiteit of hysteresis vast te leggen. Meerdere keren heeft een niet juiste of geheel niet uitgevoerde kalibratie tot opmerkelijk foutieve konklusies geleid.

Indien de hierboven genoemde zaken niet juist zijn afgestemd op de specifieke toepassing van de rekstroken, kunnen hierbij resultaten verkregen worden, welke niet geheel overeenstemmen met de aktuele spanning- of reksituatie.

Het moge duidelijk zijn dat hierbij veel praktische ervaring en kennis nodig is om een succesvolle toepassing van rekstroken zeker te stellen. Deze is veelal opgebouwd uit jarenlange ervaring bij een groot aantal onderling zeer verschillende toepassingen.

3. Rekstroken en hun toepassingen.

De toepassing van rekstroken kan ruwweg verdeeld worden in twee gebieden. Allereerst worden rekstroken toegepast als meetelement. Daarnaast worden ze toegepast worden als geïntegreerd onderdeel van meet- en regelketens. Bij deze laatste toepassing is een functieuitbreiding als bewakingsclement eveneens mogelijk.

3.1 Rekstroken als meetelement.

De meest bekende toepassing is de rekstrook als meetelement. Allereerst in zogeheten krachtmeetdozen en koppelmectassen die commercieel verkrijgbaar zijn om rechtstreeks krachten en koppels te meten. Hierin zijn rekstroken aangebracht als meetelement op de hoofdonderdelen.

Daarnaast worden ze als los meetelement eveneens gebruikt voor het vaststellen en meten van elastische rekken van konstrukties of onderdelen daarvan.

Produkten die in grote aantallen worden geproduceerd, zullen voor de productie vrijgifte een minimaal risico op foutief functioneren dienen te hebben. Uitgebreide en soms langdurige test- en ontwikkelingswerkzaamheden zijn hiervoor nodig.

Na de produktievrijgifte kan men zich geen ingrijpende wijzigingen meer veroorloven. Veelal is definitieve produktievrijgifte alleen maar toegestaan, nadat de resultaten van precieze rekstrookmetingen, welke een onderdeel zijn van het ontwikkelingsproces, bekend zijn.

Bij de ontwikkeling en research in de automobiel- en vlieg- tuigindustrie worden rekstroken veelvuldig toegepast.

Bij de ontwikkeling van motoren worden rekstroken gebruikt voor het vaststellen van rekken en spanningen aan onder andere de cilinderwand, het uitlaatspruitstuk, de cilinderkop, het lagerblok voor de krukaslagers, alswel de krukas zelf. Verder wordt bij de ontwikkeling van het chassis en de wielop-han-ging gebruik gemaakt van de resultaten van rekstrookmetingen.

Installaties of konstrukties van grote afmetingen of die welke slechts in kleine aantallen of zelfs als enkelstuk worden gebouwd, dienen veelal voor of tijdens aflevering te voldoen aan vooraf vastgelegde afname-eisen. In de machinebouw worden onder andere spanningen gemeten aan konstrukties van grote afmetingen. Hier gaat het veelal om een controle of verifikatie van de optredende test- of bedrijfsspanningen bij afname. Het betreft hier veelal afnametests van kraaninstallaties, konstrukties voor de baggerbouw en de olieindustrie of bv attracties voor pretparken.

Enkele voorbeelden van rekstroken als meetelement.

Motorblok van dieselmotor.



Fig.1 Rekstroken ter plaatse van lagerkap dieselmotor (DAF Trucks).

Afbeelding 1 geeft een netwerk van rekstroken te zien, waarmee de rekken en spanningen worden bepaald van het krukas hoofdagerblok. Deze rekken worden gemeten tijdens het testen van de dieselmotor. Dit houdt in dat de rekstroken bestand dienen te zijn tegen trillingen en rondspattende motorolie, welke in het carter aanwezig is. Het grote aantal rekstroken zorgt ervoor dat er veel zorg besteed dient te worden aan het geleiden van de bekabeling en het juist aanbrengen van de diverse terminal aansluitingen binnen in de motor.

Tandwielen met een afwijkende tandvorm.

Voor speciale toepassingen is een tandwiel ontwikkeld met een niet alledaagse vorm. Aan deze vertanding zijn metingen uitgevoerd om na te gaan of en in hoeverre de optredende spanningen tijdens gestandaardiseerde tests, zouden voldoen aan de eis. Tevens werden de gemeten rekken vergeleken met de theoretisch berekende waarden. Figuur 2 en 3 tonen de rekstroken.

De tandvoetspanning in de kuil van de tanden werd hier gemeten. Omdat de tandwielen relatief kleine afmetingen hebben, is de beschikbare ruimte in de voet van de tand zeer beperkt. Het aanbrengen van rekstroken vereist dan hier ook al de nodige vakkennis.

COOPER
CooperTools



Erem[®], Zwitserse kwaliteit voor SMD

Technical Tools, uw leverancier van kwalitatief hoogwaardig gereedschap voor de techniek van morgen. Een mooi voorbeeld hiervan is het Erem-programma. Dit biedt u:

- high-tech-tangen en -pincetten
- perfecte afwerking en lange standtijd
- keuze uit meer dan honderd modellen
- uitgekiende toepassing voor SMD-techniek.

Bel vandaag nog voor de gratis catalogus en u hebt deze morgen al in huis.

Erem[®] Swiss.

Als kwaliteit uw motto is!



TECHNICAL TOOLS a.v.

Hoogstraat 62-64,
3011 PT Rotterdam
Postbus 22031,
3003 DA Rotterdam
Tel.: 010-4125697/4125874
Fax: 010-4115835

Doch de plaatsingsnauwkeurigheid van de rekstroken is het meest in het oog springende aspect van deze toepassing.

In de tandvoet is de grootte van de spanning namelijk heel sterk afhankelijk van de lokatie. Dit houdt in dat aan de positioneringsnauwkeurigheid van de rekstroken heel hoge eisen werden gesteld. Derhalve is



Fig. 2 en 3 Rekstrookmeting aan tandwielen (DAF SP).

hier gebruik gemaakt van positioneer sjablonen en meetrasters. Het nauwkeurig positioneren van de rekstroken, de applicatie ervan in de tandkuilen alswel het aanbrengen van een bedrading die de latere tandingrijping niet verstoort, zijn handelingen welke slechts met de uiterste precisie kunnen worden uitgevoerd.

Meetinstrument voor de spanning van rijwielspaken.

Een relatief nieuw produkt vormt een spaakspanningsmeter, waarmee het mogelijk is om vrij snel de spanning in de spaken van rijwielen te bepalen. Een deel van de spaaklengte wordt hierbij opgelegd tussen twee pennen. Een kleine hefboom belast dan dit ingeklemde deel, waarbij de mate van vervorming of kracht een indicatie vormt voor de optredende spaakspanning.

Figuur 4 en 5 tonen deze spaakspanningsmeter. In figuur 5 is de rekstrook te zien, welke aangebracht is op het hoofdelement van het instrument.



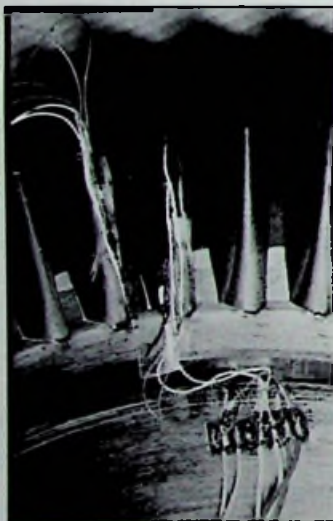
Fig. 4 en 5 Spanningsmeter voor rijwiel-spaken (BDM).

In de hier aangehaalde produkten en konstrukties zijn de rekstroken direkt aangebracht op de betreffende onderdelen, welke de hoofdvervorming opgelegd krijgen.

Het grote voordeel hierbij is dat de konstruktie niet aangepast diende te worden voor het aanbrengen van het meetelement. Hierdoor behoeften er nauwelijks koncessies te worden gedaan aan het functioneren van het ontwerp.

Tevens bleken hierbij de kosten relatief gering te zijn.

Dat hiervoor echter wel specifieke kennis, ervaring en inzicht nodig is ten aanzien van de applicatie en verdere karakteristieke eigenschappen van de rekstroken in samanhang met de heersende spanningstoestand, moge eveneens duidelijk zijn.



3.2 Rekstroken als meet- en regelement. —

Gedurende de laatste tijd echter vinden rekstroken meer en meer toepassing als onderdeel van een meet- en regelkring. Het door de rekstroken geregistreerde signaal dient hierbij als een belangrijk onderdeel, waarop een of andere procestechnische grootte kan worden aangepast.

Als regel- en bewakingselement in de algemene machinebouw en de procesindustrie worden rekstroken toegepast voor het regelen en instellen van belangrijke procesgrootheden. Tevens kan het hoofdvermogen worden uitgeschakeld na het overschrijden van een vooraf ingestelde waarde.

Voorbeelden hiervan zijn een hydraulische wighamer voor de offshore industrie en een menginstallatie voor dikke substanties. Bij geautomatiseerde proefstanden voor achterassen worden rekstroken ook gebruikt als bewakingselement, waardoor de proefstand bij extreem hoge belastingen vanzelf wordt uitgeschakeld.

Hydraulische wighamer.

Figuur 6 toont het verschepen van deze wighamer met een gewicht van 130 ton. Figuur 7 toont een detail van de zuiger/cilinder verbinding. Hierin is de inwendige buis te zien, van waaruit de bedrading van de rekstroken als een spaghettinetwerk uitpuilt. Door regeling van de waterdruk in de dubbelwandige cilinderwand, kan een optimaal krachteffect worden gerealiseerd tijdens het bedrijf van deze wighamer. In deze toepassing worden rekstroken als meet- en regelement gebruikt

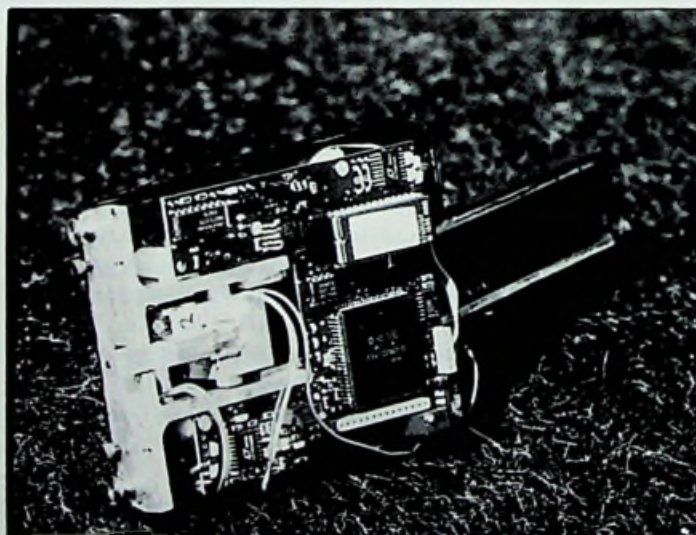


Fig. 6 Verschepen van hydraulische wighamer (Hycom).

Menginstallatie voor chemische substanties.

Bij een menginstallatie voor diverse chemische substanties, draaien meerdere speciaal gevormde roeders rond in een mengkom. Hierbij zijn draairichtingen tegengesteld en de toerentallen verschillen onderling. Naarmate de vermenging van de substanties verandert, verloopt de viskositeit van het medium eveneens. Deze viskositeit van het mengsel is echter een veel nauwkeuriger maat is voor de procesbewaking dan bijvoorbeeld de tijdsduur en temperatuur. Het aandrijfkoppel van de hoofdruorder is op zijn beurt weer afhankelijk van de viscositeit van de substantie.

Door het aandrijfkoppel op een of meerder roederassen te meten, te registreren en terug te koppelen, kan het vermengingsproces heel nauwkeurig worden gevolgd. Tevens is vrij nauwkeurig bekend, wan-



Fig. 7 Detail van cilinderwand.

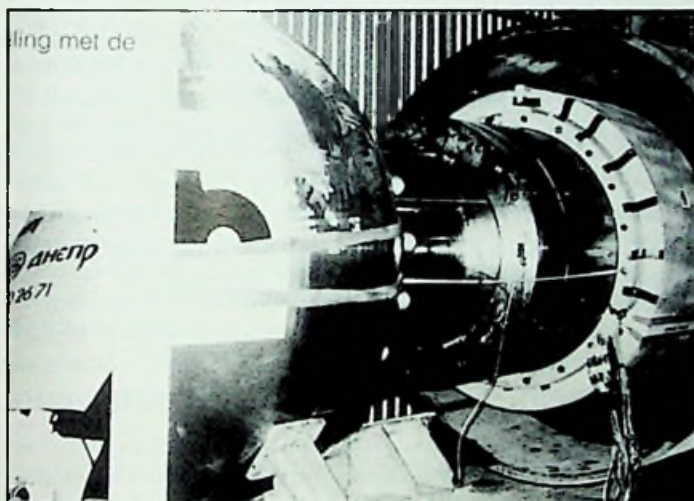


Fig. 8 Menginstallatie voor substanties en granulaten (Collette).

neer de gewenste vermenging gerealiseerd is en waarop het proces gestopt dient te worden. Hierdoor zal de variatie in kwaliteit tussen verschillende leveringen gering zijn.

Aanpassing van de roerinstallatie voor het gebruiken van standaard koppelmotoren bleek veel te duur en te ingrijpend te zijn. Derhalve zijn op diverse roerassen direkt rekstroken aangebracht die het aandrijfkoppel meten.

Tevens worden de signalen van deze rekstroken overgebracht naar een processuring. Hierdoor kan niet alleen het einde van het mengproces nauwkeurig worden vastgesteld. Aangezien de onderdelen uit roestvast staal bestaan, was de voorbewerking ervan en de applicatie van de rekstroken ingewikkeld. Vanwege de chemische inwerking van sommige substanties bleek een speciale bescherm laag voor de rekstroken eveneens noodzakelijk.

Figuur 8 toont een complete menginstallatie terwijl figuur 9 enkele roerassen zijn weergegeven.



Fig. 9 Roerassen van menginstallatie (Collette).



Fig. 10 Proefstand voor achterassen van trucks (DAF Trucks).

Proefstand voor ophangingsdelen van een achteras voor trucks.

Figuur 10 toont de afbeelding van een proefstand, waarop de complete achteras met ophanging, vering en zelfs een deel van het chassis van een truck worden getest. Dit testen geschiedt continu, ook in het weekend. Hiermee kunnen bepaalde ontwikkelings- en testtrajecten in een kortere tijd worden afgelegd.

De constructie wordt belast door middel van hydraulische cilinders met hefboomen. De stuursignalen van de hydraulische cilinders zijn vooraf bepaald door wegmetingen aan een compleet voertuig.

Het te testen object, dat wil zeggen de gehele achteras met ophanging, is voorzien van een groot aantal rekstroken, welke aangebracht zijn op de meest kritische lokaties. De signalen van deze rekstroken worden doorgegeven aan een centrale regelininstallatie. Deze computer vergelijkt de geregistreerde rekstrooksignalen met de waarden die tijdens wegmetingen gemeten zijn.

Afhankelijk van de afwijking van deze signalen, worden de hydraulische cilinders met een gewijzigde druk belast. Op deze wijze wordt zo veel mogelijk zeker gesteld, dat de spanningen gedurende de beproeving overeenkomen met spanningen zoals deze bij gebruik op de openbare weg onder een voertuig zijn.

Tevens worden enkele rekstrooksignalen gebruikt voor de proefstandsbeveiliging. Indien door breuk of overmatige slijtage van bepaalde onderdelen, de spanningen niet meer binnen een bepaalde spreidingsband liggen, kan de proefstand automatisch worden stilgelegd.

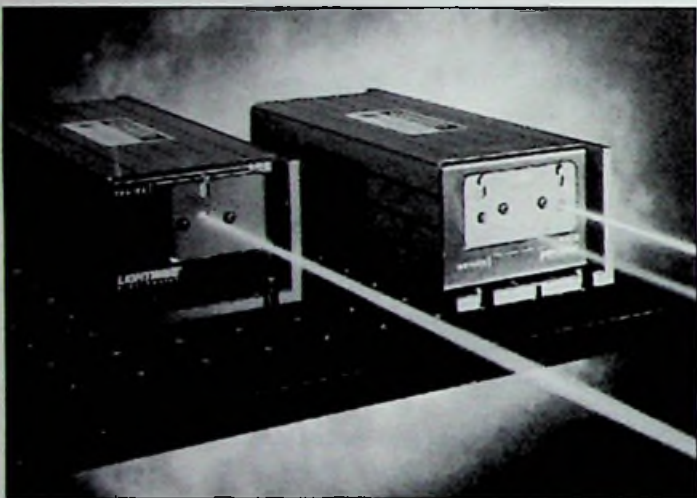
4. Conclusies.

Rekstroken kunnen toegepast worden als integraal onderdeel van een produkt of constructie, zowel als meetelement als meet- en regel-element. Hierdoor wordt verzekerd dat optredende belastingen aangrijpen op een voor de praktijksituatie gelijkwaardige manier. Tevens behoeven er geen aanpassingen te worden aangebracht, wat veelal een behoorlijke kostenbesparing oplevert. Ten aanzien van het optimaal functioneren behoeven er geen concessies te worden gedaan. In het algemeen speelt een groot aantal variabelen een rol bij het succesvol toepassen van rekstroken voor meet- en meet- en regelsystemen. Hiervoor is dan echter wel speciale kennis en ervaring vereist.



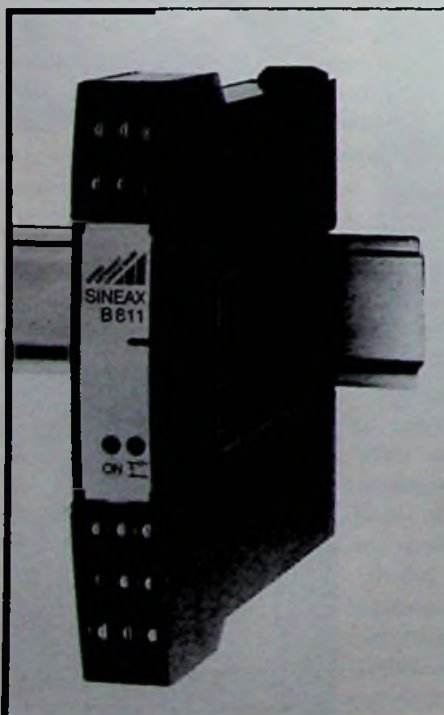
Compacte diode-gepompte Nd:YAG laser

Optilas BV (Alphen a/d Rijn, 0172-431234) introduceert de serie 142 CW-serie laser, die licht produceert van een enkele golflengte in het zichtbare gebied. Het betreft een diode-gepompte, compacte en geluidsarme 532 nm laser voor toepassingen als interferrometrie en holografie. De laser is ook geschikt voor OEM-toepassingen, als vervanger van luchtgekoelde Argon-lasers. Deze serie heeft de frequentie-stabiliteit, geringe lijmbreedte, dubbele golflengte-optie en frequentie-afasting die bij de eerder uitgebrachte serie 140 al in de praktijk bewezen zijn. Nieuw zijn de grotere vermogens, de rondere straald doorsnede, de snellere vergrendeling, de lagere aanschafkosten en de geringe afmetingen. Het uitgaande vermogen bedraagt 10, 20, 50, 100 of 200 mW. De ruimtelijke bundel-configuratie is TEM₀₀. Een belangrijke nieuwe eigenschap vormt het OEM-ontwerp, waarbij alle besturings-elektronica in de kleine laserkop is ondergebracht.



De 142 CW-serie lasers.

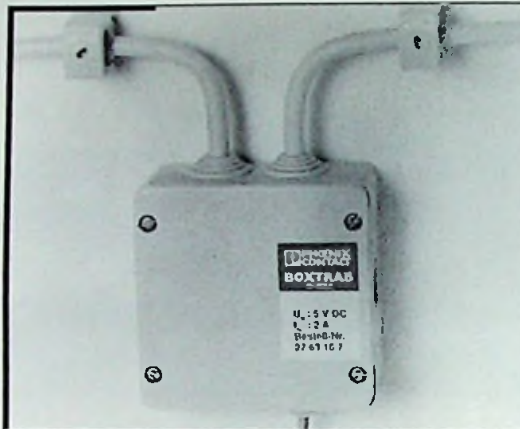
Tweedraadsvoeding met loopbewaking



De Sineax B 811 van Camille Bauer Instrumenten BV (Woerden, 0348-421155) verzorgt de voeding voor alle soorten tweedraadsmitters, zorgt voor de galvanische scheiding en bewaakt tevens de loop op leidingsbreuk en kortsluiting. De voeding kan op elke 'intelligente' tweedraadstransmitter worden aangesloten. De op FSK-techniek gebaseerde HART- of leveranciersspecifieke protocollen worden in beide richtingen door de galvanische scheiding doorgelaten. er zijn schroefklemmen aangebracht voor de handterminal.

De Sineax B 811.

Overspanningsbeveiliging



Boxtrab BXT-M/RS485-TTL

Phoenix Contact (Zevenaar, 0316-591720) heeft onder de benaming Boxtrab een overspanningsbeveiliging voor eindapparatuur van registratie- en computersystemen geïntroduceerd. Boxtrab BXT-M/RS485-TTL is een overspanningsbeveiliging voor RS 485-interfaces van eindapparaten in computerinstallaties en registratiesystemen. Met Boxtrab kan zowel een beveiliging van de data- als van de voedingszijde van het eindapparaat worden gerealiseerd. In twee gescheiden aansluitruimtes in de aansluitdoos kunnen dataleiding en netvoeding worden aangesloten. De overspanningsbeveiliging voor het datasignaal is reeds in de basisuitvoering van deze afleider geïntegreerd. De tweetraps beveiligingsschakeling bestaat uit een combinatie van snelaansprekende fijnbeveiligingsdioden en krachtige gasafleiders. Daarmee worden een nauwkeurige spanningsbegrenzing en een hoog afleidvermogen bereikt. Als alternatief voor de standaarduitvoering voor RS 485-TTL is een uitvoering voor een hogere signaalspanning leverbaar.

Phoenix Contact (Zevenaar, 0316-591720) heeft onder de benaming Boxtrab een overspanningsbeveiliging voor eindapparatuur van registratie- en computersystemen geïntroduceerd. Boxtrab BXT-M/RS485-TTL is een overspanningsbeveiliging

Infrarood-camera

De Prism DS camera van FLIR Systems, Inc. is een lichtgewicht draagbare camera waarmee, bijvoorbeeld voor wetenschappelijke of productietechnische doeleinden, infrarood-opnamen worden gemaakt die worden opgeslagen op de nieuwste generatie PC-geheugenkaarten voor verdere analyse op de computer. De Prism DS heeft ruim 78.000 IR detector-elementen in het beeldvlak, waardoor de camera in staat is temperatuurverschillen waar te nemen die voor de meeste camera's onzichtbaar blijven. De Prism DS neemt beelden op met een 12-bit dynamisch bereik. Dat komt neer op 4.096 niveaus van thermische resolutie voor ieder beeldpunt. Infrarood-opnamen kunnen worden opgeslagen op een robuust 5 MB computerschijfje. Met behulp van de



De Prism DS camera met hoge resolutie.

AnalyzIR-software kunnen de beelden vervolgens op een PC nader worden geanalyseerd. Hierbij beschikt men over ruime mogelijkheden tot onderzoek en bewerking van het beeld. Inl.: Optilas BV, Alphen a/d Rijn, tel. 0172-431234.

De MACH 5 en haar complexe programmeerbare logische architectuur

De vijfde generatie van complexe programmeerbare componenten (CPLD's) van AMD (Advanced Micro Devices), de MACH 5-familie, is meer dan alleen maar een verbetering van de voorgaande generatie programmeerbare componenten. Deze nieuwe familie vormt een combinatie van de uitgekende procestechnologie van deze firma en haar ervaring op het gebied van programmeerbare logische architecturen. Het resultaat is een vrijwel onvoorstelbare en compromisloze combinatie van hoge dichtheid, hoge prestaties, laag vermogen en systeemeigenschappen (fig. 1). De familie herbergt de snelste componenten (7,5 ns voor pen-naar-penvertragingen) en biedt een breed dichtheidsspectrum (128 tot en met 512 macrocellen). Bovendien trekt deze nieuwe familie ruimschoots minder vermogen, namelijk 80 % minder dan de voorgangers.

Interconnectie

De nieuwe familie bereikt de hoogste snelheid bij de hoogste CPLD-dichtheid via haar hiërarchische interconnectie. Vroegere CPLD-architecturen maakten gebruik van groepen van 16 macrocellen, zogenoemde PAL-blokken. Deze blokken werden met elkaar verbonden door middel van één grote centrale schakelmatrix. Volgens deze schematiek zal de hoeveelheid logica toenemen op hogere niveaus met als effect dat de matrix proportioneel groter wordt en dientengevolge onpraktisch. De MACH 5-architectuur verdeelt deze centrale schakelmatrix in twee eenheden. De resultante daarvan is drie niveaus van interconnectie (fig. 2) waardoor een hogere dichtheid mogelijk is geworden. De terugkoppeling van de macrocel en de I/O-signalen die met ieder blok overeenkomen beschikken over een pad terug naar dat PAL-blok. Dit wordt lokale terugkoppeling genoemd. Iedere groep bestaande uit vier PAL-blokken beschikt over een eigen routing resource, genaamd blok-interconnectie. Gezamenlijk, de vier PAL-blokken en hun blok-interconnectie, noemt men segment. De segmenten zijn op hun beurt weer gekoppeld door middel van een zogenoemde segment-interconnectie. Naast de toegenomen snelheid, levert deze vorm van routing ook een 100% flexibiliteit in routing op. Voor normale applicaties betekent dit dat het gebruik van de beschikbare cellen ligt op 90 tot 100 %. Bovendien zorgt deze routingarchitectuur er voor dat logicawijzigingen kunnen plaatsvinden zonder veranderingen op penniveau.

Feature

High Density
High Speed
Robust Routing
Multiple Packages
Advanced Clock Generator
3.3-V Devices Accept 5-V Inputs
5-V Devices Will Not OverDrive 3.3-V Inputs
In-System Programming
JTAG Boundary Scan Testing
PCI Compliant
-7/-10/-12 speeds
4 Programmable Speed/Power options

Benefit

128-256 Macrocells
7.5-ns Pin-to-Pin Delays
Boost system performance to 105 MHz
Pinout Retention
100% Logic Utilization
Use the right amount of logic without waste
Use the right package for the application
Bi-Phase Clocking
Choice of flexible clock options
Safe for mixed voltage designs
Safe for mixed voltage designs
Simplify system prototyping, manufacturing, and field upgrades
Full compliance to the PCI Local Bus Standard
Up To 80% Power Savings

Tabel 1

Voorspelbare vertragingen

De genoemde hiërarchische interconnectie waarborgt tevens voorspelbare tijden (timings). Het niveau van interconnectie (lokale terugkoppeling, blok-interconnectie en segment-interconnectie) bepaalt de timing. Er zijn met andere woorden slechts drie vertragingniveaus aanwezig: één overeenkomstig met elk interconnectieniveau. Signalen binnen een PAL-blok representeren het snelste pad, namelijk 7.5 ns pen-naar-pen. Een korte vertraging wordt hieraan toegevoegd als bovendien een blok-interconnectie of een segment-interconnectie wordt gebruikt. Echter, de slechts denkbare timing (worse-case timing), is altijd nog sneller dan de best-case timing in vergelijking met andere CPLD's in dezelfde dichtheid.

Uitgebreide macrocel

De MACH 5 beschikt over een flexibele macrocel (fig. 3). Deze cel is geschikt voor zowel synchroon als asynchrone logica. De macrocel genereert verder zowel combinatorische als registeruitgangen. Bovendien kan de macrocel worden geconfigureerd als D-type flipflop, T-type flipflop, J-K flipflop, S-R flipflop of als latch. De routingsbronnen van de macrocel en de besturing zijn verfijnd met een uitgebreide logica-allocator en een klok- en initialiseringsgenerator.

De logica-allocator kent produktermen toe aan macrocellen. Een basis cluster van vier produktermen is bestemd voor elke macrocel. Zijn er meer produktermen nodig, kunnen produktermen in clusters van drie of vier produktermen gelijktijdig worden aangestuurd. Op deze

10 JAAR ULTIMATE **NU OOK WINDOWS 95 & NT**

SPECIALE AANBIEDING

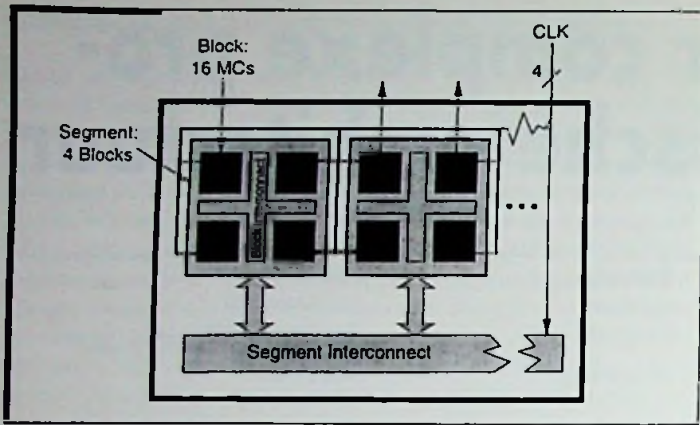
Geldig t/m 31 maart 1997

700 pinnen voor slechts f 849,-/Bfr 16.980 excl. BTW (f 997,58 incl. BTW). Upgrade naar systemen met een grotere ontwerpcapaciteit en met SPECCTRA AutoPlace and Shape Based Routing is altijd mogelijk. Gratis Demo CD sturen - wij u op verzoek toe.

Hoofdkantoor: Energiestraat 36 1411 AT Naarden
tel. 035 694444 - fax 035 6943345
E-mail: sales@ultiboard.com

Ultimate Technology België
tel. 02 4612488 - fax 02 4610024
Internet: http://www.ultiboard.com

GRATIS 06-022-3444
Belgie; 0800-71937



Tabel 2

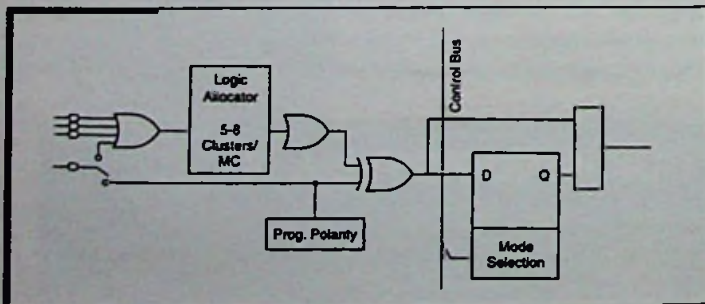
wijze kunnen tot maximaal acht clusters van vier produktermen binnen een macrocel worden aangestuurd, hetgeen resulteert in een functie met een breedte van 32 produktermen. Terwijl brede functies kunnen worden gecreëerd, heeft de logica-allocator een andere belangrijke functie, namelijk als uitganglogica schakelmatrix. Om de pen-layout te kunnen handhaven zal de logica-allocator logica hertoekennen aan macrocellen op het moment dat het ontwerp verandert.

De klokgenerator biedt eenmalige, nieuw klokfuncties. Elk PAL-blok beschikt over een klokgenerator die vier configureerbare kloklijnen naar iedere macrocel stuurt. Deze kloklijnen voorzien de algemene penklok van een klok-enable, produkterm klok en een sumterm klok. Als toevoeging aan de positieve of de negatieve flankklok, zijn er twee geavanceerde klokopties beschikbaar: complementaire en bi-fase klok. De complementaire klok zorgt ervoor dat twee bloklijnen exact 180 graden uit fase zijn. Een bi-fase klok klokt flipflops op zowel de stijgende als de neergaande flank van de klok. Bi-fase klok maakt registerbewerkingen tweemaal zo snel als componenten die niet van deze eigenschap zijn voorzien.

Elk PAL-blok is tevens voorzien van een initialiseringsgenerator. Deze generator stuurt drie configureerbare set/reset-lijnen naar elke macrocel. De initialiseringslijnen voorzien in produkterm set/reset, sumterm set/reset en produkt- of sumterm latch-enable. De macrocellen kunnen één van de drie initialiseringslijnen selecteren of geen set/reset. De macrocelconfiguratie bepaalt of de initialiseringslijnen de flipflops zetten of terugzetten (set/reset). Zo kan een initialiseringslijn simultaan een macrocel zetten en een andere in hetzelfde PAL-blok terugzetten.

Componentmigratiepad

De MACH 5-familie biedt een aantal macrocellen in dezelfde behuizing (fig. 4). Elke willekeurige twee MACH 5-componenten in dezelfde behuizing heeft dezelfde penning (pinout). Op het moment dat een



Tabel 3

ontwerp meer logica nodig heeft, kan de ontwerper een plug-in vervanger met een hoger aantal macrocellen gebruiken. Deze omschakeling naar een hogere dichtheid wordt verkregen zonder dat de layout van de print moet worden aangepast. Op dezelfde wijze geldt dat als een ontwerp minder logica nodig heeft dan verwacht, kan een component worden ingezet met een lager aantal macrocellen, waardoor direct op de kosten kan worden gespaard en er geen overtoollige logica beschikbaar is. Dit impliceert dat de MACH 5-familie een eenvoudig migratiepad biedt naar zowel hogere als lagere dichtheden, al naar gelang de vraag.

Veilig voor gemengde spanningsystemen

Elk lid van de MACH 5-familie is beschikbaar in een versie voor 3,3 V (Vcc) en voor 5 V (Vcc). MACH 5-componenten zijn veilig voor gemengde spanningsystemen. Dit betekent dat de 3,3V-componenten ook ingangsspanningen tot 5,5 V accepteren en dat 5V-componenten geen uitgangsspanningen van meer dan 3,3 V afgeven.

Veilig voor 'hot insertion'

De MACH 5-familie is tevens geschikt voor toepassingen waarbij de spanningen al op de I/O-pennen beschikbaar zijn voordat de Vcc (van bijvoorbeeld de kaart) is aangesloten. Op het moment dat Vcc nul is, accepteren de I/O-pennen spanningen tot maximaal 5,5 V, zonder latch-up of betrouwbaarheidsafwijkingen. Tijdens het opkomen van de spanning (power-up) zijn de I/O-pennen in tristate, terwijl tijdens het wegvallen van de spanning (power-down) de I/O-pennen in tristate staan als Vcc laag genoeg komt om de interne logica te kunnen veranderen. De tristate I/O's interfereren niet met de andere componenten op een bus.

Tot slot

De MACH 5-familie is vanaf scratch opgebouwd om te kunnen voldoen aan de gewenste snelheid, vermogen, dichtheid, I/O en systeemvereisten van de ontwerper van morgen. Ontwerpers kunnen op een eenvoudige, objectieve manier de geschiktheid van de componenten uit deze familie in hun ontwerp een component uit de familie in hun design op te nemen en gebruik te maken van universele ontwerpgereddschappen, waarmee ook andere CPLD-families worden getoetst. Op deze wijze verkrijgt de ontwerper een ontsnappingsmogelijkheid aan de misleidende informatie en niet-volledige datasheets die in de industrie de ronde doen. Universele gereedschappen zijn bijvoorbeeld Data I/O's Synario en MicroSim's Design Center, waarmee de ontwerper component-onafhankelijke ontwerpen zijn te realiseren en een vergelijking mogelijk is tussen de beschikbare componenten onderling: ook van andere fabrikanten.

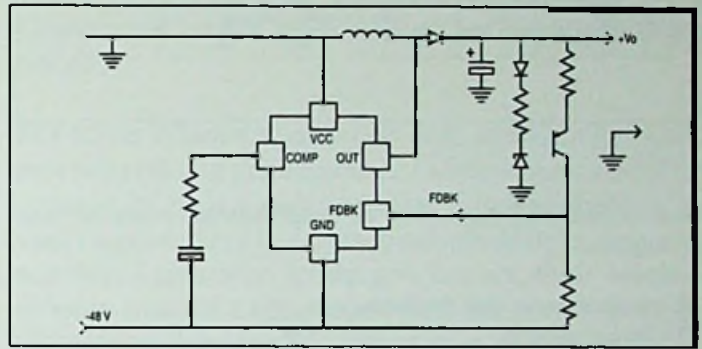
Package	Macrocells					
	128	182	256	320	384	512
100 PQFP (68 I/O)	X	X	X			
100 TQFP (68 I/O)	X	X	X			
144 PQFP (104 I/O)	X	X	X			
160 PQFP (120 I/O)	X	X	X	X	X	X
208 PQFP (160 I/O)		X	X	X	X	X
240 PQFP (184 I/O)				X	X	X
256 BGA (192 I/O)				X	X	X
352 BGA (256 I/O)						X

Tabel 4

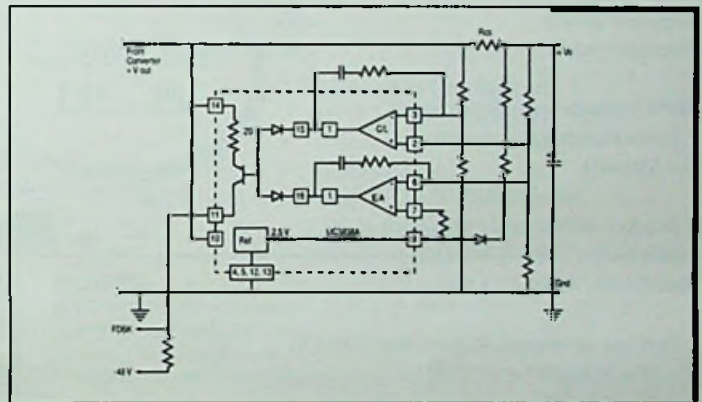
Eenvoudige spanningsinverter -48V ingang wordt omgezet naar +5 V

De schakeling in fig. 1 toont hoe op een eenvoudige wijze een negatieve spanning omgezet kan worden in een positieve. De schakeling maakt gebruik van een flyback omzetter, waarbij de besturing en de schakelfrequentie wordt verzorgd door de UC2577HV Easy Switcher IC. Dit IC is geschikt voor hogere spanningen en daarmee interessant voor toepassing in telecommunicatie- en gedistribueerde vermogensapplicaties. Het kenmerk van deze toepassing is dat er gebruik wordt gemaakt van een spanning van -48 V of +48 V. Afhankelijk van de spanningsvariatie aan de ingang, is deze schakeling ook geschikt om een +12V-uitgangsspanning te genereren. De ingangsspanning van het IC bedraagt dan de maximaal toelaatbare spanning van 65 V. De uitgangsspanning wordt geregeld door een stroomspiegel tussen de positieve uitgangsspanning en massa en het verschuiven van deze stroom naar de zwevende massa van -48 V van het IC. Deze terugkoppeltechniek functioneert op een eenvoudige en effectieve manier en is geschikt voor toepassing in de meeste applicaties.

Wordt er meer van de schakeling gevergd, kan ook de terugkoppelschakeling in fig. 2 worden ingezet. De uitgangsspanning en de stroom worden met behulp van de UC3838A Controller IC en haar dual transconductantie versterkers opgenomen. De uitgangen van deze versterkers worden via dioden, die als een OR-poort staan geschakeld, toegepast als stroombron. Het overeenkomstige niveau zorgt voor een verschuiving van de terugkoppelinformatie van de voedingsspanninguitgang naar de virtuele massa van de UC2577 IC. De UC3838A van een voedingsspanning van maximaal 40 V worden voorzien en de hoogspannings PNP-uitgangstrap kan -140 V verdragen tussen de emittervoeding (V_m) en de Reset-uitgang. Hoewel dit IC van oorsprong bedoeld is als een regel- en stuurschakeling voor magnetische versterkers, is het tevens geschikt voor het nauwkeurig regelen van stuur- en terugkoppelanpassingen.



5V-1



5V-2

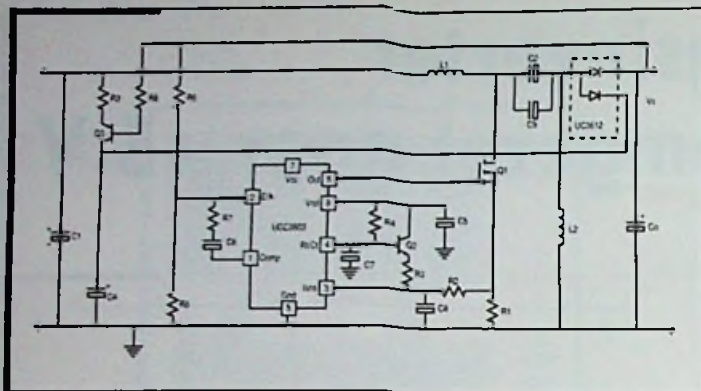
Veelzijdige laagvermogens SEPIC converter accepteert een breed spanningsgebied

De laatste tijd is relatief veel aandacht besteed aan de SEPIC (Single Ended Primary Inductor Converter) topologie. Dit heeft onder meer te maken met het feit dat de uitgangsspanning zowel hoger als lager dan de ingangsspanning kan zijn. Bovendien wordt de uitgang niet geïnverteerd, zoals dat het geval is bij de flyback converter. De spanningsomzetting wordt verkregen zonder de toepassing van transformatoren maar met gebruikmaking van inductoren om de energie te transporteren. De in- en uitgangsspanningen zijn gelijkspanningsgeïsoleerd door middel van een ontkoppleingscondensator.

De hieronder weergegeven schakeling levert 5 V, 100 mA en is bestemd voor batterijgevoede toepassingen. De kern van de schakeling wordt gevormd door een UCC3803 BiCMOS stroomregelaar, die er voor zorgt dat een spanning van 5 V met een maximale stroom van 100 mA wordt geleverd bij een ingangsspanning van 2,5 V tot 13,5 V, nadat er een initiële start op 5 V heeft plaatsgevonden.

Deze SEPIC gebruikt een stroomregeling om de stabilisatie van de regellus te vereenvoudigen. De piekstroom in de FET wordt begrensd door de puls door pulsbeperking van de UCC3803. De schakelfrequentie bedraagt 500 kHz, waarmee men in staat is om met een lage stroomwaarde te werken en een lage rimpelspanning. Bovendien kunnen kleine inductoren en capaciteiten worden ingezet, terwijl er in CCM (Continuous Current Mode) wordt gewerkt. Eenmaal gestart, wordt de lage spanningswerking van de UCC3803 verkregen door middel van bootstrapping van de uitgang door de UC3612 Schottky diode. Door de toevoeging van de hellingcompensatie (T2, R3) mag de duty-cycle boven de 50 % uitkomen zonder dat dit subharmonische tot gevolg heeft.

Deze topologie betekent wel dat zowel de schakelaar als de diode zwaarder worden belast dan in andere PWM-topologieën. De schakelaarplek en de diodestress zijn voor beide $V_{IN}+V_{OUT}$ en $I_{IN}+I_{OUT}$. De



SEPIC 1

piek-tot-piek rimpelstroom in de koppelingcondensator bedraagt $I_{IN} + I_{OUT}$.

De specificaties van deze schakeling zijn:

VIN (bij het starten)	5 V
VIN	2,5 V tot 13,5 V
IOUT	45 mA tot 100 mA
Schakelfrequentie	500 kHz
Uitgangsregeling	±3 V
Uitgangsrimpel	150 mV (max)

SEPIC converter ontwerp gids

1. Kies een schakelfrequentie f_s

$$f_s = 500 \text{ kHz}$$

2. Bereken de minimale duty cycle (DMIN)

$$D_{MIN} = V_O / (V_O + V_{IN(MAX)})$$

$$D_{MIN} = 5 \text{ V} / (5 \text{ V} + 13,5 \text{ V}) = 0,27$$

3. Bereken de maximale duty cycle (DMAX)

$$D_{MAX} = V_O / (V_O + V_{IN(MIN)})$$

$$D_{MAX} = 5 \text{ V} / (5 \text{ V} + 2,5 \text{ V}) = 0,67$$

4. Zoek een overeenkomstige inductor op, waarbij IDIODE niet lager wordt dan 0 (merk tevens op dat deze waarde gebruikt dient te worden voor beide dioden).

$$L > (V_{IN(MAX)} \cdot D_{MIN}) / (f_s \cdot I_{O(MIN)} \cdot (V_O / (V_{IN(MAX)} + 1)))$$

$$L_1 = L_2 > (13,5 \text{ V} \cdot 0,27) / (500 \text{ kHz} \cdot 45 \text{ mA} \cdot (5 / 13,5 + 1)) = 118 \mu\text{H}$$

Merk op dat de gekozen inductor is gespecificeerd als tweemaal de inductantiewaarde bij een lage belasting en oploopt bij een hoge belasting.

5. Bereken $I_{IN(MAX)}$ bij de maximale uitgangsstroom

$$I_{IN(MAX)} = I_{O(MAX)} \cdot D_{MAX} / (1 - D_{MAX})$$

$$I_{IN(MAX)} = (0,1 \cdot 0,67) / (1 - 0,67) = 202 \text{ mA}$$

6. Zoek de RMS rimpelstroom uit en kies een overeenkomstige CCC

$$\sqrt{(I_{O(MAX)} \cdot D_{MAX})^2 \cdot D_{MAX} + I_{IN(MAX)}^2 \cdot (1 - D_{MAX})}$$

$$\sqrt{(0,1^2 \cdot 0,67 + 0,2^2 \cdot (1 - 0,67))} = 141 \text{ mA}$$

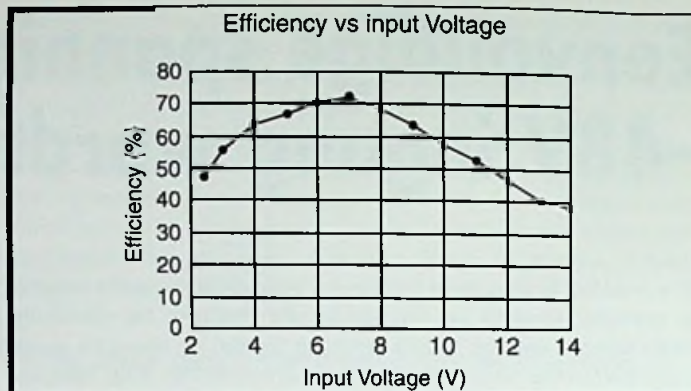
Zoek een condensator die deze rimpelwaarde kan verwerken.

7. Kies een uitgangscapacitor voor de rimpelspanning

$$\Delta V > \Delta I_{O(MAX)} \cdot (1 / (2\pi \cdot f_s \cdot C) + ESR)$$

$$150 \text{ mV} > 209 \text{ mA} \cdot (1 / (2\pi \cdot 500 \text{ kHz} \cdot 33 \mu\text{F}) + 0,7) = 148 \text{ mV}$$

Het een aantal malen berekenen met verschillende condensatorwaarden zal leiden tot een acceptabele rimpelspanning.



SEPIC 2

Het kan wel eens zo zijn dat het noodzakelijk is om de converter in de discontinue inductor stroommodus (DCM) te draaien als de minimale belasting slechts een zeer klein percentage is van de maximale belasting. D wordt dan afhankelijk van de uitgangsbelaasting en de uitgangsspanningsregeling zal meer variëren dan in de CCM. Het CCM-systeem verdubbelt het aantal polen op

$$f_{dp} = 1 / (\sqrt{2} \cdot \pi \cdot (L_1 + L_2) \cdot CCC)$$

en de ESR nul verschijnt op

$$f_z = 1 / (2 \cdot \pi \cdot ESR \cdot CO)$$

In afb. 2 is een grafische weergave opgenomen van het rendement als functie van de ingangsspanning. Het rendement kan worden verhoogd door gebruik te maken van een lagere schakelfrequentie in combinatie met grotere componenten, waardoor ook de kosten toenemen. Dit kan echter in apparatuur dat kleine batterijen toepast worden gewenst, omdat de vraag naar een lager energieverbruik wordt vereist voor een langere levensduur.

De SEPIC converter kan gebruikt worden voor een breed scala van uitgangsspanningen met gebruikmaking van een breed ingangsspanningsgebied. Andere uitgangsspanningen die getest zijn, zijn 3 V en 12 V. Deze schakelingen zien er ongeveer uit, zoals in de bovenstaande ontwerp gids is omschreven. Op het moment dat de uitgangsstroom toeneemt, beginnen de conductorverliezen in de schakelaar en de uitgangsdioden qua rendement en efficiency te degraderen en kan de rimpelstroom in de koppelcondensator ongekende hoogten bereiken. In hoogvermogenstoepassingen zal een transformator geïsoleerde converter of een schakeling die gebruik maakt van cascadertrappen praktischer zijn.

Onderdelenlijst

D1, D2	Unitrode UC3612D Dual Schottky
C1-3, C9	33 nF 25 V
C4, C5, C6	0,1 μF ceramic
C8	150 pF ceramic
L1, L2	220 μH DT3316-102-224 (Coilcraft)
T1	Siliconix Si9410DY
T2	2N2222S
T3	2N2907AS
R1	1 Ω 1/4 W
R2	1 k_ 1/8 W
R3, R6	10 k_ 1/8 W
R4	30 k_ 1/8 W
R5, R7	6,2 k_ 1/8 W
R8, R9	50 Ω 1/8 W
U1	Unitrode UCC3803D BiCMOS PWM IC

LEREAARS - LEERLINGEN - HOBBYISTEN
KORTOM PARTICULIEREN

opgelet

Voor u is FL. 13.200,- gelijk aan Fl. 335,-

Software is zoals u weet een geesteskind, de materiële waarde is verwaarloosbaar. De maker probeert in te schatten hoeveel pakketten hij kan verkopen voor een bepaalde prijs en probeert op die manier zoveel mogelijk geld te maken voor de onmetelijke arbeid die het schrijven vraagt. Nadeel, in de laagvolume markten zoals elektronica blijven de krachtige gebruiksvriendelijke pakketten zoals EDWin buiten het bereik van particulier en kleinbedrijf.

Franklin Industries, dagelijks geconfronteerd met de behoeften van scholen en particulieren heeft sinds jaren gevochten om een softwarehuis te motiveren twee prijzen te hanteren, één voor de industrie (die de ontwikkeling betaalt) en één voor de niet commerciële gebruikers. We hadden echter een eis, er mocht geen verschil zijn tussen de twee pakketten en daar wou tot op

vandaag geen bedrijf op in gaan. Tot vandaag, want gebogen onder een sterke motivatie heeft Norlinvest, een van de belangrijkste software huizen een "Non Commercial" versie afgeleverd van het krachtige EDWin pakket.

Het eerste Windows pakket op deze aardkluit dat werkt met een volledig geïntegreerde database voor zowel het schema, PCB als simulatie pakket. Eindelijk hebben we voor de eerste keer in de geschiedenis de oplossing voor scholen. Leraars en leerlingen kunnen thuis werken, scholen kunnen ongecompliceerd licenties kopen. En als toemaat kunnen alle particulieren meegenieten...

Eindelijk, eindelijk, eindelijk,...

2.500,- Bfr.
135,- Fl.

Minimum Configuratie
IBM PC (of compatibel) 386
Windows 3.1.X of 95 of NT
8 Mbytes RAM
EGA/VGA/SVGA of beter

PRIJZEN	BEF	FL
1. EDWin NC Basic : Schema en PCB pakket met eenvoudige autorouter max. 100 componenten bibliotheek met 500 sysbolen	2.500	135
OPTIES		
2. Opheffen beperking 100 componenten	1.200	65
3. Professionele bibliotheek	1.200	65
4. Mix-Mode Simulator (analoog/digitaal)	1.200	65
5. EDSpice, Pspice en Ispice comp. symulator	2.500	135
6. Arizona autorouter (krachtige router)	1.200	65
7. Thermische analyse	1.000	50
SAMENGESTELDE PAKETTEN		
A. Deluxe 1, pakketten 1, 2 en 3 samen	4.500	245
B. Deluxe 2, pakketten 1, 2 en 4 samen	4.500	245
C. Deluxe 3, pakketten 1, 2, 3, 4 en 6 samen	6.100	335
D. Deluxe 3 Plus, Pakket C + optie 5	8.600	470
Ter informatie: industrieprijs EDWin NC Deluxe 3	240.000	13.200
Transportkosten	300	15
Alle prijzen zijn BTW inbegrepen		

Bedrijven mogen dit pakket korte tijd gebruiken voor evaluatie.

EDWIN NC

ELECTRONIC DESIGN FOR WINDOWS NON COMMERCIAL

*EDWin NC is nu
ook beschikbaar
voor scholen*

BESTELLEN VOOR BELGIË EN NEDERLAND

Heel simpel, bestel via fax of E-mail of bel ons op het hiernaast vermelde nummer. Wij sturen u per omgaande uw bestelling samen met een acceptgirokaart of overschrijvingsformulier.

Franklin Industries NV
O.L. Vrouwestraat 31, 2800 Mechelen (België)
Tel. (0032) (15) 43 10 81 • Fax (0032) (15) 43 00 85
E-mail: franklin.industries@glo.be

een korte voorbeschouwing

De CeBIT Hannover '97 bestaat al weer elf jaar en is verworven tot de draaischijf van de internationale informatie- en communicatiemarkt. Deze beurs die gehouden wordt van 13 maart 1997 tot en met 19 maart 1997 vormt zowel communicatieplatform als contactbeurs. Inmiddels is het aantal landen dat exposeert toegenomen tot 61, waarbij Jordanië en de Slowaakse Republiek voor het eerst aanwezig zijn.

Het tentoonstellingsprogramma bestaat uit negen segmenten die in 23 hallen worden gepresenteerd. De segmenten en hun aanwezigheid in de voor hen bestemde hallen worden kort gepresenteerd:

Het segment kantoortechniek zal worden vertegenwoordigd in hal 1. In deze hal zullen ook onder meer mainframes en midrange computers worden getoond. Hal 6 geldt als contactbeurs voor distributeurs, terwijl hal 7 het presentatieplatform voor pc-printers wordt en de hallen 8 en 9 bestemd zijn voor de sector multimedia. Extra aandacht wordt gericht op de speciale presentatie 'World of media' in hal 8. Verder zijn in de nieuwe hal 12 aanbieders ondergebracht op het gebied van pc's en pc-randapparatuur.

De softwareproducenten zijn in de hallen 2, 3, 5, 6 en 18 (gedeeltelijk) ondergebracht. Hier zijn ook de meeste exposanten te vinden. Voor het eerst zullen in hal 18 twee groepsstands worden gerealiseerd met als thema's 'Internet' en 'T-online'. De systeem- en software-aanbieders tonen producten met nieuwe functies die voor de invoering van innovatieve systeemconcepten en het gebruik van nieuwe technologische basisoplossingen nodig zijn. Wat het ontwikkelingswerk betreft is er een wereldwijde trend richting decentrale informatieverwerking via open netwerken en systemen. Bij tal van beurspresentaties gaat het om de integratie van applicatiesystemen met op het geheel gerichte oplossingen. Veel softwareproducten ondersteunen nu ook Windows 95 en vooral Windows NT. Verder richt een aantal exposanten zich op pakketten met componenten voor het gebruik van Internet. De Internet-boom heeft ook gevolgen voor de aanbieders van applicatie-ontwikkelingshulpmiddelen. De systeemaanbieders hebben vooral aandacht voor integratietools die de software-ontwikkelaars bij het uitwerken van complexe systemen ondersteunen. Bij tal van oplossingen kunnen tools van verschillende herkomst en verschillende programmeertalen worden gecombineerd. Ook de objectgerichte oplossingen worden steeds belangrijker. Na jarenlange discussies over de realiseerbaarheid en het nut ervan is er nu sprake van een internationale doorbraak. Applicatie-ontwikkelaars maken bij deze aanpak gebruik van altijd geldige basisoplossingen, waarmee een groot deel van het traditionele ontwikkelingswerk kan vervallen. Het beursaangebod omvat naast vele objectgerichte tools ook softwareproducten die de objectgerichte tools op analyse- en de signaalgebied met programmeertalen verbinden.

Veranderingen zijn te vinden in de sector Netwerk Computing. Door de verplaatsing van de aanbieders van pc's van hal 11 naar hal 12, is hal 11 compleet voor de netwerkexposant gereserveerd. Hier zijn eveneens de beursspecials 'ATM-News', 'News Net '97' en 'Novell Networking Center' ondergebracht.

De groeimarkt telecommunicatie beschikt in totaal over zes hallen, namelijk 14, 15, 16, 17, 26 en 27. Het ontmoetingspunt voor de internationale financiële dienstverleners bevindt zich op de begane grond van hal 18. Hierbij wordt het zwaartepunt bank- en spaartechniek gepresenteerd als oplossing voor verbeterde zakelijke processen en klantgerichte dienstverlening. Het centrale thema hier is 'Bank-Finanz-Systeme'.

De wereld van de telecommunicatie verandert. De innovatief ingesteld branche richt zich daarbij steeds meer op het grote publiek. Een snel groeiend marktsegment vormt bijvoorbeeld de communicatiebehoefte van zakelijke en particuliere computergebruikers. Veel groei verwacht men ook van het vrijgeven van de telecommunicatiemarkt in Europa. De bezoeker zal een volledig beeld van alle systemen, media, componenten en diensten die zich richten op de leidinggebonden en mobiele communicatie. In verband met de liberalisering van de telecommunicatiemarkt, stapsgewijs vanaf 1998, denkt de vakwereld na over de eisen aan de nieuwe aanbieders zullen worden gesteld. De fabrikanten en distributeurs bereiden zich intensief voor op de behoeften van deze bedrijven. De meeste diensten (services) zullen zich richten op bedrijven met verschillende locaties die gebruik willen maken van vaste netwerken voor spraak-, data- en tekstcommunicatie. Een ander belangrijk segment zal de opbouw van regionale en stedelijke netwerken zijn. Daarbij zullen het openbaar vervoer en de nutsbedrijven een sleutelrol spelen. Immers, zij beschikken in veel regio's al over de benodigde infrastructuur voor communicatienetwerken. Daarnaast wordt gewerkt aan de opbouw van alternatieve communicatienetwerken voor het grote publiek. Als platforms zouden de netwerken van de kabelmaatschappijen, de cellulair radiotechniek en de satellietcommunicatie kunnen dienen.

Naast de klassieke producten voor het telefoonverkeer worden in toenemende mate ook functies gerealiseerd die zich richten op het gebruik van interactieve communicatiediensten, multimedia-toepassingen, breedband- en mobiele communicatie, alsmede op het aansluiten van computers en datanetwerken. Een belangrijk onderdeel is de communicatie via ISDN. Deze universele, digitale netwerken zijn reeds in een aantal landen beschikbaar. In een hoog tempo worden de analoge aansluitingen omgezet in digitale aansluitingen. De belangrijkste motieven voor het bedrijfsleven om over te stappen, zijn de overdrachtssnelheid, de kwaliteit van het net en het groeiende service-aanbod. Met ISDN-systemen kunnen niet alleen gegevens over uitgaande gesprekken worden geregistreerd, maar ook gegevens over binnenkomende en interne telefoongesprekken. Dit kan nuttig zijn voor bijvoorbeeld de afrekening van telefonische adviesdiensten.

Verder breiden de dienstverleners op datacommunicatiegebied in gesloten systemen hun programma uit met spraak- en documentatiemogelijkheden. De hoofdreden hiervoor is de aanzienlijke kostenbesparingen die mogelijk zijn, vergeleken met de kostenstructuur van externe netwerkexploitanten c.q. outsourcing. In Europa zijn de voicemaildiensten in opkomst die zowel het telefoon- als het faxverkeer van de gebruiker ondersteunen. Een andere vorm van dienstverlening is het zogenoemde Facility Management voor industrieterreinen en kantoorgebouwen.

Hal 23 vormt de thuishaven voor beveiligingstechnieken/kaarttechnieken. Deze combinatie van beide segmenten blijkt zowel voor de exposant als voor de bezoeker succesvol te zijn. Centraal hier staat de expositie 'CeFIS - Centrum für InformationsSicherheit'. Verder zal een complete presentatie op het gebied van kaarttechnieken (smart/chipcards) aanwezig zijn. De hallen 20 en 21 staan volledig in het teken van de CIM-aanbieder (Computer Integrated Manufacturing). Binnen de context van dit segment vindt er een speciale manifestatie plaats met als thema 'Rapid Prototyping Development' plaats. De exposanten op het gebied van de automatische gegevensverwerking (ADC - Automatic Data Capture) zijn te vinden in hal 19, terwijl in hal 22 tenslotte het trefpunt wordt gevormd voor de wereld van research en technologie.

Thermostaten met nieuwe vulmedium

Jumo (Weesp, 0294-419076) thermostaten met een regelbereik van 20 tot 400°C en van 20 tot 500°C kunnen direct, in plaats van het tot op heden gebruikte medium, met neutraal gas worden gevuld. De thermostaten met gasvulling hebben een $\pm 20\%$ betere tijdconstante. Het meetstelsel is standaard, zonder meerprijs, vervaardigd uit roestvast staal. Door dit nieuwe vulmedium is de thermostaat in de voedingsmiddelenindustrie, behoudens een enkele uitzondering, toepasbaar.



Thermostaat met nieuw vulmedium.

Galliumarsenide vermogensversterker

Philips (Eindhoven, 040-2782793) introduceert een reeks galliumarsenide HF-vermogensversterkers voor cellulaire en snoerloze digitale handtelefoons voor batterijspanningen van 3,6 of 4,8 V. De nieuwe Monolithic Microwave Integrated Circuit vermogensversterkers CGY20xx bieden een eenvoudiger design-in procedure, HF-vermogensversterker voor digitale handtelefoons.

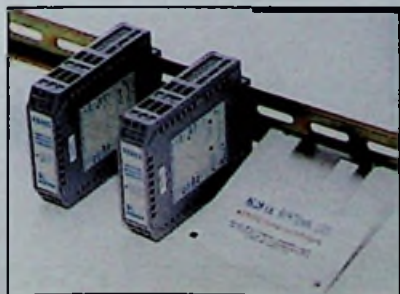


HF-vermogensversterker voor digitale handtelefoons.

metingen. De uitgangsvermogens en frequentiegebieden zijn geschikt voor GSM, DCS, PCS, DECT en PHS. De versterkers hebben een HF-aansturing van 0 dBm, een grote efficiëntie en zijn ondergebracht in een kunststof omhulling met een laag prijsniveau.

Galvanisch gescheiden converter

De KD485 van KK-Systems is een intelligente RS232 naar RS422/485 converter met galvanische scheiding, voor universele toepassingen in industriële datanetwerken. De converter is leverbaar in drie uitvoeringen, met de volgende basisspecificaties: DC voeding-aansluiting (7 tot 25 V DC); volledig galvanisch gescheiden seriële poorten (2000 V AC); multimode poort voor RS422 en RS485. De KD485 wordt geleverd met een uitgebreide handleiding en configuratie- en programmeersoftware voor DOS en Windows omgeving. De KD485-STD is een standaard RS232 converter voor het aansluiten van RS422 of



De KD485 met galvanische scheiding.

RS485. De KD485-ADE kan, dankzij een CPU en een ROM-geheugen, in drie modes werken: emulatie van de KD485-STD voor Baud-rate en karakter format conversie waarbij alle protocollen worden ondersteund; KD485-STD, plus Auto Drive Enable voor o.a. SKADA applicaties onder Windows; als RS485 naar RS232 adresseerbare adapter. De KD485-PROG is een volledig programmeerbare versie van de KD485-ADE met een groot EEPROM geheugen voor speciale protocollen of programma's geschreven in 'C'. Inl.: BESD, Riel, tel. 013-5182091.

DICE video-chips

Genesis Microchip introduceert de DICE-lijn, een reeks VLD-chips. DICE is een samentrekking van 'de-interlacing', een technologie voor lijnverdubbeling die interlaced video omzet voor de weergave op non-interlaced displays. Voor de stap van interlaced video naar progressief scannen heeft Genesis complexe schakelingen in één chip gebundeld. DICE is leverbaar in versies voor 8 bits en 10 bits. De chip hanteert een combinatie van verticale en tijdsfiltering. Die verwijdert de visuele artefacten.



De Genesis gmVLD10.

AMPLIMO audio trafo's

voor buizenversterkers



neem de beste !

Frequentie bereik 2 - 110.000Hz.
Volledig ingegoten in fraai matzwart huis.
Vijf types met ringkern van 10 t/m 100W.
Prijzen zijn verlaagd tot onder f 300 incl. BTW.

De versterkerschema's en uitgebreide beschrijvingen staan in het BuizenBouwBoek van ir. Menno van der Veen, te bestellen zoals aangegeven op de gratis folder.

Met deze topkwaliteit uitgangstrafo's kunnen ook bestaande buizenversterkers sterk verbeterd worden: veel groter frequentiebereik, en veel kleinere vervormingen.

AMPLIMO

EP Journaal

EDITIE 21/96

Akkuladen:

Trend zur Perfektion

Met nieuwe IC's een nog langere levensduur, deel 1.

Laden mit Köpfchen

Universeel toepasbaar NiCd-/NiMH-accu-snellaadconcept.

Drahtlose Kommunikation in der Produktion

Deel 2: stand der techniek, toepassingen en perspectieven.

Breite Basis für die Rambus-Technologie

Nieuwe populariteit door gebruik van multimedia.

Massen mobil speichern

Magnetische verwisselbare harddisk boomen, DVD loopt voorop.

Strommessungen - präzise und vielseitig

Ongewoon gecompliceerd inzetbare meet-IC's - interessante combinaties met processorschakelingen.

Kommunikation ohne Umwege

Message passing - de betere weg voor real-time systemen.

Grosser Komfort für kleine Prozessoren

VxWorks op een 16-bit controller.

EDITIE 22/96

3D-Bilder aus der Glasglocke

Scholieren hebben een principe ontwikkeld om beelden 3-dimensioneel weer te geven.

Hand aufs Her(t)z

Voordelig DSP-onderdeel stoot naar voren in de klassieke toepassingsbereiken van microcontrollers.

SOI: 1 V genügt

Met de in dit artikel besproken SOI-technologie kunnen IC's geproduceerd worden op basis van silicium, waarvoor een voedingsspanning van 1 V al voldoet.

Viel Leistung mit wenig Power

Het 'rail-to-rail' concept voor analoge schakelingen: 3 V is voldoende.

Neuer Steuerknecht aus Fernost

Het microcontrollerpalet van Mitsubishi Electric is uitgebreid met de 16-bit familie M16C.

Mehr Leistung ohne Umlernen

Eenvoudig van 8-bits naar 16-bits controller.

Microcontroller-Programmierung

Met de grafische ontwikkeltool 'Realizer' eenvoudig microcontrollers programmeren.

Gallium-Arsenid-ICs werden Massenartikel

Deel 2: digitale IC's en quantum-onderdelen.

Beständigkeit über alles

DE-relais - een universele printplaat drukrelais.

Histogramme entdecken Verborgenes

De diagnosemogelijkheden van moderne digitale scopes

maken moeilijke metingen eenvoudiger.

Nicht nur warm oder kalt

Innovatieve producten door embedded control en fuzzy-logic.

Der Software das Laufen beibringen

Testsoftware voor processor-systemen.

Leistung in der Ferne

Efficiënte spanningsvoorziening voor meetwaarde-opnemers.

Vom Chip zum kompletten elektronischen System

Special over Temic, de micro-elektronica specialist bij Daimler-Benz.

Funkschau

EDITIE 23/96

Digitales Fernsehen monopolisiert

Technische aspecten voor de juiste ontvangst van DF 1 (Digital Fernsehen) en de integratie van de set-top-box.

350 Millionen Mobilfunkkunden

Eén van de belangrijkste criteria van de grote ondernemingen voor een stabiele en zekere wereldwijde groei is de telecommunicatie. De mobiele zendmarkt volgen de algemene optimistische schattingen. E-Mail im Internet Om E-mail goed te kunnen gebruiken, is enige achtergrondinformatie nodig.

Sicherheit im GSM-Netz

Volgens een hacker uit München is het mogelijk op elke kaart uit het D1-net

onveroorloofd gesprekken te voeren. Het bewijs blijft bij ons schuldig. Wat voor zekerheid biedt het GSM nu wel?

Radioprogramme in Kabelanlagen

Met het juiste concept kunnen ook radioprogramma's op de kabel geschikt gemaakt worden voor de beste ontvangst.

Kaum Profianwendungen im Funkruf

Alle aanbieders van de Duitse Funkruf GmbH en T-Mobil hopen op professionele gebruikers, maar tot nu toe is er nauwelijks een migratie naar paging-diensten te zien.

Der eigene Internet-Laden - Teil 2

In dit deel leert u de belangrijkste aspecten van uw Internet-'optreden'.

MiniDisk startet durch

Groot marktoverzicht van mini-disks.

Intelligente Antennensysteme

Intelligente antennes voor basisstations gaan veelbelovend in de richting van maximalisering van de celcapaciteit van mobiele zendnetten, om te voldoen aan de toekomstige eisen van de mobiele communicatie.

Testgeräte für den ISDN-Basisanschluss

Oriënteringshulp voor service-technici: testapparaten voor het opheffen van functiestoelingen en communicatieproblemen in het ISDN bij de praktijktest.

10 JAAR ULTI **NU OOK WINDOWS 95 & NT**

SPECIALE AANBIEDING ULTIboard CHALLENGER 700, bestaande uit ULTIcap schematekenen, ULTIboard printontwerpen en ULTIroute GXR Ripup & Retry Autorouter, met een ontwerpcapaciteit van 700 pinnen voor slechts f 849,-/Bfr 16.980 excl. BTW (f 997,58 incl. BTW). Upgrade naar systemen met een grotere ontwerpcapaciteit en met SPECCTRA AutoPlace and Shape Based Routing is altijd mogelijk. Gratis Demo CD sturen wij u op verzoek toe.

Geldig t/m 31 maart 1997

Hoofdkantoor: Energiestraat 36 1411 AT Naarden Ultimate Technology België: tel. 02-4612488 • fax 02-4610024 E-mail: sales @ ultiboard.com

Internet: <http://www.ultiboard.com>

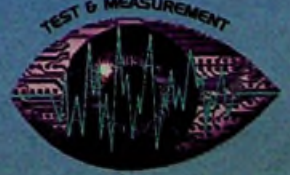
GRATIS 06-022-3444 België; 0800-71937

INDUSTRIËLE ELEKTRONICA '97

ÉÉN VAKBEURS / VIJF TECHNOLOGIESHOWS

8 t/m 11 april 1997
JAARBEURS-UTRECHT

Voor nadere informatie betreffende deelname aan Industriële Elektronica '97,
als exposant, congresorganisator of als bezoeker:
Nederlandse Brancheorganisatie voor Industriële Elektronica,
Het Instrument, tel. 033-4657507 / fax 033-4616638 / e-mail: info@instrument.nl
internet: <http://www.xxlink.nl/instrument>



Een beknopt fabrikanteroverzicht/Une résumée des fabricants



APEM/APR
Miniatuur en
standaard schake-
laars/Interrupteurs
miniatures et
standards



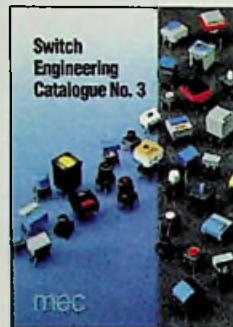
AVO/MEGGER*
Meet- en test-
apparatuur/
Appareils de
mesure et de teste



BLP
EMC-filters,
zekeringhouders,
connectoren en
solenoids/Filtres
secteurs, porte-
fusibles,
connecteurs et
solénoïdes



GERTH
Printtransformatoren/
Transformateurs
pour circuits
imprimés



MEC
Modulaire
printschakelaars/
Interrupteurs
modulaires pour
circuits imprimés



MINIMOTOR*
Miniatuur dc
motoren en
vertragingen/
Moteurs dc
miniatures et
ralentissements



NCC
Electrolytische
condensatoren/
Condensateurs
électrolytiques



RADIALL
Coaxiaal- en
glasvezelconnectoren/
Connecteurs
coaxiaux et fibres
optiques



SCHRACK*
Relais/Relais



SFERNICE*
Potentiometers en
weerstanden/
Potentiomètres et
résistances



SIFAM
Knoppen, paneel-
meters en glasvezel
componenten/
Boutons, mètres
pour panneaux et
composants fibres
optiques



TASKER
Industriële kabel/
Cable professionnel



TEKO
Behuizingen/
Boitiers



TEKTRONIX
Meet- en test-
apparatuur/
Appareils de
mesure et de teste



VITROHM
Weerstand-
produkten/Produits
des résistances

* Alleen voor Nederland/Uniquement pour les Pays-Bas