

ELEKTRONICA

VAKTIJDSCHRIFT VOOR DE ELEKTRONICUS



• Afstandbesturing van bodemkruiper Portunus aan boord van de Wijkse Rib.



• Op de brug van Ostrea



• Cardium-simulator aan wal

**THEMANUMMER: elektronica in
Stormvloedkering
Oosterschelde**



Wavetek test- en meetinstrumenten

Wavetek is een toonaangevende fabrikant op het gebied van test- en meetinstrumenten. Voor elk toepassingsgebied is er een brede kollektie producten.

Wij noemen: laboratoria, productie-industrie, service-centra, onderwijsinstellingen, communicatiewereld etc.

MINDER KUNT U ZICH NIET PERMITTEREN

Meer dan 40 modellen functie-, zwaai- en puls-generatoren. Deze bijzonder uitgebreide range produceert Wavetek voor zowel Bench-top als ATE toepassingen. Innoverend beleid heeft de laatste jaren twee nieuwe series opgeleverd:

De 20-serie, waaronder enkele hypermoderne low-cost generatoren. Geheel op microprocessorbasis en zeer handzaam van formaat.

De 270-serie, een zeer krachtige middenklasse van programmeerbare functie-, zwaai-, puls- en arbitrary generatoren.

LF en HF filters. Karakteristieken vast op uw specificatie, of gewoon instelbaar. Wij hebben wat dit betreft nog maar zelden 'neen' moeten verkopen.

HF-signaalgeneratoren. Van oudsher is Wavetek ijssterk op dit terrein. Wij bieden u ruime keuze uit zo'n 10 modellen, met of zonder GPIB-programmeerbaarheid.

HF-zwaai-generatoren. Speciaal ontworpen voor het wobbelen van allerlei HF-systemen, volgens verschillende zwaai patronen. Frekwentiemerktekens natuurlijk op uw specificatie.

Kabeltelevisie. Dit uitgebreide programma hebben wij samengevat in een aparte, handige catalogus. U vindt er nagenoeg alles in. Van simpele 2-kanaals installateursmeter tot computergestuurde meet-systemen.

Mikrogolf. Een programma signaalgeneratoren met een uitermate gunstige combinatie van betrouwbaarheid en prijs. Daarbij is er een ruime keuze uit mikrogolfkomponenten.

Scalar network analyzers.

Deze nieuwe divisie genaamd Wavetek Pacific Measurement fabriceert naast de geavanceerde Scalar network analyzers tot 40 GHz ook gepatenteerde piekvermogenmeters tot 26,5 GHz.

Instrumentatie-computer. Wie zou er een nog betere instrumentatie-computer kunnen bouwen dan de fabrikant van test- en meetinstrumenten zelf! Alle know-how van Wavetek zit gebundeld in deze 'multitasking' computer.

Vraag informatie of demonstratie en oordeelt u zelf.

AIR PARTS ELECTRONICS

Postbus 255, 2400 AG Alphen a/d Rijn, Tel. 01720-43221*
Av. Huart Hamoir 1, B19, Brussel 1030, Tel. 02-2418130

VEELZIJDIG IN TEST-EN MEETAPPARATUUR



17 augustus 1984
32e jaargang

ELEKTRONICA

MAKTIJDSCHRIFT VOOR DE ELEKTRONICUS

Uitgever van:

Kluwer Technische Tijdschriften BV
Postbus 23, 7400 GA Deventer
Telefoon: (05700) 91911 Telex: 49540

Versijnt 22 x per jaar

Redactie:

Hoofdredactie: H. ten Bosch
Eindredactie: ing. H. H. W. M. de Vries
J. C. Meijer
Nieuwsredactie: ing. P. W. C. Langeveld
Secretariaat: Mej. D. Kaauw (05700) 91374

Medewerkers:

N. Baaijens, R. Bakker, A. M. Bijnen, ir. J. P. C. van Gennip,
ir. F. H. J. F. Janssen, drs. W. D. M. Janssen, L. P. de Jong,
M. Jungerling, G. Kooren, J. Kosterman, M. Leeuwijn,
H. Leydens, ing. Th. C. Lof, E. H. Nordholt, ing. Th. W. Polet,
D. Sjobbema, F. A. S. Sterrenburg, B. van Wierst, D. Winia.

Correspondenten:

Atlantic News Association (VS),
dr. W. Baier (Duitsland), K. Burton (VS), B. Dance
(Engeland), J. Gee (Frankrijk),
D. de Grooff (België), H. Dennert (Japan),
W. Roth (Duitsland),
L. J. Magid (VS), H. Saeys (België), M. Verstrepen (België)

Advertenties:

05700-91471 (H. Smienk)

Advertentie-opdrachten worden uitgevoerd overeenkomstig
onze leveringsvoorwaarden gedeponeerd ter Griffie van de
Arrondissementsrechtbanken en de Kamers van Koophandel

Abonnementen en losse nummers

Jaarabonnement: Nederland f 83,20 (incl. BTW)
België f 1360 (incl. BTW)
Buitenland op aanvraag.

Losse nummers: Nederland f 4,75 (incl. BTW)
België f 90 (incl. BTW)

Elektronica is uitsluitend op abonnementsbasis verkrijgbaar.
Een abonnement loopt van januari t/m december en kan elk
gewenst moment ingaan.

Betaling

Nieuwe abonnees ontvangen een stortings-acceptgirokaart.

Opzegging abonnementen

Beeindiging abonnement kan uitsluitend schriftelijk
geschieden, uiterlijk 2 maanden vóór het einde van het
kalenderjaar, nadien vindt automatisch verlenging plaats.

Telefoonnummers

Losse nummers + opgave abonnementen 05700-91488
Adreswijzigingen + betalingen 05700-91480

België

Verantwoordelijk uitgever voor België:
D. Apers, Eeuwfeestlaan 138, 2500 Lier.

Besteladres:

Van Putle 33, 2000 Antwerpen - Tel.: (03)2387986

De in Elektronica opgenomen schema's en
bouwbeschrijvingen zijn uitsluitend bestemd voor
huishoudelijk en experimenteel gebruik - (octrooiwet)
„Het auteursrecht t.a.v. de redactionele inhoud van dit
tijdschrift wordt voorbehouden.

Ongeautoriseerde vervalsing en/of openbaarmaking
van het geheel of gedeelten daarvan op welke wijze ook is
verboden." © 1984

„Het verlenen van toestemming tot publicatie in dit tijdschrift
houdt in dat de auteur de uitgever, met uitsluiting van ieder
ander, onherroepelijk machtigt de bij of krachtens de
Auteurswet door derden verschuldigde vergoeding voor
kopieën te innen of daartoe in en buiten rechte op te treden
en dat de auteur er mee instemt dat de uitgever deze
volmacht overdraagt aan de door auteurs- en
uitgeversvertegenwoordigers bestuurd Stichting Reprorecht,
tot welke overdracht de uitgever zich zijnerzijds verbindt -
en dat deze Stichting aan de te innen gelden een in
overeenstemming met haar statuten en reglementen
bepaalde bestemming geeft."

lid NOTU, Nederlandse Organisatie
van Tijdschrift-Uitgevers; lid FPPB, Federatie
van de Periodieke Pers van België
ISSN 0168-7840



INHOUD

De omslagfoto:

In feite is het hele Delta-project twee keer uitgevoerd,
in werkelijkheid, maar ook op schaal, in de beschutte
omgeving van het Waterloopkundig Laboratorium (pag.
23). De bovenste inzetfoto toont de heer J. C. van den
Berge, die de bodemkruiper Portunus bestuurt vanuit
het moederschip, de Wijker Rib (pag. 65); links onder
is een blik gegund op de brug van het hefschip Ostrea
terwijl het rechter plaatje een beeld geeft van de aan
wal geplaatste simulator van de verhaallessenaar op de
Cardium (pag. 17). (Foto's: Waterloopkundig Laborato-
rium, Deltadienst Rijkswaterstaat en Digital Equipment
B.V.)



INTRO

Voor miljoenen aan elektronica in het water 5

ACTUEEL

Agenda 6

ELEKTRONICA IN OOSTERSCHDELDE

Werk in uitvoering

Historische aantekeningen, definities, verklaringen en de rol van de
elektronica in de diverse fasen van het Oosterschelde-project zijn
enkele ingrediënten van dit inleidende referentieverhaal 9

De kunst van het schalen

Aan de hand van schaalmodellen zijn ontwerpdetails en bouwscenario's
uitgebreid geanalyseerd door het Waterloopkundig Laboratorium, dat
hiermee een schat van exploitatiebare kennis verwierf 23

Golfoorlog in de Oosterschelde

Het overwinnen van de elementen door de bouw van de
stormvloedkering vergt een breed spectrum systemen voor
nauwkeurige positionering. Een uitvoerige inventarisatie, waarin
terloops ook allerlei innovaties boven water komen 28

Metten en managen

Ervaringen van nauw bij de uitvoering betrokkenen, opgetekend uit de
mond van een medewerker van Rijkswaterstaat en van Dosbouw; een
sfeerschets 50

Millimetenauwkeurigheid op woelig water

Het meten van hellingen, hoeken en koersen voor een niet-alledaags
project vereist vaak niet-alledaagse, en soms gepatenteerde,
oplossingen 56

Portunus inspecteert fundatiematten

Unieke robot op rupsen en banden, propvol elektronica, maakt op zo'n
dertig meter onder water ritjes over de Oosterscheldebodem 65

Driestandenschakelaar van tien miljoen

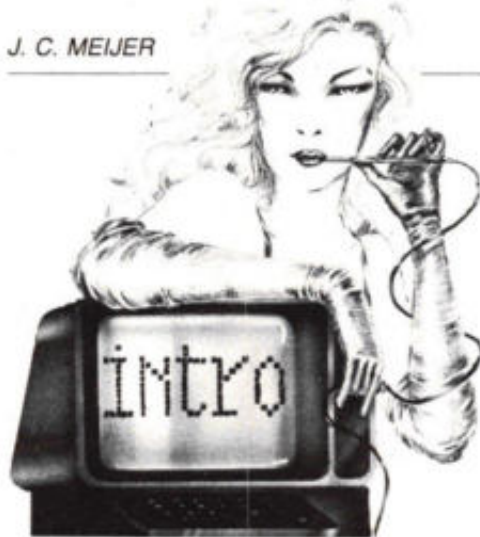
Als de stormvloedkering in 1986 een feit is, moet men de schuiven
kunnen openen, sluiten en stoppen. Simpel gezegd een klusje voor een
driestanden-schakelaar. Zoals de titel van dit artikel al aanduidt, echter
wel een heel bijzondere 72

HISTOS: Anticiperen op wind en golven

Reeds in 1976 begon de Deltadienst van Rijkswaterstaat met het
opzetten van een hydrometeo-informatiesysteem, van vitaal belang
zowel tijdens de assemblage van de stormvloedkering als daarna 85

HABIA BENELUX B.V. TEL: 076-416400-TELEX: 54262
PO. BOX 3467-4800 DL BREDA(NL) PO. BOX 52-3030 HEVERLEE(B)

Postbus 3233, 4700 GE
Roosendaal - Holland
Telefoon 01650-58316



Voor miljoenen aan elektronica in het water...

De bouw van de stormvloedkering in de Oosterschelde wordt gekenmerkt door tal van niet eerder vertoonde bouwkundige aspecten waarbij een grote nauwkeurigheid steeds als belangrijke eis naar voren komt. Het leek de redactie daarom aanneemelijk dat in dit project ook op elektronica-gebied interessante dingen gebeuren en dat het wellicht ook daar specifieke ontwikkelingen vereiste. Tijdens het verzamelen van informatie over dit onderwerp werd deze veronderstelling meer dan bewaarheid. Er kwam zoveel elektronica boven water, dat uit de verwerking van alle informatie dit (overigens verre van volledige) themanummer resulteerde.

Toevallig valt de verschijning van dit nummer samen met een golftop van publiciteit, die niet zozeer aandacht schenkt aan de technische kant van het project maar (en niet voor het eerst) vooral is gericht op de financiële perikelen eromheen. Inderdaad: het Oosterschelde-project is duur! In gulden uitgedrukt zelfs veel duurder dan men in 1976 had geraamd. Bij alle commotie en berichtgeving wordt bij het publiek onwillekeurig een beeld opgeroepen van verspilde technen die in de Zeeuwse wateren niet zozeer de Deltawet uitvoeren, maar hun hobby's uitleven op kosten van de toch al zo slecht gevulde schatkist.

In het begin van de jaren zeventig was het Parlement de plaats waar heftige discussies werden uitgevochten tussen voorstanders van hermetische afsluiting van de Oosterschelde (veiligheid voor alles) en tegenstanders daarvan (uit bezorgdheid ten aanzien van het inderdaad unieke Oosterschelde-milieu). Een kabinetscrisis dreigde. Technici werden te hulp geroepen om te onderzoeken of er wellicht een oplossing mogelijk was, die onverenigbaren zou kunnen verenigen. Na een uitvoerige studie kwam het verlossend compromis dat zowel in technisch als in politiek opzicht typisch-vaderlandse trekken vertoonde: een schuivendam die het absolute hoogtepunt zou worden in de al met roem beladen Nederlandse waterbouwhistorie. Half open voor de radicale tegenstanders, half dicht voor de radicale voorstanders maar wel aan-

vaardbaar voor de meerderheid. Het toenmalige Kabinet was gered, in feite door de technici. De Tweede Kamer bleek bereid hiervoor een hoge prijs te betalen: Aan het project hing een geraamd „prijskaartje” van een slordige drie miljard. Waarbij toch iedere voorstemmer met enige notie van techniek en de financiering van niet eerder vertoonde grote projecten de consequenties van het begrip *raming* moet hebben beseft. De geschiedenis kende ook toen al een paar voorbeelden, zoals de Alaska-pijp of, om dichter bij huis te blijven, het calculeren van de eerste mammoettankers in de tijd van de firma V, waar toen later RS is voorgezet. Bij de meeste van zulke projecten steekt de stormvloedkering bepaald gunstig af.

Wie de kunst van het „groeperen van cijfertjes” beheerst, kan misschien op basis van een aantal „terugverdien”- en „inverdien”-effecten voorrekenen dat de stormvloedkering bijna niets kost (wie kent niet het sommetje dat alleen u en ik werken?). Een aantal van zulke effecten zijn er zeker, alleen zitten ze niet in de cijfers van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Behalve de massale en veelal hoogwaardige werkgelegenheid die de stormvloedkering zeker opleverde, zijn er de „spin-offs” als rechtstreekse of indirecte afgeleide. Ook op het gebied van elektronica, waarvoor toch ook de politiek niet langer ongevoelig is. Gezien alle ontwikkelingen die bij het samenstellen van deze uitgave ons pad kruisten, is het misschien een goed idee een werkgroep te vormen die alles eens op een rijtje zet voordat in 1986 de bouw is beëindigd en veel groepen betrokkenen uiteen zijn gevallen. Een mogelijke conclusie kan dan zijn dat een aantal innovaties in feite door het verkeerde Ministerie zijn gesubsidieerd, al blijft dat voor de belastingbetaler dan een kwestie van vestzak-broekzak. In elk geval moet het mogelijk zijn veel van de in het Oosterschelde-project opgedane kennis en ervaring voor andere dingen te gelde te maken. En dan zijn de vele miljoenen aan elektronica voor de stormvloedkering niet „zomaar” (voor een overigens zeer nuttig doel!) in het Oosterscheldewater verdwenen....

Het blijft natuurlijk het naast elkaar zetten van twee onvergelykbare grootheden, maar toch vertoont dit themanummer over elektronica in de Stormvloedkering Oosterschelde een paar overeenkomsten met het project zelf. Ten eerste is deze editie zo'n 25% dikker geworden dan oorspronkelijk geraamd. Voorts vergde het tot stand komen ervan een lange periode van voorbereiding; de eerste plannen zijn al een jaar of twee geleden ontstaan. In verscheidene fasen is intensief overlegd tussen auteurs en redactie, met als uitgangspunt het kiezen van onderwerpen die een redelijk beeld schetsen van de elektronica ten behoeve van het Oosterschelde-project.

Voorafgaand aan het schrijven van de artikelen, hebben oriënterende gesprekken met vertegenwoordigers van enkele bij het project betrokken bedrijven nuttige aanknopingspunten opgeleverd. Graag dankt de redactie in dit verband de heren C. J. Edelman en J. van Arkel van CEC Instrumentation te Rotterdam. Van groot belang waren uiteraard de contacten met afdelingen van Rijkswaterstaat (RW) en De Oosterschelde Stormvloedkering Bouwcombinatie v.o.f., of kortweg Dosbouw, van welke zijden doorlopend meer dan welwillende medewerking is verleend aan het realiseren van deze uitgave. In eerste instantie waren het ir. J. C. Huis in 't Veld, ing. J. A. Geluk (beiden RW-medewerkers RW, respectievelijk van de survey-afdeling en de Deltadienst Voorlichting en Documentatie) en ing. F. A. M. Smeulders (Meetdienst Dosbouw) die de redactie op weg hielpen en voorzagen van uitvoerige documentatie. Resultaten van latere contacten met ing. C. van Harten (RW) en ing. O. Jobse (Dosbouw) zijn elders in dit nummer terug te vinden. Beiden waren bovendien behulpzaam met het kritisch lezen van enkele manuscripten, terwijl ing. Jobse tevens als auteur een essentiële bijdrage leverde. Ook de heer F. Hoos van B.V. Skadoc 77 te Yerseke willen we hier graag in onze dank betrekken.

Als onmisbaar naslagwerk bij het schrijven en redigeren van de artikelen in dit nummer mag niet onvermeld blijven het voortreffelijke novembernummer-1982 van het maandblad *Cement* (officieel orgaan van de *Betonvereniging*), dat een neerslag is van het in de herfst van dat jaar te Rotterdam gehouden *Della Barrier Symposium*. Genoemde uitgave behandelt tal van belangwekkende aspecten van het Oosterschelde-project, waarvan vele buiten het vizier van *Elektronica* vallen. Een andere bron van informatie, meer gericht op de rol van de elektronica (en in het bijzonder de computer) is een serie van drie artikelen in *Digital Info* (de nummers 3, 4 en 6 van 1983), een uitgave van *Digital Equipment BV*. Graag danken we deze onderneming voor het beschikbaar stellen van illustratiemateriaal. Wat dit laatste punt betreft, is de redactie zeer erkentelijk voor de door Rijkswaterstaat en Dosbouw geboden faciliteiten: voor het illustreren van de artikelen mocht naar hartelust worden geleend uit diverse welgevulde foto- en tekeningearchieven.

Tot slot is zeker een woord van dank op zijn plaats aan het adres van de auteurs, die allen gemeen hadden hun schrijfwerk te moeten inpassen in drukke andere werkzaamheden.

Computersysteem voor werkvoorbereiding

Schakel tussen CAD en CAM

De recent gevoerde onderhandelingen tussen Logan Ass. en Prime hebben geresulteerd in het wereldwijde alleenverkooprecht voor Prime van een computerondersteund werkvoorbereidingssysteem voor productiebedrijven.

Prime zal in de eerste instantie het systeem leveren in de Verenigde Staten, Groot-Brittannië en Nederland, voor computers uit de 50-serie met virtueel geheugen, onder het Primos-besturingssysteem. Bovendien zal het bedrijf een actieve rol spelen bij verdere ontwikkelingen van het systeem.

Logan Associates blijft verantwoordelijk voor produkt-ontwikkeling, ondersteuning van gebruikers, installatie, opleiding, documentatie en desgewenst advisering van gebruikers.

Werkvoorbereiding is de vitale schakel tussen ontwerp en fabricage, waarbij ontwerpgegevens worden vertaald naar produktiestappen. Na zorgvuldige afweging wordt daarbij besloten hoe het ontwerp zal worden geproduceerd en welke produktiestappen zijn vereist. De productie is opgesplitst in machinale bewerkingen, assem-

blage en andere handelingen. Voor elke stap wordt een tijdslijmet bepaald; aan de hand daarvan wordt de produktietijd berekend en ingecalculeerd.

Tot dusverre ontbrak de schakel tussen CAD en CAM, de basis voor een werkelijk geïntegreerde automatiseringsproces voor de produ-

cerende sector. Het Locam-systeem biedt de werkvoorbereider nu een computerondersteuning, waarover ontwerp- en produktieafdelingen al eerder beschikten met de CAD- en CAM-systemen. Het systeem is geschikt voor vele produktieprocessen in de metaal- en elektrotechnische industrie.

Het geheel interactief en generatief programma kan het grootste deel van werkvoorbereiding automatiseren. De modulaire opbouw stelt de gebruiker in staat zelf te bepalen in hoeverre het programma bij de werkvoorbereiding wordt ingeschakeld.

Op het laagste niveau worden vier taken verricht:

- onderhoud databank werkvoorbereiding;
- simulatie beslissingsproces werkvoorbereider;
- opslag, berekening en toepassing van logische functies, normtijden en standaardhandelingen;

- genereren werkinstructies, compleet met taaktijden.

Bovendien kan het systeem als een semi-automatisch systeem van werkvoorbereiding worden gebruikt op basis van onderdelen-classificatie met enige met de hand ingegeven parameters.

Op het hoogste niveau is het werkvoorbereidingssysteem volledig automatisch door onderdelen-codering met ingebouwde logische produktie-analyse van de ontwerpgegevens, die bijv. worden geleverd door een CAD-systeem.

Het Locam-systeem is uitgerust met de volgende zes modules:

- Logic Driver/Standard Library, voor de aanmaak en onderhoud van de databank;
- Machining Driver/Machining Logic Library, voor databanken per bewerkingsmachine, via de aan de bewerking gerelateerde logica;
- Management and administra-

AGENDA SEPTEMBER

2...4 Londen

Video software show

3...5 Londen

Tentoonstelling IBM-systemen

Int.: EMAP International Exhibitions, tel: (01) 8373699.

3...6 Stuttgart

ECOC

10^e Europese conferentie voor optische communicatie.

3...6 Tel Aviv

Computax

Tentoonstelling computers en toebehoren.

4...6 Bristol

Electronics

Int.: Exhibitions for Industry Ltd, 157 Station Road, East Oxted, Surrey, RH8 0QF, VK, tel: (08833) 4371.

5...7 Anaheim (VS)

Tentoonstelling Software

Int.: Export IT, Queens Buildings, 10-11 Bishop's Court, Old Bailey, London, EC4M 7EL, VK, tel: (01) 2362741.

5...7 Frankfurt

Electronic display

Tentoonstelling en conferentie voor elektronische displays.

Int.: Network GmbH, An der Friedenseiche 10, 3050 Wunsdorf 2, BRD, tel: (05033) 1056, tx: 924545.

5...7 Londen

Int. Coil Winding Exhibition

Int.: Intex Conferences Ltd, POB 1, Ferndown, Dorset, BH22 9SV, VK

5...7 Londen

Seminar Intermediate and advanced data communications.

Int.: Frost & Sullivan Ltd., 104/112 Marylebone Lane, London, W1M 5FU, VK, tel: (01) 4860334, tx: 261671.

6...9 Londen

Tentoonstelling HI-FI

Int.: Link House magazines Ltd., Link House, Dingwall Avenue, Croydon, CR9 2TA, VK, tel: (01) 6862599.

6...10 Milaan

Sim - hi fi - ives 84

Int. tentoonstelling van muziek, hifi, video. Int.: Assoexpo, Via Domenichino 11, 20149 Milano, tel: (02) 4989984, tx: 313627.

10...12 Londen

Seminar Database management.

Seminar IBM's teleprocessing software.

Int.: Frost & Sullivan Ltd., 104/112 Marylebone Lane, London, W1M 5FU, VK, tel: (01) 4860334, tx: 261671.

10...13 Luik

Microwave

Int. congres.

Int.: Microwave Exhibitions & Publishers Ltd, Convex House, 43 Dudley Road, Tunbridge Wells, Kent, TN1 1LE, VK.

10...13 Rotterdam

Bedrijfs-efficiency

Int.: Tennatio Tent., Marten Meesweg 105, 3068 AV Rotterdam, tel: (010) 211311, tx: 26594.

11...13 Dallas

Midcon/mini micro

Congres en tentoonstelling voor microcomputertechnologie.

Int.: Electronic Conventions Inc., 8110 Airport Boulevard, Los Angeles, CA 90045, VS, tel: (0213) 7722965, tx: 181350.

11...13 Londen

Testmex 84

Tentoonstelling meetapparaten.

Int.: Evan Steadman Group, The Hub, Emson Close, Saffron Walden, Essex, CB10 1HL, VK, tel: (0799) 26699.

12...14 Kopenhagen

Eurographics

Tentoonstelling en congres voor computergraphics.

Int.: Bella Center A/S, Center Boulevard, DK-2300, Kopenhagen, Denemarken, tel: (01) 518811, tx: 31188.

12...16 Londen

Personal computer

Tentoonstelling personal computers.

Int.: Montbuild Ltd, 11 Manchester Square, Londen, W1M 5AB, VK, tel: (01) 4861951, tx: 24591.

12...19 Brussel

Bureau

Int. tentoonstelling kantooruitr. en informatica.

Int.: ASBL, 24 Avenue Marcel Thiry, 1200 Brüssel, tel: (02) 7627183.

13...14 Londen

Seminar distributed data bases.

Seminar IBM's systems network architecture.

Int.: Frost & Sullivan Ltd., 104/112 Marylebone Lane, London, W1M 5FU, VK, tel: (01) 4860334, tx: 261671.

17...18 Londen

Seminar Data communications for microcomputers.

Int.: Frost & Sullivan Ltd., 104/112 Marylebone Lane, London, W1M 5FU, VK, tel: (01) 4860334, tx: 261671.

18...20 Genève

Autofact

Conferentie en tentoonstelling voor geautomatiseerde productie en robots.

Int.: Zieroth & Partners GmbH, Kleinreuther Weg 58, D-8500 Nürnberg 10, tel: (0911) 36888, tx: 623258.

18...20 Manchester

Info North

Tent. kantoorautomatisering en informatica

Int.: BED Exhibitions, 44 Wallington Square, Wallington, Surrey, SM6 8RG, VK, tel: (01) 6471001.

tion, voor de conversie van bestaande werkvoorbereidingen;

- *Code and Classification*, voor een onderdelenclassificatiesysteem;
- *Workanalysis*, voor automatische genereren van normtijden;
- *Multiple Regression Analysis*, voor evaluatie van beïnvloeding

door verschillende factoren;

De Locam-programmatuur is bovendien compatibel met zeer veel andere software voor Prime-computers, waaronder Primeret (volgens X.25-protocol), Prime Medusa R en een groot aantal door derden geleverde software-pakketten.

Amerikaanse en Japanse IC-firma's besparen 100 miljoen dollar door opheffing invoerbelasting

Toen President Reagan in december van het afgelopen jaar Japan bezocht, kondigde de Japanse regering met enige trots aan dat het merendeel van de nog overgebleven tarieven op geïmporteerde halfgeleiders zou worden opgeheven. De Amerikanen van hun kant kondigden aan soortgelijke stappen te zullen ondernemen. Tegenover de buitenwereld lijkt het alsof de Japanners tenslotte voor buiten-

landse concurrenten het licht op groen hebben gezet. Maar in werkelijkheid heeft de industrie een plan tot stand weten te brengen dat alleen J.R. Ewing (die uit Dallas!) klaargespeeld zou kunnen hebben. Als resultaat van de lagere heffingen zal de import van Amerikaanse chips in Japan wel enigszins toenemen. Maar het directe voordeel van de nieuwe regeling is dat Amerikaanse en Japanse halfgeleider

bedrijven zelf respectievelijk ongeveer 60 en 40 miljoen dollar aan kosten besparen.

Zowel Amerikaanse als Japanse IC-firma's zenden aanzienlijke hoeveelheden wafels naar hun fabrieken in de Filipijnen en andere lage-lonen-landen in het Verre Oosten. Daar vindt de assemblage plaats, die met de hand geschiedt. Maar wanneer de eenmaal geassembleerde chips naar de Verenigde Staten en Japan worden geretourneerd moeten de fabrikanten belasting betalen over de toegenomen waarde van de chips.

ANA

IBM ontwikkelt megabit RAM

Een paar maanden na berichten van verschillende Japanse fabrikanten over de ontwikkeling van een megabit RAM chip heeft IBM eveneens aangekondigd een experimentele 1 Megabit Random Access Memory chip te ontwikkelen. Over het mogelijke begin van een massaproductie en toepassing in computers en andere elektronische systemen gaf de computerreus geen enkele indicatie.

(ANA)

Samenwerkingsproject van 3M en Nasa

Het 3M concern gaat als eerste grote niet-lucht- en ruimtevaartbedrijf in samenwerking met de Nasa een uitgebreid onderzoekprogramma in de ruimte beginnen, met als doel een plan te ontwikkelen tot exploitatie van de ruimte voor mogelijke commerciële toepassingen. In augustus 1984 zal het experiment voldoende voltooid zijn om dan mee te vliegen met de space-shuttle. De experimenten hebben te maken met organische kristalmaterialen en met de ontwikkeling van een dunne film die kan worden gebruikt op het gebied van elektronica, biologie en energie-omzetting.

18...21 Besancon

Micronora

Int. tentoonstelling microtechniek.
Int.: Parc des Exposition et des Congrès,
BP 1913, 25020 Besancon Cédex, tel:
(081) 527353.

19...21 Londen

Seminar Implementing and operating local area networks.

Int.: Frost & Sullivan Ltd., 104/112
Marylebone Lane, London, W1M 5FU, VK,
tel: (01) 4860334, tx: 261671.

19...23 Londen

Tentoonstelling Personal computer

Int.: Montbuild Ltd., 11 Manchester
Square, London, W1M 5AB, VK, tel: (01)
4861951.

19...24 Milaan

EuroLuc

Int. tentoonstelling verlichting.
Int.: Salon International du luminaire
Cosmit, Corso Magenta 95, 20123 Milaan,
tel: (02) 498836, tx: 334394.

19...28 Parijs

Sicob

Int. tentoonstelling voor dataprocessoren,
communicatie en automatisering.
Int.: Sicob, 6, Place de Valois, 7500, Paris,
tel: (01) 2615242, tx: 212597.

20...22 Osaka

Nepcon

Int. congres en tentoonstelling voor elektr.
productie.
Int.: Cahners Exposition Group SA,
Shinjuku-Mitsui Building 2, Nishishinjuku,
Shinjuku-ku, Tokio 160, tel: (03) 3498501,
tx: 27280.

20...22 Taipei

Int. tentoonstelling meet- en regeltechniek.
Int.: Cahners Exposition Group SA, Cavendish
House, Ladymead, Guildford, Surrey,
GU1 1BZ, VK, tel: (0483) 38085.

21...25 Brighton

IBC 84

10th Int. Broadcasting Convention.
Int.: IEE, Savoy Place, London, WC2R
0BL, VK, tel: (01) 2401871, tx: 261176.

24...25 Londen

Seminar Digital and video electronic displays.

Int.: Frost & Sullivan Ltd., 104/112
Marylebone Lane, London, W1M 5FU, VK,
tel: (01) 4860334, tx: 261671.

25 Utrecht

Studiedag De personal computer als veelzijdig managementgereedschap.

Int.: St.Nederlandse Technische School,
Jacob Marisstraat 61,
1058 HX Amsterdam, tel: (020) 157222.

25...27 Birmingham

Semiconductor

Int. tentoonstelling voor halfgeleiders.
Int.: Cahners Exposition Group, Cavendish
House, Ladymead, Guildford, Surrey, GU1
1BZ, VK, tel: (0843) 38088, tx: 859466.

25...28 Berlijn

Camp 84

Int. tentoonstelling en congres voor
computer graphics.
Int.: AMK Berlin Ausstellungs Messe
Kongress GmbH, Messedamm 22, 1000
Berlin 19, tel: (030) 30381.

25...28 Birmingham

Des

Int. tentonstelling voor ontwerptechnologie.
Int.: Clapp & Pollak Inc, 708 Third Avenue,
New York, NY 10017, VS, tel: (0212)
6618410, tx: 126185.

25...29 Bazel

Fabritec 84

Tentoonstelling elektronische
fabrieksinrichtingen.
Int.: Schweizer Mustermesse Basel, 4021
Basel, tel: (061) 262020, tx: 62685.

25...29 Bazel

Sama 84

Int. tentoonstelling automatisering.
Int.: Sama, postfach 1052, 2501 Biel, tel:
(032) 236636.

25...29 Malmö

Datakraft

Vakbeurs gedecentraliseerde
dataverwerking.
Int.: Malmö Mässhallar, box 19015,
20073, Malmö 19, Zweden.

25...29 Tokyo

Japan Data Show

Tentoonstelling hardware en software.
Int.: Export IT, Queens Buildings, 10-11
Bishop's Court, Old Bailey, London,
EC4M 7EL, VK, tel: (01) 2362741.

26 Utrecht

Studiedag Computergestuurde meet- en regelsystemen.

Studiedag De microcomputer als
elektronische kaartenbak.
Int.: St.Nederlandse Technische School,
Jacob Marisstraat 61,
1058 HX Amsterdam, tel: (020) 157222.

26...28 Brighton

Eurocom

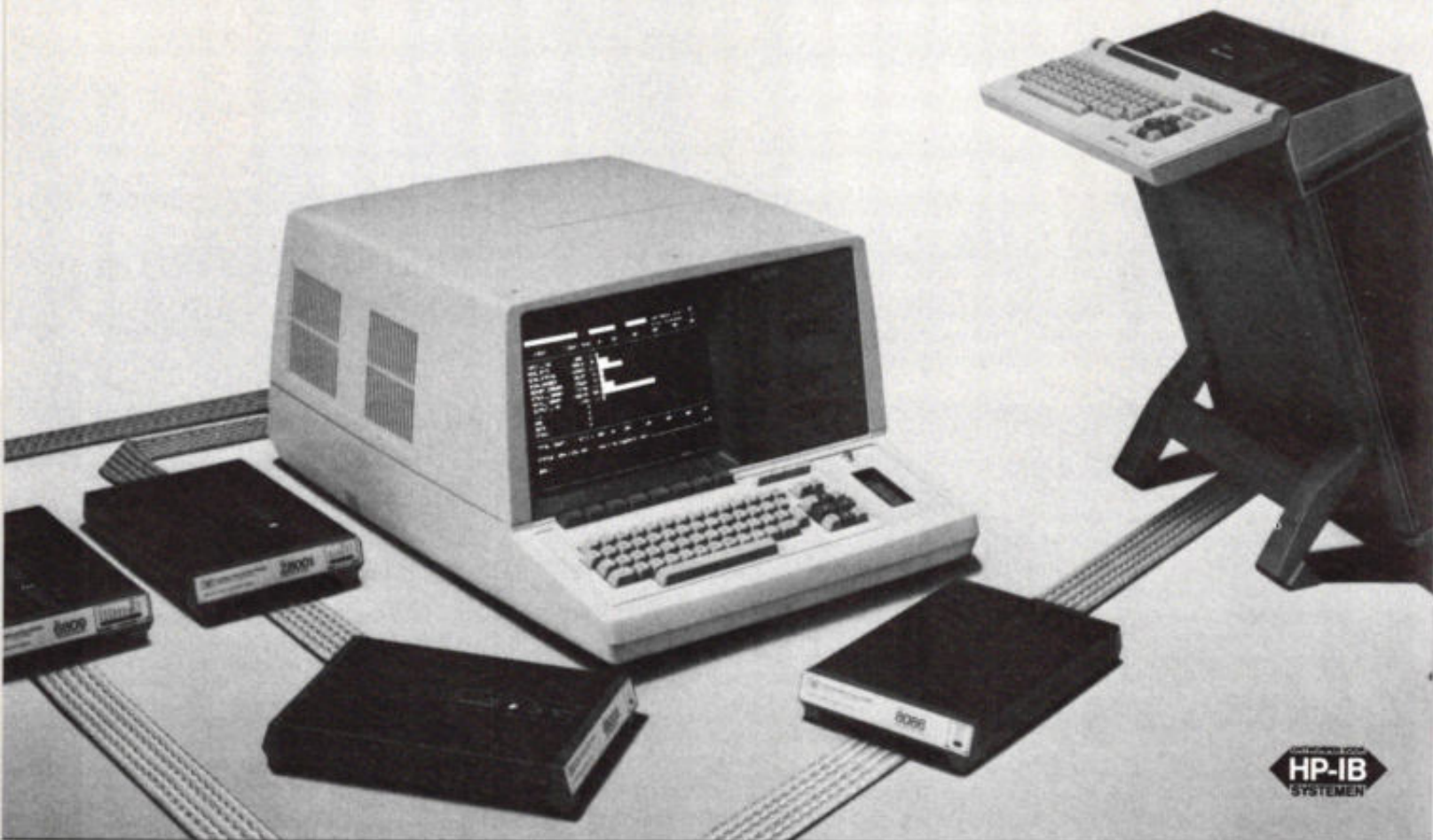
Tentoonstelling computertoepassingen in
communicatie.
Int.: Clapp & Pollak Inc, 708 Third Avenue,
New York, NY 10017, VS, tel: (0212)
6618410, tx: 126185.

27 Utrecht

Studiedag Basiskennis informatica 2 AMBI 12.

Studiedag Computerorientatie voor
midden en hoger kader.
Int.: St.Nederlandse Technische School,
Jacob Marisstraat 61, 1058 HX
Amsterdam, tel: (020) 157222.

Een systeem voor al uw microprocessor-ontwerptaken.



Met het universele HP 64000 microprocessor-ontwikkelsysteem van Hewlett-Packard kunt u alle kanten op.

Voor het ontwikkelen van software . . .

Op het HP 64000 ontwikkelsysteem schrijft u software in assembler, in Pascal of in C. Dankzij de syntax-gestuurde 'screen-editor' realiseert u daarbij een aanzienlijke tijdsbesparing. Hewlett-Packard ondersteunt op één systeem bijna 60 verschillende microprocessors. Zo zijn er b.v. assemblers en emulators voor de populaire 68000 familie, maar ook voor 8051.

Voor het testen en foutzoeken . . .

Zowel de ontwikkelde software, hardware en gedeeltes daarvan kunt u direct op hetzelfde HP 64000 systeem testen. Uit het brede scala aan emulators en modulaire analyzers voor hard- en software kiest u precies die testfuncties die u nodig hebt.

Voor het integreren van hard- en software

Niet alleen voor het ontwikkelen van software is dit een gemakkelijk te beheersen systeem: ook het optimaal op elkaar afstemmen van hard-

en software doet u ermee. De talrijke emulatie- en analysefaciliteiten helpen u daarbij.

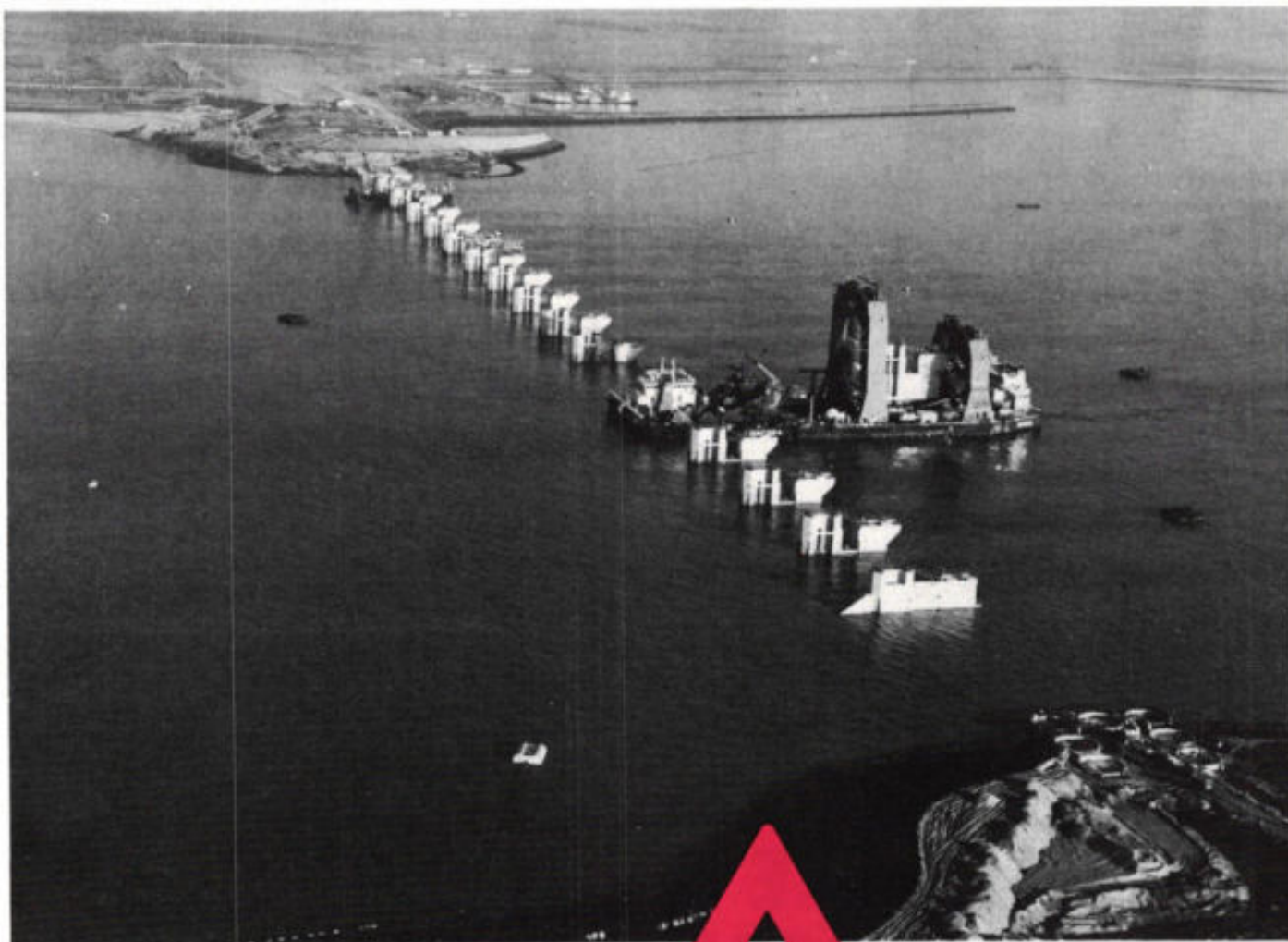
Voor het evalueren van uw ontwerp . . .

Nadat u de afzonderlijke microprocessor-schakelingen en de programma's daarvoor heeft beproefd, kunt u uw totale ontwerp optimaliseren. De unieke 'software performance' analyse-methode spoort feilloos alle inefficiënte programmadelen en knelpunten op. Vervolgens is het mogelijk de specificaties van uw ontwerp te bepalen.

Vraag de brochure 'Total microprocessor support' aan. Bel daarvoor naar Amstelveen 020-472021 (tst. 164) of stuur een briefje naar Antwoordnummer 57, 1180 VB Amstelveen.



Geen woorden, maar produktiviteit.



Macoma/Ostrea-combinatie bezig aan het plaatsen van de op één na laatste pijler in het sluitgat Hammen tussen Schouwen-Duiveland en het werkeiland Roggenplaat.

Werk in uitvoering



Nederland en het water staan al eeuwenlang in een haat-liefde verhouding ten opzichte van elkaar. Buitenlandse bezoekers wordt vol trots medegedeeld hoe groot het gedeelte van het land is, dat zich beneden de zeespiegel bevindt en wat er allemaal voor nodig is om het droog te houden. Dat drooghouden lukt niet altijd en tot in de oudste geschiedenis van Nederland komen verhalen voor van stormvloed en overstromingen die hun tol eisen aan levens, have en goed. Naarmate het technisch vernuft van de bewoners der Lage Landen groeide, werden de uit te voeren projecten gedurfter en de veiligheid van de bewoners groter. Toch blijft het water, dat zoveel welvaart brengt door middel van scheepvaart en visserij, een levensgevaarlijke partner. In februari 1953 ontstond uit een samengaan van een zware noordwesterstorm en een springvloed de grootste reeks dijkdoorbraken sinds eeuwen. Grote delen van Zeeland en Zuid-Holland kwamen blank te staan en 1850 mensen verloren het leven. Zeeland dat met behulp van het water een belangrijk landbouw-, visserij-, handels- en industriegebied was geworden, werd in één nacht door datzelfde water bijna teruggefloten naar af.

Reeds in 1937 werd een plan ter tafel gebracht om de honderden kilometers lange, kwetsbare Zeeuwse kustlijn zodanig af te snijden, en dus in te korten, dat er voor de bevolking een veiliger situatie zou ontstaan. De februariramp van 1953 zette vaart achter de uitvoering van dat plan en

Stormvloedkering in technisch perspectief

in 1958 werd de Deltawet aangenomen die voorziet in de aanleg van een uit dammen, dijken en sluisen bestaande zeewering die in een nagenoeg rechte lijn alle zeearmen tussen de Nieuwe Waterweg en de Westerschelde zal afsluiten. Hiermee moet voorgoed de veiligheid van de in dit gebied

START
PROGRAM



INTEL PRODUKTIE-EPROM'S DE SNELSTE EN BESTE MANIER OM UW PROGRAMMA'S IN ÉÉN KEER MET UW PRODUKTEN MEE TE GEVEN

Ook bij u worden EPROM's waarschijnlijk niet alleen in de ontwikkelingsfase gebruikt, maar ook in uw eindprodukten. Statistisch is zelfs gebleken dat 90% van alle EPROM's maar één keer geprogrammeerd wordt. De gebruikelijke, dure keramiek-met-venster behuizing is daarom totaal overbodig.

Als u plastic produktie-EPROM's van Intel in voorraad heeft, beschikt u altijd over de juiste typen 'software dragers'. Eenmaal geprogrammeerd houden de Intel EPROM's de data gegarandeerd langer dan 10 jaar vast. Deze garantie wordt niet zomaar gegeven maar berust op een ingenieus wafer- en chip-testproces dat de EPROM's vóór het inkapselen – inclusief programmeren en wissen – beproeft op het vasthouden van de data, snelheid en programmeerbaarheid.

Ze doorstaan ook met gemak een 1.000 uur durende standaardproef bij 85°C en 85% relatieve vochtigheid.

Door de 'intelligent programming'™ procedure wordt de programmeertijd van deze EPROM's met een faktor 5 teruggebracht ten opzichte van andere. Nu wij het toch over snelheid hebben: alleen Intel kan u deze éénmalig programmeerbare EPROM's met vier verschillende toegangstijden aanbieden:

*200 ns * 250 ns * 350 ns * 450 ns

De plastic behuizingen van de EPROM's zijn zo robuust dat ze zonder meer met automatische insertiemachines in een print geplaatst kunnen worden.



Ook in serieproducties zijn deze EPROM's niet klein te krijgen. Als u met uw produkten hetzelfde wilt, neemt u dan contact op met ons.

intel

84A221

De Intel plastic produktie-EPROM familie bestaat op dit moment uit:

P2732A	P2764A *
P2732A-2	P2764A-1 *
P2732A-3	P2764A-2 *
P2732A-4	P2764A-3 *
P27128A *	P2764A-4 *

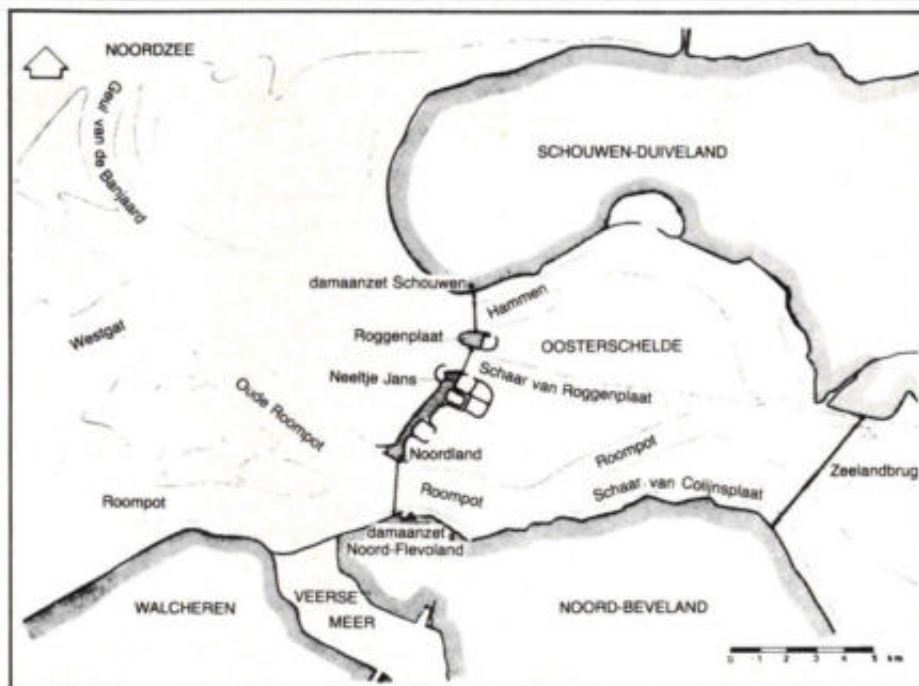
* HMOS II-E proces met 12,5V 'intelligent programming'™

■ Intel Corporation SA
Brussel 02-6610770

■ Intel Benelux
Rotterdam 010-212377

■ Koning en Hartman
Elektrotechniek b.v.
Den Haag 070-210101

■ Inelco
Brussel 02-2160160



Plaats van handeling: de monding van de Oosterschelde.

levende bevolking worden gewaarborgd.

Behalve de verhoging van de in deze zee-
wering reeds aanwezige dijken werden tot
nu toe de volgende kunstwerken gebouwd:
1958: Stormvloedkering in de Hollandse
IJssel bij Krimpen;
1960: Zandkreekdijk;
1961: Veersegatdam;
1965: Grevelingendam;
1970: Volkerakdam met sluiscomplex;
1971: Haringvlietdam met sluisen;
1972: Brouwersdam.

In deze volgorde tekent zich reeds het al-
gemeen geldende principe in de Deltawer-
ken af, namelijk dat elk volgend project een
hogere moeilijkheidsgraad heeft dan het
voorafgaande. De laatste – en moeilij-
kste – opgave was en is de afsluiting van de
Oosterschelde.

PLANNEN GEWIJZIGD DOOR GROEIEND MILIEUBEWUSTZIJN

In de oorspronkelijke opzet van het Delta-
plan was ook voor de Oosterschelde een
permanente afdamming voorzien. In de ja-
ren zeventig werden er, onder invloed van
een groeiend milieubewustzijn, steeds
meer vraagtekens gezet bij de juistheid
van deze definitieve afdamming. De rege-
ring besloot tot een nieuwe studie naar de
mogelijkheid de Oosterschelde open te
houden en toch de veiligheid van de bevol-
king maximaal te verzekeren.

Er moest een keuze worden gemaakt tus-
sen het verhogen van 150 kilometer dijken
rond de Oosterschelde of het aanbrengen
van een zeekering die alleen bij storm de
zeearm zou moeten afsluiten. In normale
gevallen kan dan de getijdenbeweging die
de Oosterschelde zijn unieke milieu be-
zorgt voor 75% behouden blijven. De keu-

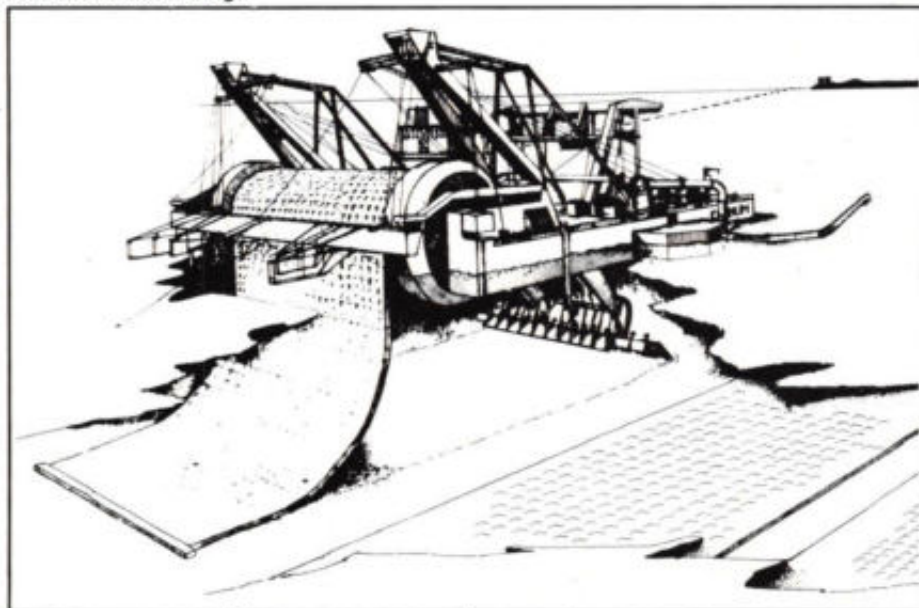
ze viel op de tweede mogelijkheid, in de
vorm van een pijlerdam met beweegbare
schuiven.

Juist in deze dagen is op politiek terrein
een verhoogde activiteit waarneembaar
betreffende de besluitvorming rond en de
controle op dit project.

MILJARDENDANS

De redactie van Elektronica heeft met dit
themanummer allerm minst politieke bijbe-
doelingen, maar een intensieve bestude-
ring van vele technische aspecten leidt wel
tot het maken van een paar kanttekenin-
gen.

Actietekening van de Cardium, die – zichzelf met behulp van lieren voortslepend aan een aantal
nauwkeurig gepositioneerde ankertrassen – in één handeling een vlak bed baggert en daarop
een fundatiefiltermat legt.



Volgens de laatste berekening komt de af-
sluiting van de Oosterschelde uit op een
bedrag van bijna 9 miljard gulden. In dit be-
drag zijn ook de bijkomende werken begre-
pen, zoals de Philipsdam en de Oosterdam
(beide zogenaamde compartimenterings-
werken zijn nodig voor verkleining van het
Oosterscheldebekken) alsmede de partiële
dijkverhogingen. De eigenlijke storm-
vloedkering wordt thans geraamd op op
5,1 miljard gulden; in 1976 schatte men
voor de dam 3 miljard nodig te hebben.
Rekenen we, zoals Rijkswaterstaat, met
een inflatie van 30% over de periode tus-
sen 1976 en 1984, dan veroorzaakt alleen
al die inflatie een kostenstijging van 900
miljoen gulden. Een eenvoudige rekensom
toont aan dat de werkelijke kostenover-
schrijding door onvoorziene (of misschien
beter: onvoorzienbare) omstandigheden
uitkomt op eveneens een kleine 30 pro-
cent. Critici hebben wel gewezen op het feit
dat de bouwwereld over de betrokken pe-
riode vaak 28% als gemiddelde inflatiefac-
tor hanteert. Hoewel de bouwwereld een
forse bijdrage aan het project levert, is ech-
ter zeker ook het werk van andere bedrijfs-
takken een niet te onderschatten factor.
Wellicht is hieruit het, overigens geringe
verschil te verklaren. Hoe dit ook zij, het –
gezien de aard en omvang van het Ooster-
schelde-project – betrekkelijk geringe per-
centage van de kostenoverschrijding, dat
weliswaar in absolute zin een fors bedrag
vertegenwoordigt, is in feite op zichzelf al
een prestatie om trots op te zijn.

Daarnaast zijn er drie zaken die bij deze
miljardendans te weinig worden bena-
drukt.

Ten eerste verkrijgt Zeeland de unieke
combinatie van de grootst mogelijke veilig-
heid naast een vrijwel volledig behoud van
het onvervangbare milieu in de Ooster-
schelde.

Ten tweede wordt de Nederlandse kennis van waterwerken hierdoor zo vergroot, dat alleen al op grond hiervan buitenlandse opdrachten voor grote waterbouwkundige werken konden worden verkregen. Wanneer thans bezorgdheid wordt geuit over de te lage bedragen die in Nederland worden uitgegeven voor research en ontwikkeling in technologieën voor de toekomst, dan gebiedt de eerlijkheid vast te stellen dat het geld voor de Oosterscheldewerken ook – en niet in de laatste plaats – een investering in technische vooruitgang betekent.

Ten derde is, bij overschrijdingen van het budget, toch wel de opmerking te maken dat in dit geval het budget niet meer kan zijn geweest dan een schatting. De politieke beslissing om de Oosterschelde te voorzien van een afsluitbare stormvloedkering betekende het begin van de uitvoering van een project dat ook voor de ervaren Nederlandse waterbouwkundigen een aantal nog niet eerder vertoonde elementen inhield. Het is de grote verdienste van *Rijkswaterstaat* en de aannemerscombinatie *Dosbouw v.o.f.*, dat de ontwikkeling van nieuwe technieken en de toepassing ervan vrijwel parallel lopen. Elke nieuwe stap moet eerst zijn bruikbaarheid bewijzen alvorens de volgende wordt ontwikkeld. Hierdoor zijn er weinig mislukkingen hetgeen een minimum aan vertraging en extra kosten waarborgt.

ELEKTRONICA BLEEK ONMISBAAR

De grote stroom publikaties die tot nu toe over de Oosterscheldewerken is verschenen handelt voornamelijk over beton, staal en water en dat is gezien in de totaliteit van het project zeker te billijken.

De belangstelling van Elektronica voor dit huzarenstuk betreft een klein gedeelte van het totaal, namelijk de rol die elektronica in de ruimste zin speelt bij de bouw van het sluitstuk van de Deltawerken. Dit themanummer biedt helaas niet voldoende ruimte om alle interessante elektronische systemen te behandelen, maar om een indruk te krijgen van de fasen en plaatsen waar elektronica onmisbaar is gebleken, zullen de auteurs van deze uitgave aandacht besteden aan wat we hier zullen betitelen als de *voorbereidingsfase*, de *uitvoering* en de *exploitatie*.

SCHAALMODELLEN

Het gedeeltelijk afsluiten van een zeearm met sterke getijdestromingen heeft onvermijdelijk tot gevolg dat de hoeveelheid water die door de resterende openingen vloeit

Deelmodel van schuifconstructie in het Waterloopkundig Laboratorium in de Noordoostpolder; men voerde hier door middel van rekstrookjes belastingsproeven uit voor alle constructie-onderdelen.



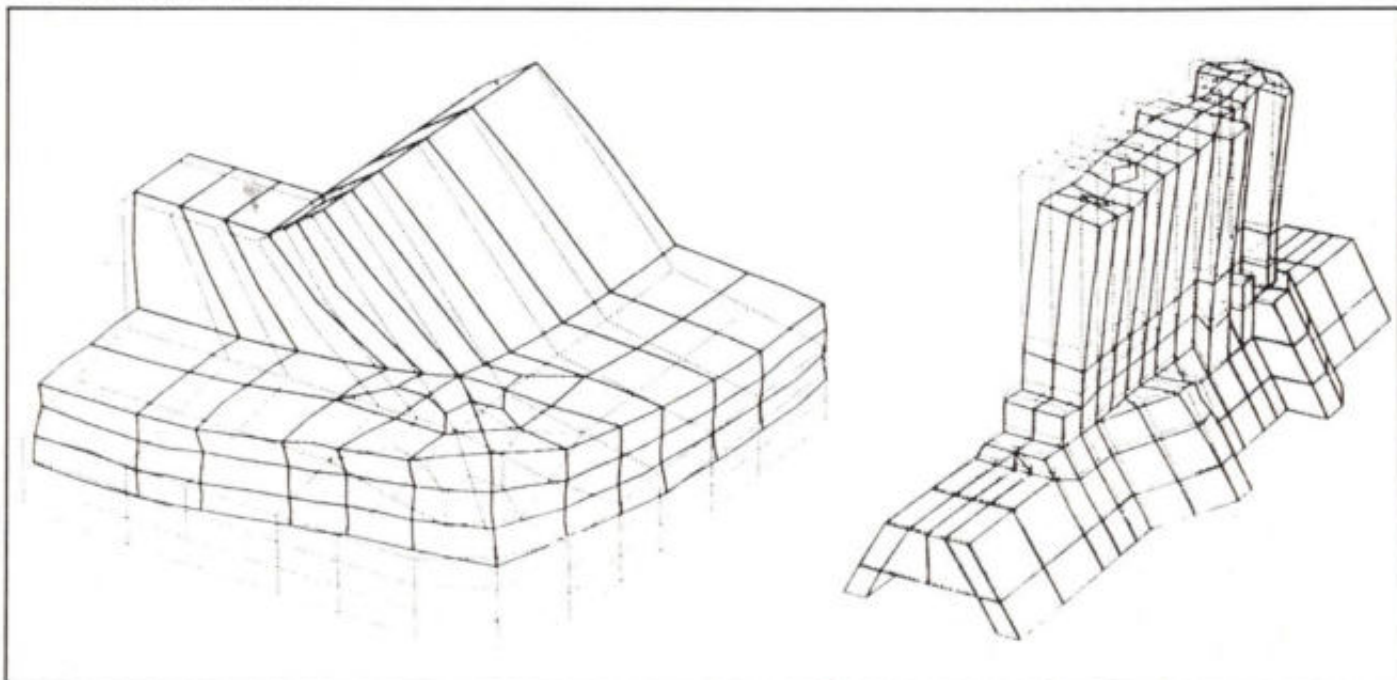
in die openingen groter zal zijn dan wanneer er geen pijlers tussen stonden. De invloed van deze vergrote waterstroom op de zeebodem was een essentieel gegeven bij het ontwerp van de pijlers waartussen de schuiven worden opgehangen. In het Waterloopkundig Laboratorium in de Noordoostpolder werden de te verwachten toestanden zo nauwkeurig mogelijk aan de hand van schaalmodellen gesimuleerd. Reeds in deze voorbereidingsfase werd duidelijk dat het werk alleen met behulp van de meest geavanceerde rekenapparatuur zou kunnen worden uitgevoerd. Dit gegeven loopt als een rode draad door de hele Oosterschelde-geschiedenis.

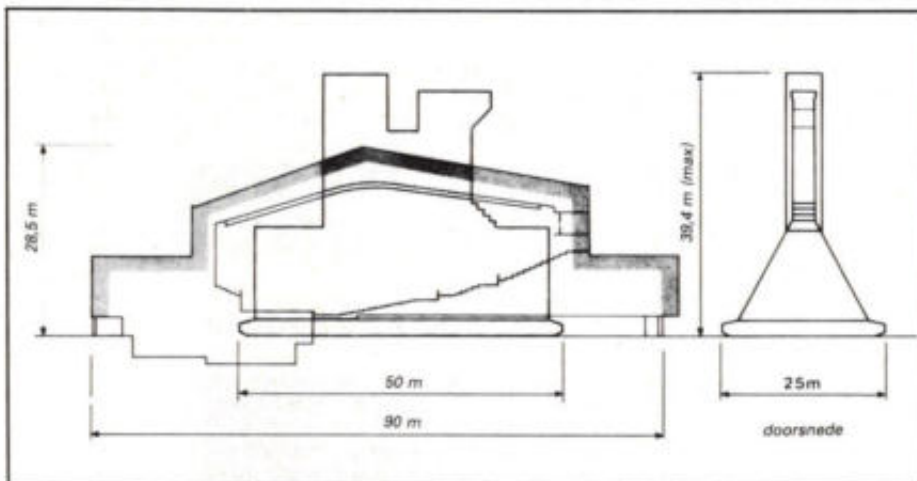
Met elektronica worden geen dammen gebouwd, maar de vereiste metingen en berekeningen zouden zonder dit hulpmiddel niet of nauwelijks uitvoerbaar zijn. Aan de hand van de verkregen uitslagen uit de laboratorium-simulatie werd de te volgen strategie vastgelegd.

SPRONG IN HET DIEPE

Om de invloed van de gewijzigde waterloop op de zeebodem zoveel mogelijk te reduceren, bleek het wenselijk de 65 pijlers alle binnen een kort tijdsbestek op hun plaats te brengen. Onder meer om deze reden konden ze niet op hun definitieve locaties worden gebouwd, maar zou de bouw moeten plaatsvinden in een bouwput vanwaar ze kort na elkaar naar hun eindbestemming zouden worden getransporteerd. Dit klinkt simpel, maar we praten wel over pijlers met een zodanig groot grondvlak (25 x 50 meter) dat er net vier op een voetbalveld kunnen staan. De pijlerhoogte komt, afhankelijk van de plaats in het sluitgat, ongeveer overeen met een flatgebouw

Geavanceerde computers voerden ten behoeve van de voorstudies talloze berekeningen uit. Voorbeelden daarvan zijn de driedimensionale simulaties van details van de pijlerconstructie, uitgevoerd door het TNO-instituut IWECO (Instituut voor Werktuigkundige Constructies) met behulp van het computerprogramma DIANE.



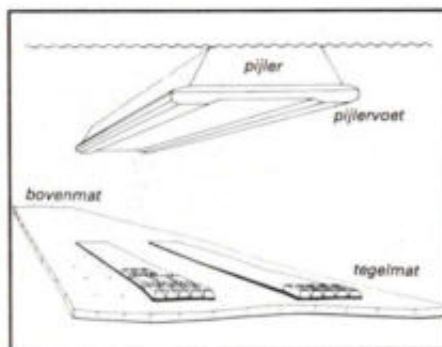


Een goede indruk van het formaat van de pijlers voor de stormvloedkering Oosterschelde geeft deze vergelijking van de verhoudingen van een pijler en het Rotterdamse congres- en concertgebouw De Doelen.

van 15 verdiepingen en deze gevaarten moeten met een nauwkeurigheid van enkele centimeters op hun plaats worden gezet. Hun totale gewicht van 18 000 ton moet zo door de zeebodem worden gedragen dat ze na het „zetten” niet meer verzakken.

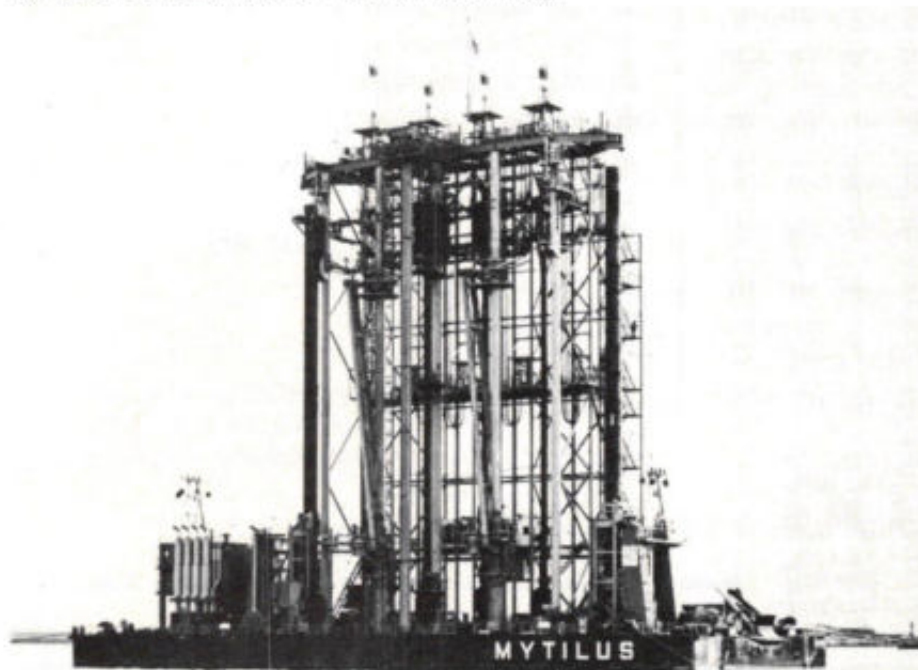
Toen tot deze werkwijze werd besloten was dit voor een flink deel een sprong in het onbekende. De zeebodem bleek bijvoorbeeld niet stevig genoeg om de pijlers te dragen en moest met behulp van trilnaalden worden verdicht. Voor dit doel werd het diepteverdichtingswerktuig *Mytilus* (mosse) geconstrueerd.

Op de verdichte grond komen tenminste twee lagen fundatiematten waarop tenslotte de pijlers worden geplaatst. De onderste



Indien de bovenmat onvoldoende vlak blijkt, wordt hierop nog een op maat gefabriceerde correctiemat aangebracht op de plaatsen waarop de beide steunribben van de pijlerfoot moeten rusten. Deze correctie- of tegelmatten worden in één handeling gelegd door de werkponton DOS I.

Voor het verdichten van de te weke Oosterscheldebodem ontwikkelde men het verdichtingsvaartuig *Mytilus*. De *Mytilus* meet 68 x 33 m en is 63 m hoog.



matten hebben een afmeting van 200 x 42 meter (twee voetbalvelden achter elkaar!) en ze worden gelegd met behulp van de mattenlegponton *Cardium* (kokkel). Zou de vlakheid van deze matten onvoldoende blijken om de pijlers binnen de vastgelegde toleranties in Z-richting te kunnen plaatsen, dan wordt de bovenmat op de plaatsen waar de beide steunribben van de pijlers zullen komen nog voorzien van een tweetal kleinere tegelmatten. Deze zgn. correctiematten worden, na geheel op maat te zijn gefabriceerd, gelegd door de werkponton DOS I.

Na het bouwen van alle benodigde pijlers in een bouwput op het werkeiland „Neeltje Jans” is dit bouwdok onder water gezet en is er een havenmondung uitgebaggerd waardoor de pijlers kunnen worden vervoeren. Voor het vervoer en het afzinken van de pijlers werd het hefschip *Ostrea* (oester) gebouwd. De al eerder genoemde nauwkeurigheid in de plaatsing van de pijlers is concreet vastgelegd op toleranties van ± 150 mm in X- en Y-richting en 7 mm/m in Z-richting.

Bij aankomst op de plaatsingslokatie wordt de *Ostrea* gekoppeld aan de ter plekke reeds nauwkeurig verankerde afmeer- en opschoonponton *Macoma* (nonnetjesschelp). De *Macoma* fungeert eveneens als afmeerponton voor de tegelmattenlegger DOS I.

Het zal duidelijk zijn dat het voorbereiden van de zeebodem en het nauwkeurig positioneren van vaartuigen en pijlers alleen kan worden verwezenlijkt met een arsenaal aan futuristische aandoende apparatuur, zoals „onderwater-crawlers” die op afstand worden bestuurd en op de zeebodem met camera-ogen en andere sensoren ter plekke inspecteren of alles naar wens verloopt, elektro-optische afstandmeters en de modernste rekensystemen met speciaal voor elk onderdeel ontwikkelde programmatuur.

Kijkje in een „software-bibliotheek” van het Oosterschelde-project. Tal van onderdelen van het project vereisten de ontwikkeling van soms zeer specifieke en complexe programmatuur. Een belangrijk aandeel in deze ontwikkelingen had en heeft de Haarlemse onderneming Intersite Systems (foto: Digital Equipment BV).





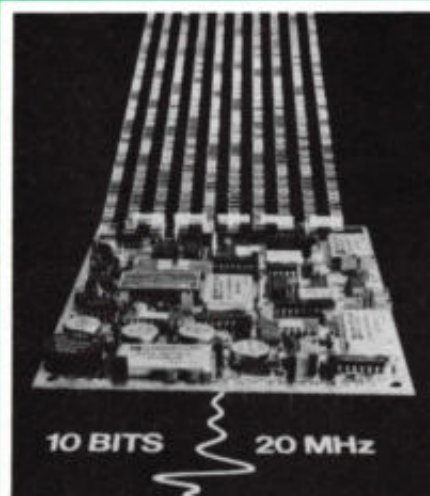
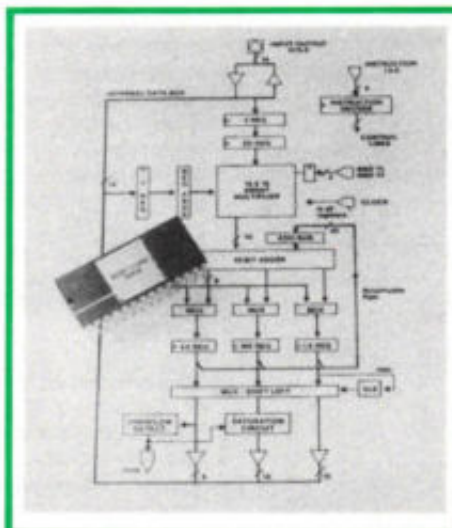
SEMINAR



OVER DIGITALE SIGNAALVERWERKING EN "HIGH SPEED" DATA-AQUISITIE SYSTEMEN

11 SEPTEMBER 1984

HOOG BRABANT RESTAURANTS, HOOG CATHARIJNE, UTRECHT



Op 11 september 1984 organiseert Analog Devices Benelux een applicatie georiënteerd seminar. Onze Amerikaanse specialisten presenteren in de voormiddag de belangrijkste ontwerptechnieken en toepassingen op het gebied van "High Speed" ADC's, DAC's, SHA's en OPAMP's waarna in de namiddag uitgebreid aandacht zal worden besteed aan de digitale signaalverwerking bij o.a. matrix manipulaties, fourier transformatie, digitale filtering en image processing. Het seminar vangt aan om 09.00 uur en vindt plaats in Restaurant Hoog Brabant, Radboudkwartier 23 te Utrecht. De afsluiting wordt verwacht omstreeks 16.30 uur. De voertaal is Engels. De kosten voor deelname bedragen Hfl. 95,- inclusief BTW per deelnemer. In dit bedrag is inbegrepen: koffie en verfrissingen, lunch alsmede een overzicht van de presentaties.

Toepassingen die gedurende het seminar o.a. besproken zullen worden zijn:

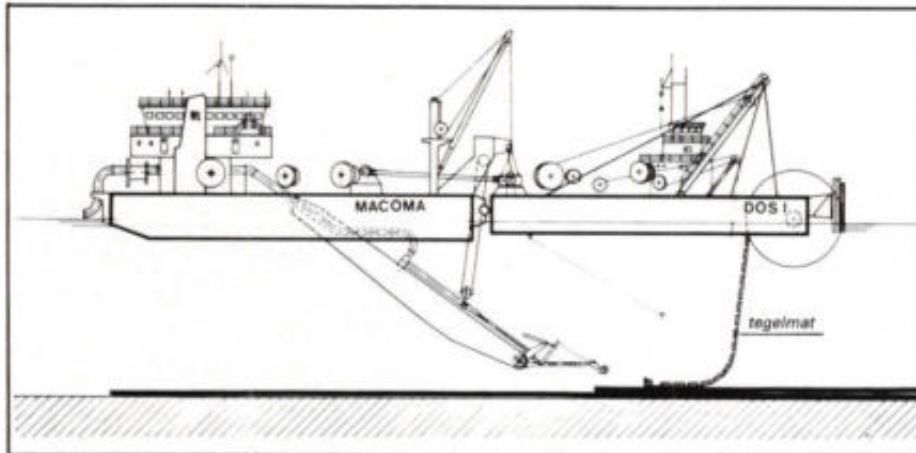
- raster scan grafische display systemen
- FDM/TDM transmultiplexing
- PCM systemen
- digitale audio
- het digitaliseren van videosignalen
- CAT/NMR scanners
- matrix manipulatie
- fourier transformatie
- modems
- image processing
- microprocessing acceleratie
- FIR en IIR filters
- patroonherkenning

Aanmelding tot deelname aan het seminar op 11 september 1984 kunt U doen door telefonisch contact op te nemen met mevr. L. Smit.



ANALOG DEVICES

Beneluxweg 27, 4904 SJ Oosterhout, tel.: 01620 - 51080, telex : 54942.



De combinatie van opschoon- en afmeerponton Macoma en tegelmattenlegger DOS I.

Natuurlijk is de uitvoeringsfase het middel dat moet leiden tot het uiteindelijke doel: het exploiteren van een zeewering die kan

worden aangepast aan optredende weersomstandigheden. Ook hier zal men zich op deels onbekend terrein bewegen.

De stalen schuiven die tussen de pijlers op en neer kunnen bewegen hebben een lengte van ca. 42 meter, een dikte van 5,40 meter en – afhankelijk van de plaats waar ze worden aangebracht – een hoogte tussen 5,90 en 11,90 meter.

Het gewicht van elke afzonderlijke schuif ligt tussen 300 en 535 ton. De primaire kracht om deze schuiven omhoog of omlaag te bewegen zal worden geleverd door hydraulische systemen, maar voor de juiste dosering van deze krachten zijn elektronische berekeningen en controles onontbeerlijk. Tevens zal moeten worden bepaald hoeveel schuiven op een bepaald moment – afhankelijk van weersveranderingen – zullen moeten worden bewogen en hoever.

HISTOS

Mensen die aan de kust wonen of er dikwijls vakantie houden weten hoe snel het weer daar kan omslaan en dus is een

Werkeiland en sluitgaten

De stormvloedkering in de Oosterschelde bestaat uit drie gedeelten die de kunstmatige eilanden Roggenplaat en Neeltje Jans zullen verbinden met de beide oevers.

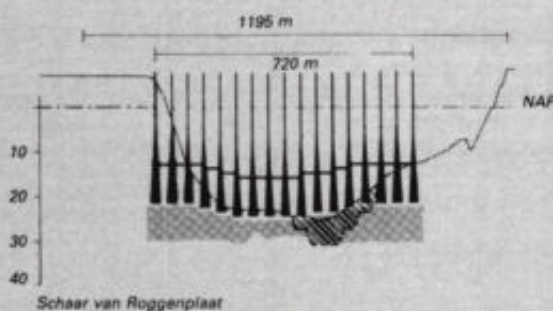
Tussen Schouwen Duiveland en Roggenplaat ligt de stroomgeul Hammen waarin 15 schuiven worden aangebracht. De stroomgeul Schaar ligt tussen Roggenplaat en Neeltje Jans en hierin

komen 16 schuiven. De breedste geul is de Roompot en deze loopt tussen Neeltje Jans en Noord-Beveland. De Roompot wordt voorzien van 31 schuiven.

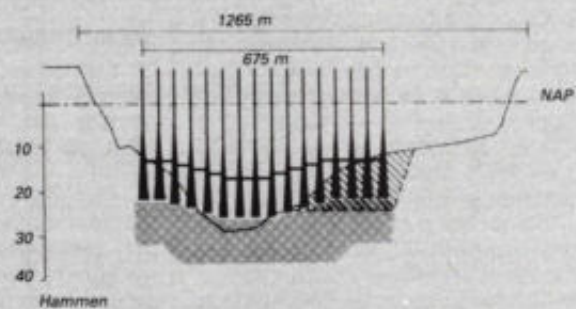
Het werkeiland Neeltje Jans is vanaf Westenschouwen bereikbaar over een hulpbrug met een lengte van 2870 meter. De brug rust op 19 palen en heeft 78 miljoen gulden gekost.

Op Neeltje Jans bevindt zich de fabriek voor de fundatiematten; ook staat op het eiland de elektriciteitscentrale die tijdens de uitvoeringsfase een vermogen van 12 MVA kan leveren en die later zal worden teruggebracht tot 8 MVA, welk vermogen nodig is voor het bedienen van de schuiven en het voeden van alle benodigde apparatuur.

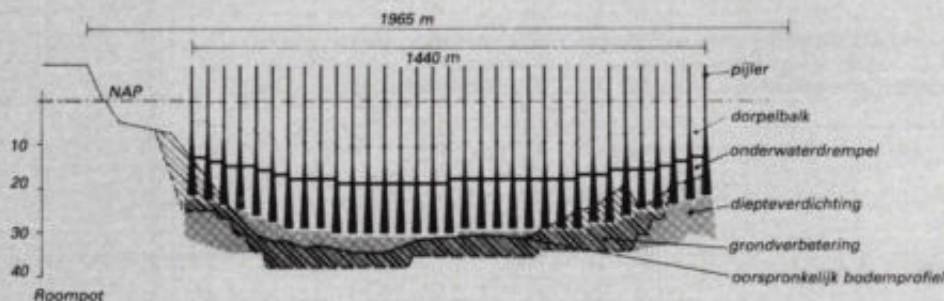
Doorstroomprofielen in de sluitgaten Hammen, Schaar van Roggenplaat en Roompot. Volgens dit oorspronkelijke plan zou de stormvloedkering bestaan uit in totaal 66 pijlers en 63 schuiven. Het inmiddels afgesloten werk van de Cardium is echter zo nauwkeurig verlopen, dat men slechts voor een paar pijlers correctiematten behoefde aan te brengen. Hierdoor is vrijwel de gehele kering ongeveer 20 cm lager uitgevallen, als gevolg waarvan de totale doorstroomopening ettelijke honderden vierkante meters groter werd dan was voorzien. Dit bood de mogelijkheid om technisch verantwoord te bezuinigen; in de Roompot komt nu een pijler en een schuif minder dan in het oorspronkelijke plan.



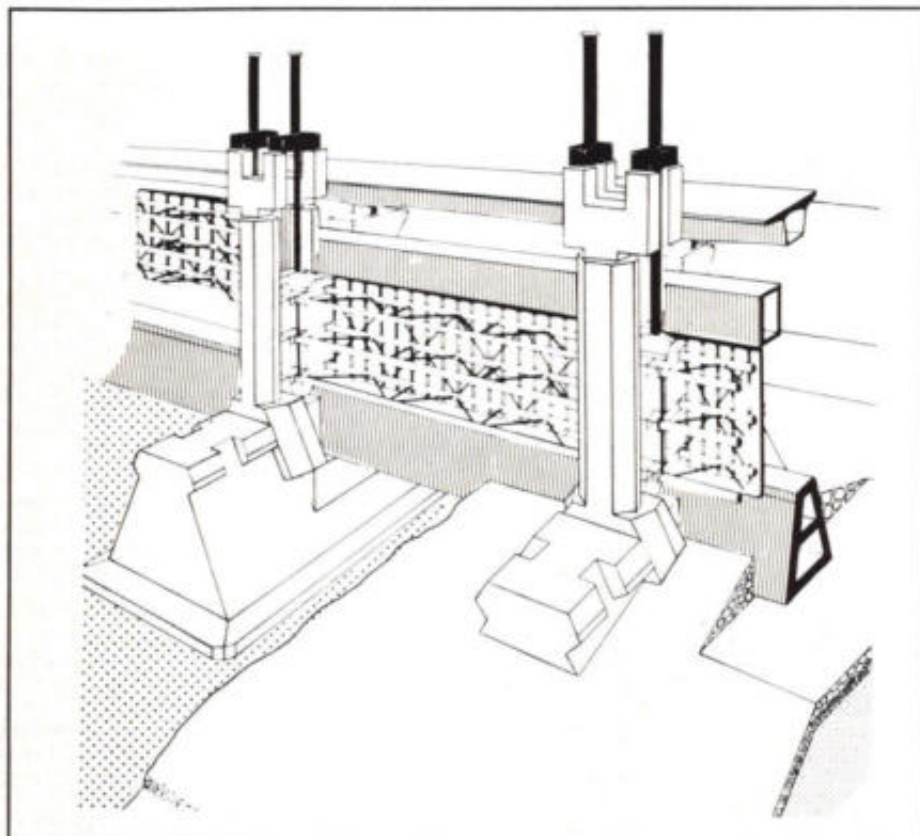
Schaar van Roggenplaat



Hammen



Roompot

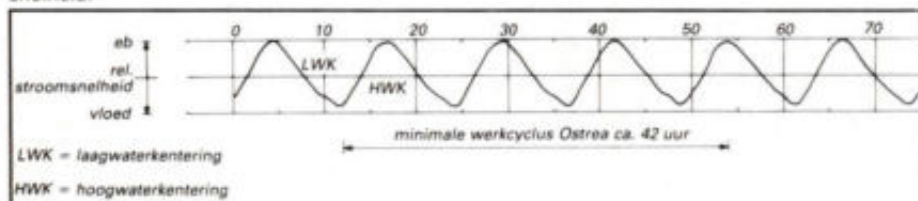


Constructie van de stormvloedkering. Tussen twee pijlers kan door middel van een door computers bestuurd hydraulisch bewegingswerk een schuif worden neergelaten met een lengte van ca. 42 m en een dikte van 5,40 m. In neergelaten toestand dient de onderzijde van de schuif geheel aan te sluiten op de dorpelbalk, die aan weerszijden is ingebed in een drempelalud bestaande uit lagen stortsteen van toenemend gewicht. In verband met de kritische maatvoering wordt de exacte lengte van elke schuif pas bepaald na plaatsing van de daarvoor bestemde pijlers.

nauwkeurige weersvoorspelling een eerste vereiste.

Ook hier is weer sprake van een uiterst efficiënte oplossing, want het hydro-meteo-systeem voor de Oosterschelde (HISTOS) dat alle gegevens over water- en weersomstandigheden verzamelt en berekent is nu reeds in vol bedrijf ter ondersteuning van de uitvoeringsfase. Het manoevreren met een pijler van 18 000 ton kan slechts nauwkeurig en veilig worden gedaan wanneer waterstromen en wind niet te sterk zijn. De cyclustijd voor het plaatsen van één pijler bedraagt ongeveer 60 uur. Het eigenlijke afzinken op de definitieve plaats moet gebeuren bij dood tij, zodat de weersomstandigheden vanaf het begin van de cyclus tot aan het gewenste dode tij bekend moeten zijn.

Eb/vloed-cyclus in de Oosterscheldemonding, weergegeven als de relatieve stroomsnelheid versus de tijd (in uren). De werkcycli van de verschillende speciale vaartuigen voor het Oosterschelde-project zijn steeds gerelateerd aan de van de getijdebewegingen afhankelijke stroomsnelheid.



De uitvoering van de funderingswerken en de assemblage van de diverse geprefabriceerde onderdelen van de stormvloedkering in de sluitgaten, vereiste het ontwikkelen van een aantal bijzondere vaartuigen en werkpontons. Een paar daarvan worden in het bijgaande artikel genoemd, een aantal komt ook in andere artikelen van dit nummer aan de orde. Als referentie zullen we hier de belangrijkste vaartuigen kort omschrijven.

Voordat men kon beginnen met het leggen van de fundatiematten en de eigenlijke assemblage van de stormvloedkering, moest men de bodem over een breedte van ca. 600 m aan weerszijden van de kering beschermen tegen erosie als gevolg van de sterk toenemende stroomsnelheid. Deze bescherming is aangebracht in de vorm van (beton)blokkenmatten en met steen afgestorte lagen asfaltmastiek. Voor deze werkzaamheden gebruikte men twee speciale vaartuigen: de mattenlegger *DOS I* en het asfalt-schip *Jan Heijmans*. Beide vaartuigen zijn later verbouwd voor andere belangrijke taken in het Oosterschelde-project en komen als zodanig hierna ter sprake.

Mytilus

Het diepteverdichtingswerktuig *Mytilus* bestaat uit een hoofdponton en vier zijpontons. Het heeft een lengte van 68 meter, een breedte van 33 meter en een hoogte van 63 meter. Op de hoofdponton staat een portaalconstructie van 55 meter hoog met daarin vier trilaanzen van elk 40 meter lang. Deze kunnen met een tritfrequentie van 25 Hz en een amplitude van 8 mm de bodem tot een diepte van vijftien meter door trillingen verdichten.

De ponton, die thans buiten gebruik is, heeft 40 miljoen gulden gekost.

Johan V

Zowel voor als na het verdichten van de bodem door de *Mytilus*, moest grondonderzoek worden verricht. Hiervoor bouwde men de ponton *Johan V*, dat werd voorzien van een conventionele boor- en sondeerinstallatie en een 70 ton zware duikerklok, geschikt voor diepten tot 200 m. In deze klok kunnen duikers onder atmosferische omstandigheden grondrichtingsmetingen en peilingen uitvoeren. Daar men ook grondboringen moet kunnen verrichten, waartoe de klok aan de onderzijde moet worden geopend, is een hydrostatische tegendruk vereist. Aan boord van de *Johan V* bevindt zich daarom een decompressiekamer voor de duikers.

Cardium

De mattenlegpontoon *Cardium* heeft de afmetingen $L \times B = 82 \times 68$ meter. Daar dit werkvaartuig geen eigen voortstuwing heeft, wordt het met behulp van sleepboten of lieren voortbewogen en in positie gebracht. Aan de voorzijde zit een dubbele rij zuigmonden die de zeebodem vlakzuigen met een capaciteit van 8000 m³ zand per uur. Aan de achterzijde van de *Cardium* bevindt zich de drager voor de stalen rol waarop de fundatiemat uit de fabriek op Neeltje Jans is gerold. Direct na het vlakzuigen van de zeebodem wordt de mat afgerold en op de vlakke bodem gelegd. De stalen rol zelf is 65 meter lang en heeft een diameter van zestien meter. Zonder twiifel is de *Cardium*, die begin juni van dit jaar zijn werkzaamheden voltooide, de gecompliceerdste werkponton die voor het project werd gebouwd, ook voor wat betreft de

Deze veelheid van metingen, de verwerking ervan en het omzetten van de uitkomsten in werkinstructies vormen samen het centrale zenuwstelsel van het Oosterschelde-project.

WERKERS IN DE SCHADUW

Dit themanummer is naast de geboden informatie tevens een hommage aan al die mensen die hun werk verrichten in de schaduw van beton-, staal- en waterkunstenaars die – zoals eerder opgemerkt – door het spectaculaire van hun verrichtingen meestal de show stelen. Na het lezen van deze uitgave moge het duidelijk zijn dat zonder deze werkers in de schaduw de stormvloedkering in de Oosterschelde niet zou kunnen worden gebouwd.

Speciale vaartuigen en werkpontons

elektronische systemen. Elders in dit nummer wordt daarom nog uitvoeriger op dit vaartuig teruggesproken.



De vroegere drijvende asfaltfabriek Jan Heijmans werd omgebouwd tot grindstorters voor het nauwkeurig aanbrengen van grind en stenen in de drie meter brede voeg tussen twee fundatiematten.

Jan Heijmans

Daar de hartafstand tussen twee pijlers 45 m bedraagt, terwijl de door de Cardium gelegde ondermatten 42 m breed zijn, bevindt zich tussen twee ondermatten een voeg ter breedte van 3 m. Deze in vaktermen „negatieve overlap” genoemde sleuf wordt zeer nauwkeurig opgevuld met grind en stenen van geselecteerde grootte. Voor deze taak werd het voormalig asfaltstortschip Jan Heijmans omgebouwd tot grindstorters, en daartoe voorzien van stortpijpen en distributiesystemen. Ook dit vaartuig, dat zijn werk doet in nauw samenspel met de Cardium, heeft een grote hoeveelheid elektronische systemen aan boord.

Meting en registratie van de besturing en positionering van de Jan Heijmans vereist ongeveer 150 verschillende signalen. Voor dit doel is aan boord een systeem geïnstalleerd dat bestaat uit drie onderling gekoppelde computers van het type HP9825T en een hoeveelheid randapparaten voor gegevenspresentatie. De drie computers zijn vernoemd naar hun specifieke deeltaak: Master, Control en LTO (deze afkorting staat voor Lage Transducer Opstelling, zie ook het artikel Golfloorlog in de Oosterschelde).



Een deel van het geavanceerde instrumentarium van de Jan Heijmans.

De Master-computer verzorgt voornamelijk de positiebepaling en de besturing van de ontzandingsinstallatie (de zgn. *jetbalk*), die onder het vaartuig is gemonteerd voor het opschonen van de matten en de negatieve overlap. Deze *jetbalk* moet het bodemprofiel op een voorgeschreven afstand volgen, onafhankelijk van de scheepsbewegingen.

Voor het regelen van de verplaatsing met een vaste afstand langs een vooraf bepaalde baan zorgt de Control-computer. Dit gebeurt via acht ankerlienen. Uit de bekende posities van ankers en aangrijpingspunten daarvan op het vaartuig, berekent de computer welke lienen moeten trekken en welke moeten vieren, teneinde de gewenste koers en snelheid te handhaven. De LTO-computer registreert de eigen dieptepeilingen en verwerkt ook de eerder door de Cardium verrichte peilingen.

Een belangrijke taak van de Master-computer is voorts het verzorgen van onderlinge data-uitwisseling tussen de drie systemen. Bij de aanpassing van het schip en vooral bij het ontwerp en de bouw van de installaties en besturingen, is de Rotterdamse onderneming Van Rietschoten en Houwens vanaf het begin betrokken geweest, evenals overigens bij andere delen van het Oosterschelde-project, zoals het definiëren, ontwerpen en uitvoeren van elektronische systemen en elektrotechnische installaties.

Ostrea

Het hefschip *Ostrea* meet $87 \times 47 \times 50$ meter ($L \times B \times H$) en is speciaal geconstrueerd om de pijlers vanuit de bouwput op Neeltje Jans naar hun bestemming te brengen. Het schip zelf is in een U-vorm gebouwd, zodat het om een pijler heen kan varen. Twee hefportalen herbergen een hijsvermogen van 10 000 ton en dat is voldoende om met behulp van de opwaartse druk van 9 000 ton de gevaartes van maximaal 17 500 ton op een hoogte van drie meter boven de zeebodem te vervoeren.

De *Ostrea*, die 72,5 miljoen gulden heeft gekost, zal omstreeks november van dit jaar de laatste pijler in de Oosterschelde afzinken.

Simulatoren voor Cardium en Ostrea

De bedieningslessenaars in de stuurhut van de Cardium en de *Ostrea* zijn volkomen identiek nabgebouwd in een lokaal op het eiland Neeltje Jans. Deze replica's dienen om de kapiteins van de beide werkpontons te trainen en bovendien om met behulp van computers na te gaan of bij gegeven weersomstandigheden en stroomgegevens nog nauwkeurig kan worden gemanoeuvreed. Daartoe is speciale programmatuur geschreven, waarmee onder meer de krachten op de ankerdraden kunnen worden gesimuleerd als functie van een aantal omstandigheden. Ook simuleert de programmatuur de traagheid waarmee de pontons wegens hun grote massa op verhaalmoeuvres reageren.

Macoma

Het in de juiste afzinkpositie brengen van de *Ostrea* gebeurt met behulp van de afmeer- en opschoonpontoon *Macoma*.

Deze ponton heeft als afmetingen $L \times B = 45 \times 46,5$ meter. Gezien de in het bijgaande artikel vermelde kleine toleranties voor het plaatsen van een pijler, kan het in positie brengen van de *Macoma* en vervolgens de *Ostrea* alleen lukken met instrumenten die normaal gesproken niet op het water thuishoren. Er wordt gewerkt met combinaties van een theodoliet van het type Minilir en een elektronische afstandsmeter. Deze combinaties staan opgesteld op vaste punten aan de wal, of op reeds geplaatste pijlers. De Minilir wordt eerst met de hand gericht op een infraroodbron op één van de vaartuigen en blijft zichzelf daarna automatisch op dit punt richten. Bovendien op elke Minilir is een elektronische afstandsmeter (EDM) gemonteerd die afstanden meet

Cardium-simulator. Voor opleiding van de schippers van de mattenlegger Cardium en het hefschip *Ostrea*, maar ook voor het simuleren van door deze pontons uit te voeren werkzaamheden, werden van de verhaallessenaars van deze vaartuigen aan wal exacte replica's gebouwd.



U mag gerust Radikor zeggen als u componenten bedoelt.

Het aanbod in componenten van Radikor groeit met de dag.

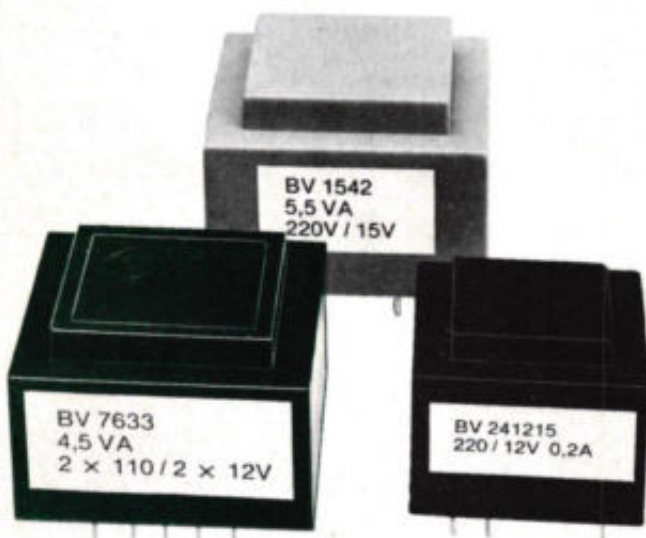
Componenten zoals connectoren en IC-sockets, flatcables, printrelais en solid state, codeerschakelaars en keyboards, LED's, trafo's en tellers, noem maar op.

Kwaliteitsprodukten in vele uitvoeringen en waarden. En zo nodig custom made.

Snel geleverd en uniek in prijsstelling, ook voor kleinere aantallen.

Vraag eens documentatie aan voor...

Bijvoorbeeld Transformatoren:



Kwalitatieve trafo's volgens de norm VDE-0551. In print- en open uitvoering.

Standaard of custom-made voor alle voorkomende of gewenste vermogens.

En met de bekende gunstige Radikor prijsstelling.

RADIKOR

Equivalent voor componenten

Radikor Electronics b.v., Postbus 50006, 1305 AA ALMERE.
Telefoon 03240 - 12554. Telex 70209.

We mate underwater!



Souriau specialises in the design and production of reliable underwater mateable electrical connectors for marine, deep-sea and subterranean applications. 8810 connectors are submersible down to 3000 metres and can be mated and unmated underwater down to 300 metres.

Our customers rely on Souriau technology for connectors on production platforms, diving bells, submersibles, well-heads and in mining equipment requiring BASEEFA approved types for use in explosive atmospheres.

Standard connectors, available ex-stock have up to 68, 15 amp contacts or various power layouts with from 45 to 600 amps capability.

Contact us now for further details.



S.E.B. SOURIAU

Kanaalweg 25-27, Postbus 174, 2900 AD Capelle a/d IJssel,
Tel: 010-50 13 22
Werkhuizenkaai 8, 1020 Brussel, Tel: 02-242 33 70

met een nauwkeurigheid van 20 mm per kilometer.

De metingen van deze EDM's worden doorgegeven aan de besturingscomputer van de Ostrea en ook grafisch weergegeven op het beeldscherm van de kapitein. Zoals in bijgaand artikel is vermeld, dient de Macoma ook als afmeerponton voor de tegelmattenlegger DOS I. De Macoma is gebouwd voor 45 miljoen gulden.

DOS I

De vroegere blokkenmattenlegger DOS I is omgebouwd voor het leggen van de correctiematten, noodzakelijk indien de door de Cardium gelegde bovenmat onvoldoende vlak zou zijn. In één handeling legt de ponton twee correctiematten, op de plaats waar de beide draagribben (in vakkringen de „billen“) van de pijlers moeten komen. Tijdens deze werkzaamheden wordt de DOS I, waarvan de eigenlijke ponton 34 m lang en 61 m breed is, gekoppeld aan de opschoon- en afmeerponton Macoma.

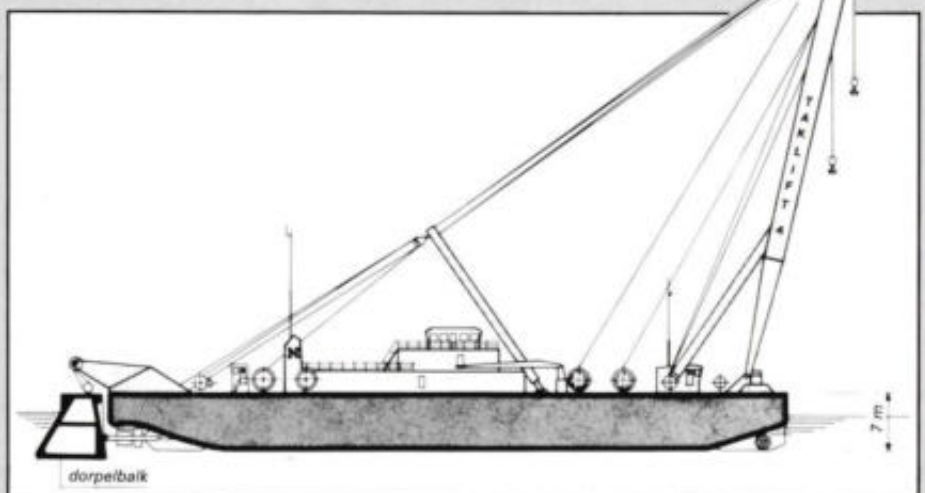
Voor de vervaardiging van de correctiematten is de vroegere blokkenmattenfabriek aan de Sophiahaven bij Kamperland omgebouwd.

Wijker Rib

Voor inspectie van gelegde fundatiematten werd de bodemkruiper *Portunus* gebouwd, die op afstand wordt bediend vanuit het moederschip *Wijker Rib*. Aan deze combinatie is elders in dit nummer een afzonderlijk artikel gewijd.

Taklift 4

Om de verschillende zeer zware delen (stalen



Voor het aanbrengen van verscheidene zeer zware componenten van de stormvloedkering werd de sterkste drijvende bok ter wereld gebouwd: de Taklift 4. Deze ponton meet 83 x 28 m en heeft een totaal hijsvermogen van 2000 ton.

schuiven, dorpelbalken, bovenbalken, opzettingen en verkeerskokers) tussen of op de geplaatste pijlers aan te brengen, werd in opdracht van Smit-Tak de Taklift 4 gebouwd. Om op zijn taken berekend te zijn, moest deze drijvende bok de sterkste ter wereld worden, met een hefvermogen van maar liefst 2000 ton. Het moeilijkste karwei dat de Taklift 4 zal moeten klaren, en tevens een van de moeilijkste van het hele pro-

ject, is het aanbrengen van de dorpelbalken. Voor het plaatsen van de eerste balk (begin 1985) is een tijdvenster beschikbaar van ca. 35 minuten. Door het afnemen van de totale doorstroomopening van de kering, zal het aanbrengen van de laatste dorpels niet langer dan ongeveer 20 minuten mogen duren. Vooral dit karwei vereist een zeer nauwkeurige positionering.

Terug naar de schoolbanken

Inherent aan aard en omvang van het Oosterschelde-project is het feit dat vele verschillende disciplines nauw moeten samenwerken. Schippers moesten leren omgaan met computerapparatuur om met centimeter-precisie te kunnen manoeuvreren met kolossale werkpontons, waarmee nog niemand ooit gevaren had. Ook moesten de bemanningen van de werkpontons leren werken volgens strakke tijdschema's, waarbij „nauwkeurigheid“ in plaats van „productie“ (een overheersende factor in de ervaringswereld van menig baggeraar) een eerste vereiste was. Mede dus een kwestie van mentaliteitsomkering. In samenhang daarmee moest men de werking, bediening en interpretatie van een grote reeks systemen voor plaatsbepaling onder de knie krijgen.

Uit dit alles volgde de noodzaak om grote groepen operators door middel van cursussen vertrouwd te maken met de werking van en/of de omgang met de doorgaans zeer specifieke apparatuur en de systemen die bij de uitvoering van het project een grote rol spelen.

Voor het opzetten en verzorgen van dergelijke cursussen, klopten Rijkswaterstaat en de aannemerscombinatie Dosbouw v.o.f. aan bij het in Zwijndrecht gevestigde Studiecentrum Bijzondere Cursussen (tot 1 januari 1984 Stichting Bijzondere Cursussen geheten). Behalve cursussen op het gebied van betontechnologie en talen, verzorgde SBC ten behoeve van de meetdiensten van Rijkswaterstaat Deltadienst WW en Dosbouw v.o.f. ook een cursus voor de ope-

rators van de computersystemen op de werkschepen *Cardium*, *Macoma* en *Ostrea*. De leerstof van deze cursus, die een periode van lesgeven gedurende twee maanden besloeg, omvatte o.a.:

- Algemene onderwerpen, zoals achtergronden van de stormvloedkering, organisatieaspecten, landmeten, hydrografie, microprocessoren, onderwater-akoestiek, telemetrie en statistiek.
- Gedetailleerde functionele systeembeschrijvingen van de meetsystemen aan boord van de drie werkschepen.
- Gedetailleerde beschrijving van toegepaste meetapparatuur en meetmethoden van onder- en bovenwater-plaatsbepalingsapparatuur, -systemen en -methoden.

De leerstof, die circa 1500 pagina's A4 omvat, is geheel geschreven door deskundigen van Rijkswaterstaat Deltadienst WW, Dosbouw v.o.f., leveranciers van apparatuur, ingenieursbureau's en SBC zelf. Het ontwikkelen van leerstof, cursusprogramma, aantrekken van docenten, typen, tekenen en afdrucken, alsmede het verzorgen van de cursus, hebben hun beslag gekregen binnen een aaneengesloten periode van vier maanden. Een tweede cursus van dit kaliber is circa zes maanden later georganiseerd en gecoördineerd door SBC in opdracht van Rijkswaterstaat Deltadienst WW.

Het welslagen van de cursus is in de eerste plaats ook te danken aan de inzet en het enthousiasme van de cursusteelnemers, die gedurende de twee maanden van de cursus, naast de gehele dag in de schoolbanken te hebben gezeten, ook nog 3 à 4 uur per kalenderdag huiswerk moesten maken. Steeds werd de cursus, waar mogelijk, ondersteund door demonstraties van het werken met de apparatuur.

Een andere bijdrage, die SBC heeft geleverd aan het Oosterscheldeproject, is detachering van projectleiders bij de meetdienst van Dosbouw v.o.f. en bij Rijkswaterstaat Deltadienst WW. Samen met de projectgroep OWA (Onder Water Activiteiten) van het Oosterschelde-project is een cursus Medische Aspecten van het Duiken samengesteld en gecoördineerd. De cursus heeft tot doel de persoonlijke veiligheid van de circa 60 duikers die dagelijks werkzaam zijn aan de Stormvloedkering Oosterschelde, zo volledig mogelijk te waarborgen. Ook hier is de leerstof aangedragen door deskundigen op het medisch vlak en op het gebied van het duiken. Docenten zijn eveneens deskundigen op een van beide gebieden.

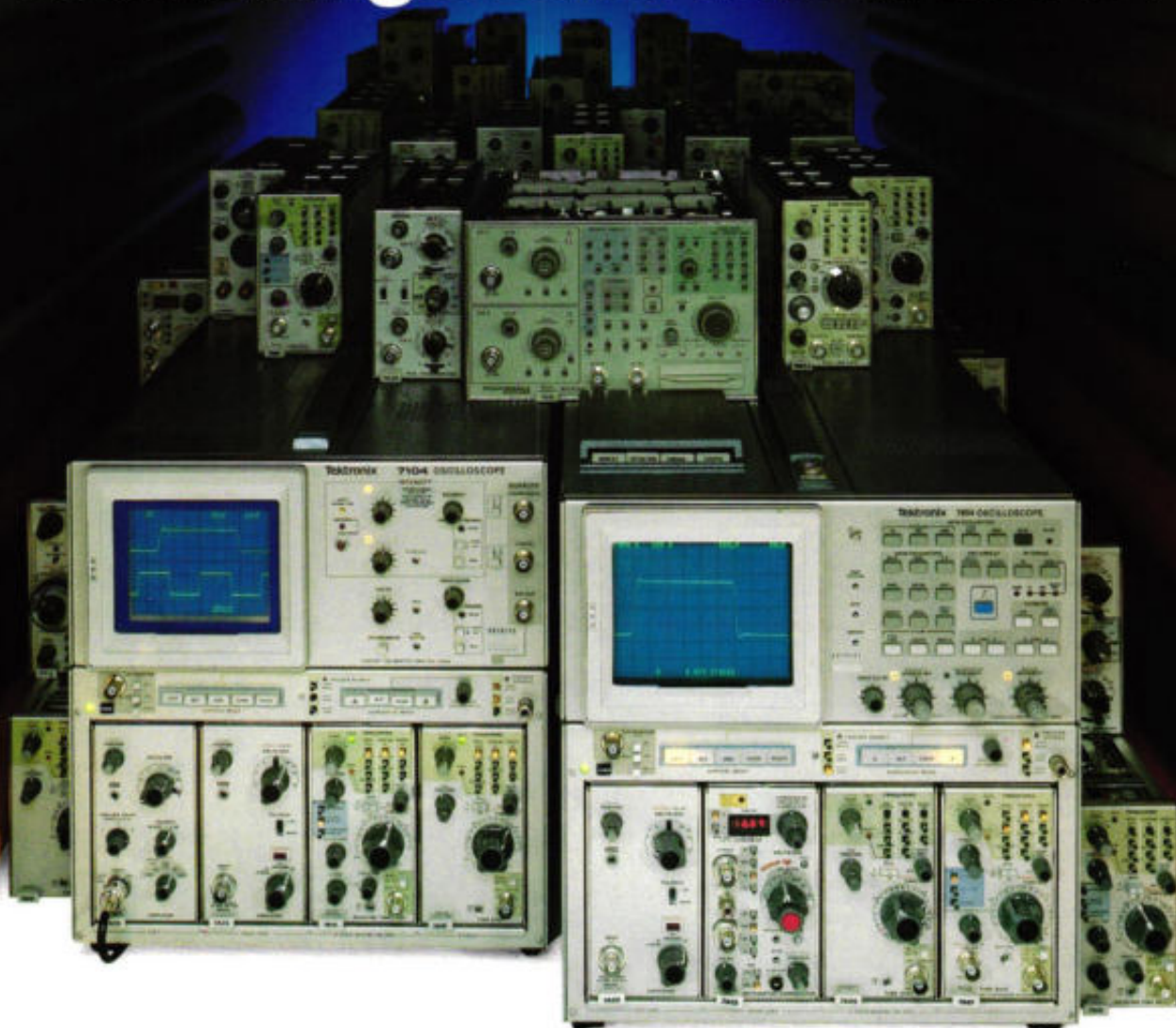
Een belangrijke bijdrage tot het totstandkomen van deze cursus heeft de *Duikmedische Begeleidingsgroep Stormvloedkering Oosterschelde* geleverd. Hierin hebben vertegenwoordigers zitting genomen van de Koninklijke Marine, het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, de Arbeidsinspectie, de Industriële Raad voor de Oceanologie, alsmede vertegenwoordigers uit de medische wereld.

Een belangrijke bijdrage tot het totstandkomen van deze cursus heeft de *Duikmedische Begeleidingsgroep Stormvloedkering Oosterschelde* geleverd. Hierin hebben vertegenwoordigers zitting genomen van de Koninklijke Marine, het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, de Arbeidsinspectie, de Industriële Raad voor de Oceanologie, alsmede vertegenwoordigers uit de medische wereld.

TEK 7000 SERIE
MODULAIRE OSCILLOSCOPEN

THE ANSWER
BY ANY MEASURE

De Tektronix 7000 serie: toonaangevend van A tot D.



Keer op keer verlegt de Tektronix 7000 serie de grenzen van het onmogelijke op het gebied van analoge en digitale signaalmetingen. Een modulaair 'plug-in' concept stelt u in staat uw instrument steeds opnieuw geschikt te maken voor andere, specifieke toepassingen.

Jaar in jaar uit vormen producten uit de 7000 serie de basis van belangrijke doorbraken op signaal meetgebied. Geen andere scoop ter wereld kan wedijveren met de toonaangevende technologie, ingebouwde flexibiliteit en bewezen lange levensduur van de 7000 serie.

U blijft vooraan lopen, terwijl anderen achterop raken. Uw meetbehoefte bepalen welke plug-ins u toepast: multimeters, verschilversterkers, 'sampling-units', counter/timers, spectrum-analyzers, logic-analyzers enz. De eerste meetresultaten zijn altijd sneller geboekt, omdat u slechts één keer vertrouwd hoeft te raken met het bedieningspaneel van uw 7000 serie basisinstrument.

Een plug-in als de 7D20 'programmable waveform digitizer' biedt u signaal opslag, cursor aflezing van het scherm, trillingsvrije pre-trigger/post-trigger gegevensweergave, signaalmiddeling,

envelop modus en volledig automatische verwerking en opslag via de integrale GPIB verbinding.

Tektronix staat klaar om u te helpen bij de keuze van het juiste 7000 serie basisinstrument. Zet vandaag nog een eerste stap en vraag de '7000 series selection guide' aan.

Bel 02968-1456 of stuur een briefje in een open, ongefrankeerde envelop naar:

Tektronix Holland NV,
Antwoordnummer 8538,
1160 VC Badhoevedorp

Tektronix
COMMITTED TO EXCELLENCE



Fluke (Nederland) B.V.,
Gasthuisring 14, Postbus 115, 5000 AC Tilburg
Tel.: (013) 352455 Telex: 52683

FLUKE

Almelo, Radio Nijhuis, 05490-1991; **Amstelveen**, Valkenberg B.V., 020-432470; **Amsterdam**, Valkenberg B.V., 020-164022; **Amsterdam**, A.K.B. Technima, 020-223432; **Apeldoorn**, Van Essen Electronics, 055-212485; **Arnhem**, Radio Te Kaat, 085-45458; **Delft**, E.C.D., 015-134429; **Den Helder**, Elab Electronics Systems, 02230-12000; **Dordrecht**, De Boer Elektronika, 078-148757; **Eindhoven**, De Boer Elektronika, 040-448827; **Postborders**, 040-448829; **Enschede**, Radio Nijhuis, 053-315169; **'s-Gravenhage**, Stuit & Bruin, 070-604993; **Haarlem**, Balieverkoop: Display Elektronika, 023-322421; **Heerlen**, Regenboog Elektronikashop, 045-716829; **Heliden-Panningen**, Tummers B.V., 04790-1300; **Hellevaetsluus**, Imatech, 01883-13944; **Helmond**, De Boer Elektronika, 04920-35289; **Hengelo**, Radio Nijhuis, 074-917567; **'s-Hertogenbosch**, De Boer Elektronika, 073-137580; **'s-Hertogenbosch**, Ben van Dijk Electro Centrum, 073-216232; **Hilversum**, Schotman van Appel, 035-47341; **Hooghalen**, Bakker Elektrotechniek, 05939-555; **Leiden**, A.K.B. Technima, 071-765200; **Maastricht**, Regenboog Elektronikashop, 043-12257; **Nijmegen**, Radio Technical, 080-225210; **Nistelrode**, Ben van Dijk, 04124-1503; **Oss**, Ben van Dijk Electro Centrum, 04120-34139; **Purmerend**, Valkenberg B.V., 02990-20727; **Roermond**, Tummers B.V., 04750-35154; **Rotterdam**, D.I.L. Elektronika, 010-654213; **Elektrocekel**, 010-651088; **Sittard**, Regenboog Elektronikashop, 04490-12355; **Stad Deiden**, Microl Systems, 05407-1016; **Torneuzen**, Etec Nederland B.V., 01150-13557; **Tilburg**, Schotman van Appel, 013-675933; **Tilburg**, Balieverkoop: Segment Elektronika, 013-360848; **Utrecht**, Industrie en Postborders: Display Elektronika, 030-328325; **Balieverkoop**: Display Elektronika, 030-315655; **De Boer Elektronika**, 030-340262; **Weert**, Van de Meerakker B.V., 04950-36072; **Zaandam**, Valkenberg B.V., 075-168255; **Zutphen**, Schotman van Appel, 05750-17451; **Zwolle**, Radio Nijhuis, 038-213804.

De strijd tussen digitaal en analoog is voorbij.

FL. 275,-* kost de nieuwe
kampioen

De nieuwe Fluke 70 serie.

Multimeters zoals deze zijn nog nooit ter wereld vertoond.

Deze meters combineren digitale en analoge aflezing en vormen zodoende een niet te overtreffen combinatie.

Nu krijgen de gebruikers van de digitale meters de extra resolutie van een 3200-count LCD-uittezing.

Terwijl de gebruikers van analoge meters een analoge schaal krijgen om een snelle visuele controle van continuïteit, top- en nulwaarden en verloop mogelijk te maken.

Plus een ongeëvenaard eenvoudige behandeling, onmiddellijk automatische bereik-instelling, een batterij met een levensduur van meer dan 2000 uur en 3 jaar garantie.

Dit alles in één instrument.

U kunt kiezen uit drie nieuwe modellen. De Fluke 73 is het toppunt van eenvoud. De Fluke 75 met de vele extra mogelijkheden. Of de luxe Fluke 77 met het bijbehorende veelzijdige étui en unieke Touch Hold functie (patent aangevraagd), die de aflezing vasthoudt en u d.m.v. een 'beep' hierop attendeert.

Iedere meter is Fluke-degelijk en is dus tegen stoten bestand.

En een ongelooflijk, praktisch onweerstaanbaar, lage prijs.

Bel dus nu meteen Uw dichtstbijzijnde leverancier.

VAN DE WERELDLEIDER IN
DIGITALE MULTIMETERS.



Fluke 73

FL 275,- *
Analoge/digitale aflezing
Volts, ohms, 10 A,
diode test
Automatische
meetbereikinstelling
0,7% basis DC
nauwkeurigheid
2000+ uur batterij
levensduur
3-jaar garantie

Fluke 75

FL 330,- *
Analoge/digitale aflezing
Volts, ohms, 10 A, mA,
diode test
Continuïteit met 'beeper'
Automatische en hand
meetbereikinstelling
0,5% basis DC
nauwkeurigheid
2000+ uur batterij
levensduur
3-jaar garantie

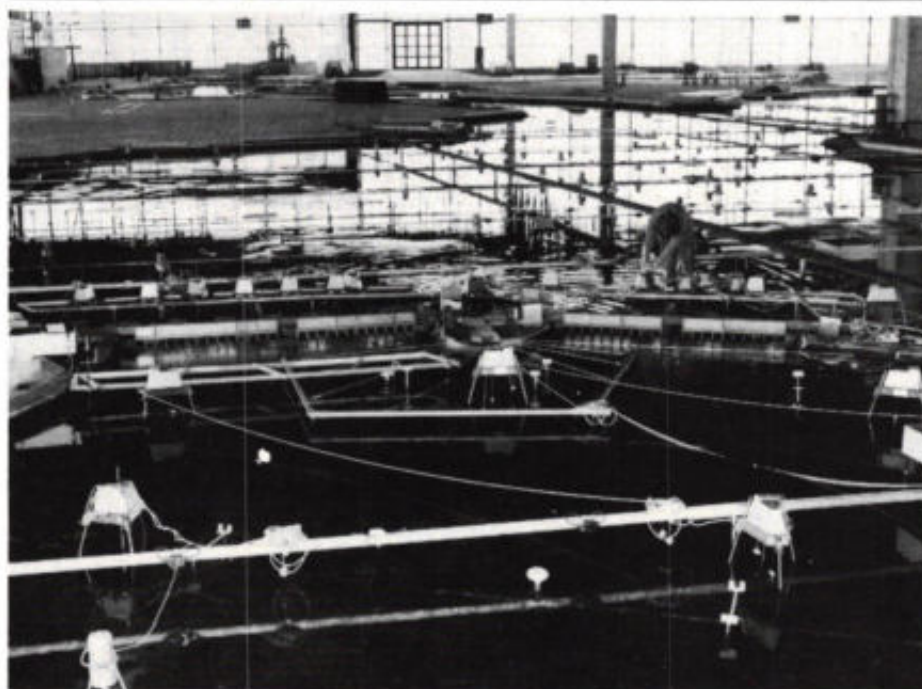
Fluke 77

FL 435,- *
Analoge/digitale aflezing
Volts, ohms, 10 A, mA,
diode test
Continuïteit met 'beeper'
Automatische en hand
meetbereikinstelling
Touch Hold functie
0,3% basis DC
nauwkeurigheid
2000+ uur batterij
levensduur
3-jaar garantie
Veelzijdig étui

*Gebaseerd op een voor alle landen aanbevolen prijs, excl. BTW, geldig vanaf 1.1.84.



Het middelpunt van Uw ontwerp



In het Waterloopkundig Laboratorium in de Noordoostpolder is het gehele Deltaproject op schaal uitgevoerd. Deze foto toont een deel van het model van de Oosterscheldemonding, met daarin de stormvloedkering in de sluitgaten Hammen (links) en Schaar van Roggenplaat (rechts).

De kunst van het schalen

Spin-off voor Waterloopkundig Laboratorium

Wat niet iedereen beseft, is dat het hele Deltaproject in feite twee keer is uitgevoerd: eenmaal temidden van wind en stroming en onder het „alziend” oog van de media en eenmaal in de beschutte omgeving van het Waterloopkundig Laboratorium in Delft en in de Noordoostpolder, onder het (werkelijk) alziend oog van de specialisten.

Meer dan vijftig jaar lang werden alle deelprojecten – van Haringvlietdam tot stormvloedkering Oosterschelde – en alle onderdelen daarvan – van pijlerfundering tot schuiven – in extenso bestudeerd en doorgemeten. Als gevolg daarvan: aanpassingen van het ontwerp en daarnaast een langdurig leer- en ontwikkelingsproces in de laboratoria. Verrijnde meetmethodieken en verfijning van de instrumentatie, een oogst die niet als inactiva in de voorraadkamers wordt opgeslagen maar zich leent voor industriële toepassing, door middel van een actief marketing-beleid. Vandaar de gesprekspartners in het laboratorium te Delft: dr. D. M. Oldenziel (manager development industrial projects) en ing. H. de Vries (project engineer instrumentation department). De Engelse functie-omschrijving mag deze keer worden gehandhaafd, gezien het feit dat ons land op dit gebied internationaal leidend is te noemen.

„Onze know-how concentreert zich rond de problematiek van het schalen: het vertalen van de werkelijkheid naar een model, het terugvertalen van het model naar de werkelijkheid en het opstellen en hanteren van wat je de vertaalregels kunt noemen”, begint dr. Oldenziel zijn samenvatting van de rol die de laboratoria in Delft en de Noordoostpolder spelen. „Voor het maken van de modellen moet je statische grootheden

weten als diepte en de algehele geometrie. Dat wordt op schaal nagebouwd. Dan komen de dynamische gegevens: golfrichting en -hoogte, golfspectrum, stroomsnelheden enzovoorts. Wanneer die grootheden op schaal worden vertaald, ontstaan conflictsituaties: één model kan ongeschikt zijn om diverse parameters in samen te vatten. Daarom maken we niet alleen 'natuurgetrouwe' modellen zoals het

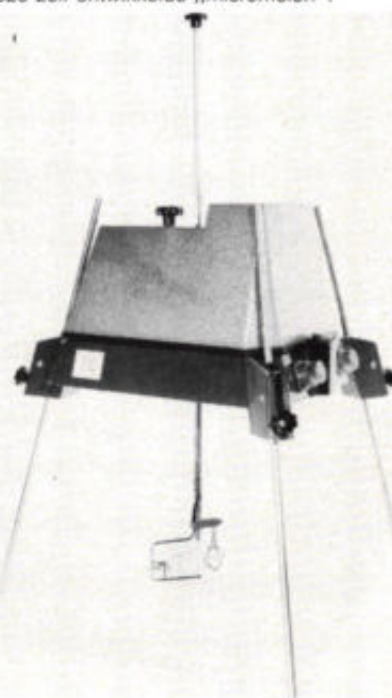
befaamde totale overzichtsmodel in de Noordoostpolder, waarvoor de opdracht in maart 1968 werd gegeven, maar ook deelmodellen die helemaal niet op de Oosterschelde lijken.”

Wat de modellen betreft: de stormvloedkering Oosterschelde was voor de laboratoria uiteraard bijzonder interessant omdat het ontwerp tijdens de rit enige keren – en nog al fundamenteel – werd veranderd. „Het onderzoek begon met het overzichtsmodel van de Oosterschelde in de Noordoostpolder...”, licht ing. De Vries toe, „...maar dat was nog de dichte dam. In dat model werd de afsluiting in fasen uitgevoerd en de gevolgen voor de stroomsnelheden e.d. werden onderzocht. Maar het plan is meermalen gewijzigd en het is goed onze functie daarin even duidelijk te schetsen: wij werpen niet, dat doet Rijkswaterstaat. Wat wij doen is het bekijken van de details en de scenario's. Maar wat ontegenzeggelijk waar is: we hebben zeer vaak gezien dat het gewijzigde ontwerp sterk was beïnvloed door onze bevindingen.”

INSTRUMENTATIE IN DE STROOMVERSNELLING

Oldenziel: „We hebben natuurlijk een lange traditie op het gebied van gespecialiseerde instrumentatie. Maar pas na de oor-

Een onmisbare sensor voor het opnemen van stroomsnelheid en stroomrichting in de modellen van het Waterloopkundig Laboratorium is deze zelf-ontwikkelde „micromolen”.



GESELEKTEERDE PERFECTIE

Takeda Riken en Marconi Instruments zijn absolute kwaliteitsmerken in de hoogfrequent elektronika. De fantastische nauwkeurigheid en stabiliteit van de bronnen van Marconi en de analyzers van Takeda Riken zorgen voor de beste meetresultaten die bereikbaar zijn. Ook binnen uw bereik. Daartoe heeft Koning en Hartman de meest interessante instrumenten uit de omvangrijke programma's geselecteerd. Van elk van de instrumenten is vrijblijvend uitvoerige dokumentatie beschikbaar.

SPEKTRUMANALYZERS TAKEDA RIKEN

typenr.	korte omschrijving
TR4133	- 100 kHz-60GHz bandbreedteresolutie 100Hz
TR4110	- 50Hz-4,5GHz plug-in systeem met tracking generator
TR4172	- 50Hz-1800MHz (ook netwerkanalyse) meet fase, looptijd en impedantie
TR4122B	- 100kHz-1500MHz ingebouwde generator en counter
TR4132	- 100kHz-1000MHz low cost versie 50Ω en 75Ω
TR4120	- 100Hz-30MHz 1MΩ ingang, ingebouwde generator
TR9305	- 0,0025Hz-100kHz fast fourier analyzer
TR9405	- 0Hz-100kHz 2 kanaals fast fourier analyzer

SIGNAALBRONNEN MARCONI INSTRUMENTS

typenr.	korte omschrijving
6600A	- 200MHz-110GHz plug in zwaai generatoren
6055	- 850MHz-18GHz reeks transistor-en gunn-oscillatoren
2015/2016	- 10kHz-520MHz analoge generatoren, evt. met synchronizers
2017	- 10kHz-1024MHz extreem lage ruis cavity oscillator
2018/2019	- 80kHz-1024MHz synthesizers met GPIB



2169	- 10MHz-520MHz impulsmodulator, vanaf 100 nsek pulsbreedte
2000/2005R	- 20Hz-20kHz lage vervorming/tweetoonsoscillator
2123	- 0,003Hz-200kHz multifunctie/zwaai generator



KONING EN HARTMAN

koperwerf 30, 2544 EN den haag
postbus 43220, 2504 AE den haag
telefoon 070-21 01 01*

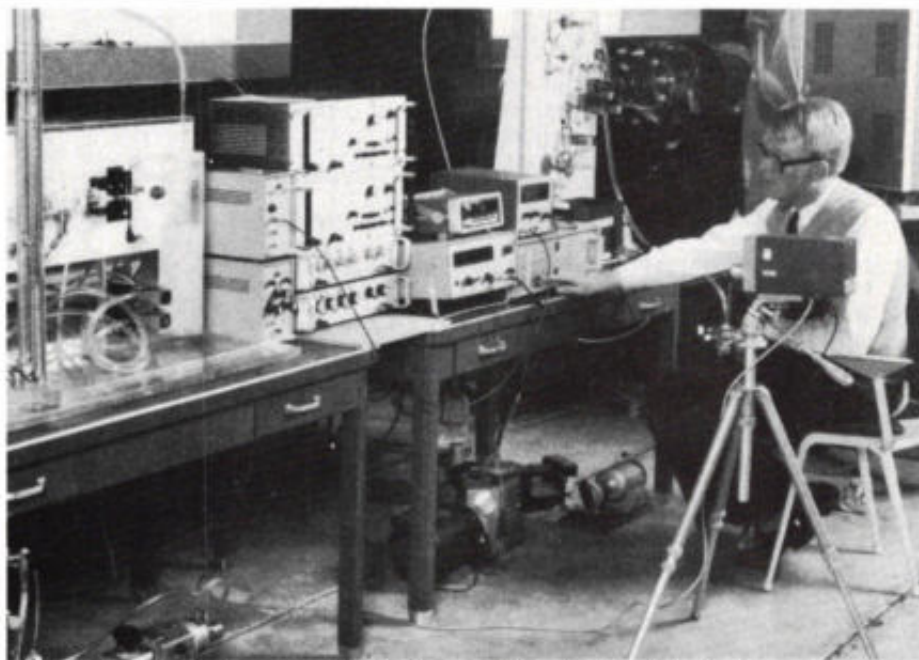
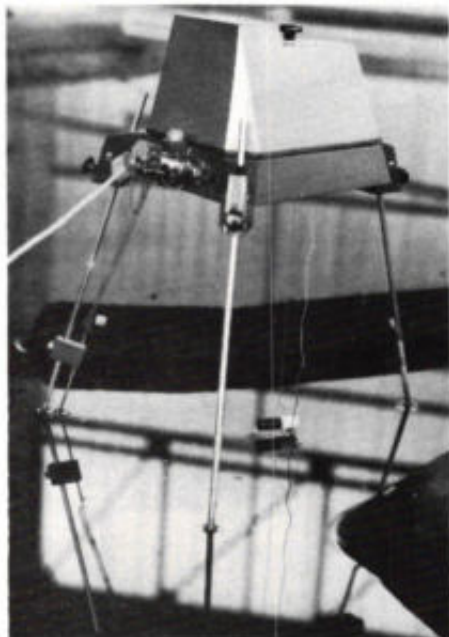
log kwam dat echt op gang. Ik kan me nog plaatjes herinneren van studenten die per autobus werden aangevoerd om op een bepaald moment op commando waterstanden in een model te prikken. En dat was heus niet in 1930, maar misschien aan het begin van de jaren vijftig. Modern meten is echt nog een vrij recent gegeven."

De Vries: „Toen het moderne – en dus haast per definitie elektronische – meten opkwam, waren de belangrijkste gegevens die we moesten meten *snelheden* en *waterstanden*. Op dat moment was er niets op de markt dat wij daarvoor geschikt vonden en dat leidde tot eigen ontwikkelingen op het gebied van de sensoren. Voor snelheden was dat bijvoorbeeld de micromolen, een micropropeller met daaromheen een bandje met gaatjes die tegenover elektroden komen te staan en via weerstandsveranderingen pulsen opwekken. Een andere eigen ontwikkeling was de waterstandvolger, in principe een naald die met zeer hoge nauwkeurigheid (in de orde van 0,1 mm) het wateroppervlak volgt."

Toen de zelf-ontwikkelde instrumenten eenmaal in het laboratorium in gebruik waren, kwam de vraag van de vele bezoekers: „Waar is dat te koop?". En dat leidde tot productie (ten dele uitbesteed) en verkoop van waterstandvolger en micromolen als een soort standaardpakket, dat inmiddels is uitgebreid.

Oldenziel: „Ik moet daarbij wel aantekenen dat het de verkoop aan instituten en laboratoria betreft, voor een soort vriendenprijs."

Waterstandvolger; de eigenlijke sensor is een naaldje dat met een vaste frequentie en een kleine amplitude op en neer trilt in en uit het te volgen vloeistofoppervlak. Indien de „droge" en „natte" perioden gelijk zijn, blijft het sensorlichaam in rust; bij onbalans beweegt de sensor omhoog of omlaag tot de balans is hersteld.



Dr. Oldenziel in het Delftse „hoofdkwartier" van het Waterloorkundig Laboratorium, bij een opstelling voor het meten van luchtbelletjes in vloeistoffen, een rechtstreekse „spin-off" van het Oosterschelde-project („...als ik zie wat er nog allemaal voor ideeën in de kast liggen...").

ZOUT, EEN BELANGRIJKE PARAMETER

Zout en zoet water vertonen bij confrontatie merkwaardige verschijnselen. Dr. Oldenziel zegt hierover: „Er is natuurlijk een verschil in dichtheid en dat heeft vooral verrassende gevolgen omdat zout en zoet, in de uitgestrektheden waar we het hier over hebben, niet goed mengen. Zout water komt een riviermond binnen terwijl het zoete water nog uit de rivier komt, met als gevolg vreemde krachten die op een schip worden uitgeoefend. In ons land zijn er ook

sluizen die met zo weinig mogelijk menging tussen zout en zoet water werken. Daarbij zie je dat er interne golven ontstaan en dat troskrachten sterk worden beïnvloed. Ook voor milieu-onderzoek (het laboratorium heeft een grote afdeling *Milieuhydrodynamica*) is zout een belangrijke parameter.

Meting van het zoutgehalte was geen probleem: daarvoor was een zoutopnemer voorhanden die in principe bestaat uit een sensor die op basis van geleidbaarheid van water de dichtheid meet. Wegens het

Ing. De Vries: „Wij ontwerpen niet, dat doet Rijkswaterstaat. Wat wij doen, is het bekijken van modellen en scenario's. Wel hebben we vaak gezien dat een gewijzigd ontwerp sterk was beïnvloed door onze bevindingen...."



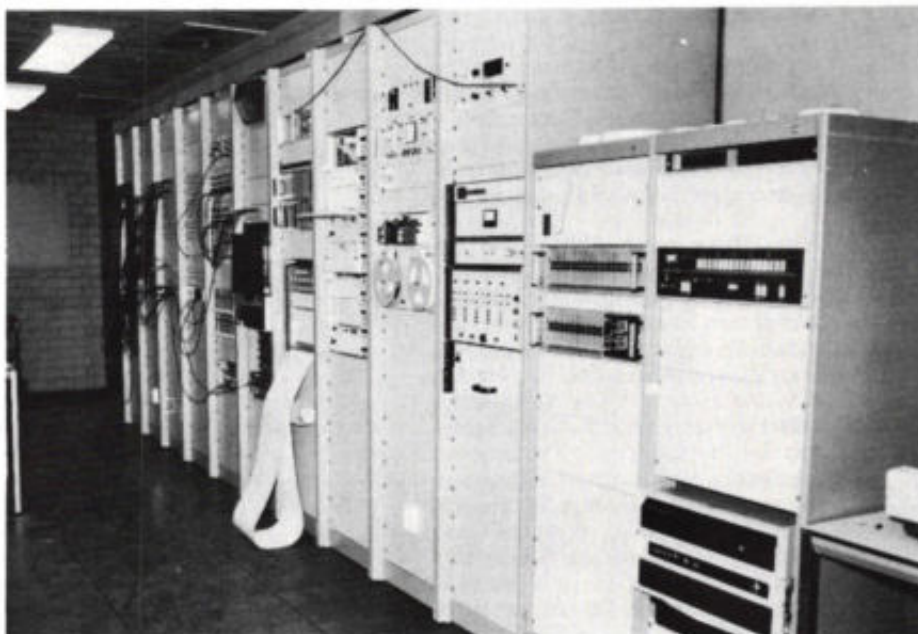
gescheiden blijven van zoet en zout was er echter behoefte aan een „bewegende zoutopnemer“ die in verticale richting kon worden verplaatst. Het verhaal van de ontwikkeling is typerend voor een laboratorium dat gewoon lekker aan de gang is. *Oldenzien*: „Ik herinner me dat we de bewegende zoutopnemer letterlijk in één dag in elkaar hebben gezet. Een zoutopnemer hadden we al, iemand had een soort transportbandje, de ander had weer wat anders en aan het eind van de dag zat het in elkaar geschroefd. Het was natuurlijk niet om aan te zien, maar het werkte.“ Ook dat instrument is inmiddels in toonbare vorm beschikbaar.

OOGST VAN DE MODELLEN

Op dit moment zijn de meeste onderzoeken betreffende de stormvloedkering Oosterschelde – het laatste onderdeel van het Deltaplan – afgesloten. Een goed moment om even om te zien.

Ing. De Vries: „Terugkijkend, valt het direct op dat onze onderzoeken duidelijk hebben bijgedragen tot de uiteindelijke vormgeving. Voor de stormvloedkering hebben we in de loop van de tijd verschillende ontwerpen zien verschijnen voor onderzoek en we zagen inderdaad dat er met onze gegevens werd gewerkt.“

De schuiven in de kering zijn daarvan een voorbeeld: een soort jalouzieconstructie werd voorgesteld nadat respectievelijk een dichte en een „poreuze“ dam waren verworpen. Daarna werden nog verschillende schuifconstructies beproefd. Een belangrijk aspect waren de belastingen op de onderdelen van de totale constructie, gemeten door middel van rekstrookjes. Dat onderzoek resulteerde inderdaad in een sterke ontwikkeling van de technieken voor belastingmeting, met als gevolg eigen ont-



Verwerking van alle meetgegevens van de getijdemodellen in de Noordoostpolder vereist deze imposante instrumentatiestraat. Het hart van de apparatuur is een minicomputer 1000/45 van Hewlett-Packard.

wikkeling van opnemers, speciaal aangepast aan de constructie. Zoals De Vries het samenvat: „Daar hebben we erg veel aan gedaan en dat is uitgegroeid tot gelijktijdig meten van de zes componenten.“

Iets dergelijks zien we voor de late fasen van het Oosterschelde-project. Volgens de plannen moet het plaatsen van de dorpelbalken in januari '85 beginnen. Dit is een bijzonder kritisch onderdeel, dat ook in waterlooppkundig opzicht uiterst interessant was. Het ging erom zeer kleine bewegingen te kunnen meten als een dorpelbalk in de takels van de Taklift 4 hangt, zowel bewegingen van de balk als van het vaartuig.

Daarvoor werd een optisch systeem ontwikkeld: camera's kijken naar op het model gemonteerde LED's en bepalen alle zes bewegingen. De aanpassing van dit systeem aan de opgave impliceerde een verbetering in de nauwkeurigheid in de orde van een factor 10.

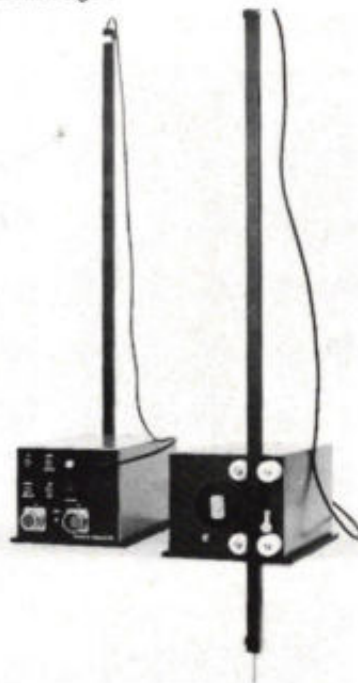
HOOGSTANDJES

In het bijzonder in de Oosterschelde worden met elke eb en vloed enorme hoeveelheden zand getransporteerd. Een gelegde mat – echt geen object om over het hoofd

Detail van het Oosterschelde-model, waarin de Roompot is nagebootst.



De Provo; een ietwat nostalgische naam voor de profielvolger.



te zien – kan de volgende dag onzichtbaar blijken te zijn.

De Vries: „Wegspoelen werd ondermeer bestudeerd in het 'ontgrondingsmodel' in de Noordoostpolder. De vraagstelling leidde tot de ontwikkeling van de *profielvolger* (met de ietwat nostalgische naam *Provo*). Dit is een bewegende meetstaaf die contactloos – op basis van weerstandsmeting – de bodem volgt, iets dat in werkelijkheid nu met een echolood wordt gedaan.” Ook op het gebied van echoloding zijn bijzondere ontwikkelingen uit de laboratoria gekomen, zoals verijnde echoloden voor zeer geringe diepten in de modellen, met toegepaste frequenties van tenminste 1 MHz.

kwam is werkelijk een uniek instrument, dat continu meet. Via het doppler-effect wordt de snelheid van de zandmassa's gemeten, uit de sterkte van het gereflecteerde signaal bepaal je de hoeveelheid en uit combinatie van beide meetwaarden kom je op het transport in de tijd.”

Twee interessante aspecten:

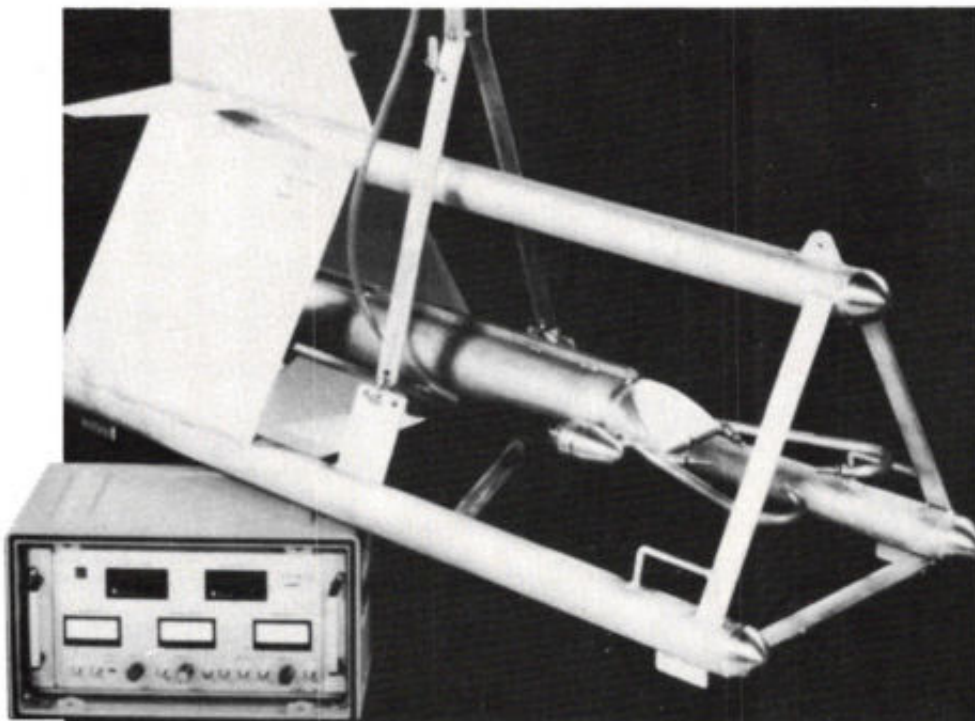
- Het ging er niet om een enkel prototype voor intern gebruik te maken, maar een flink aantal instrumenten die continu buiten de deur in gebruik zijn. Dat is een stap van laboratorium naar commerciële toepassing.
- Commerciële toepassing biedt vooral voor de akoestische zandtransportmeter ook werkelijk aantrekkelijke moge-

kennis op het gebied van meten en kalibreren van debietmeters, afsluiters, pompen en dergelijke.

Slibonderzoek is een ander belangrijk punt op de agenda, ook weer met talloze toepassingen buiten de waterbouw. Je moet wel blijven bedenken dat we geen productie-eenheid zijn, we denken eerder aan wat je 'industrial support' kunt noemen. Bijvoorbeeld licentieverlening gekoppeld aan kalibratie.”

Afsluiting van het Deltaproject: wellicht een mooi moment om te inventariseren, een bezigheid waarvoor tot dusver de tijd ontbrak (soms werkten de beide laboratoria in Delft en de Noordoostpolder onder hoge druk gelijk op aan één vraagstelling om tijd te winnen). En die inventarisering ziet Oldenziel als volgt: „Ik denk dat de spin-off veel groter is dan we momenteel beseffen.

Zeker is dat deze nog lang niet is uitgebuit in de vorm van applicaties. Als ik zie wat er nog allemaal voor ideeën en aanzetten in de kast liggen”



Technisch hoogstandje: de akoestische zandtransportmeter, die ook wordt genoemd op pag. 47 van dit nummer.

Maar in de ultrasone techniek is nog een ander hoogstandje te vinden: de akoestische zandtransportmeter. Bij dat woord krijgen beide gesprekpartners een haast weemoedige blik in de ogen, want het is niet alleen een fraai geval, het biedt ook wijde perspectieven.

„Die akoestische zandtransportmeter is inderdaad een mooi ding, en het ontstaan is weer een voorbeeld van optimaal functioneren”, aldus dr. Oldenziel. „We begonnen met de vraag van Rijkswaterstaat: maak en lever een aantal zandtransportmeters. Iets dergelijks bestond niet en de te kiezen methode was vrij – al was het met een schepje. Maar we hadden nogal eens iets met ultrasound gedaan en op die manier zijn we gestart.”

Ing. De Vries: „Er wordt gebruik gemaakt van 4 MHz ultrasound. Wat uit de bus

lijkheden, omdat het instrument in principe geschikt is voor het meten van alle mogelijke discontinuïteiten in vloeistoffen.

SPIN-OFF UITBUITEN

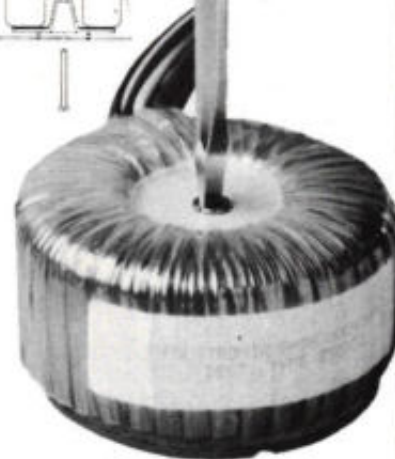
Dr. Oldenziel: „Dat we kennis hebben vergaard staat als een paal boven water. Wat we nu intensief doen is het bepalen wat we verder met die kennis gaan doen. Als gevolg van het Deltaproject hebben we een hecht team met kennis op allerlei gebieden: van design en engineering tot en met microprocessoren. Het gaat er nu om die oogst toe te passen door goede marketing, ook op andere terreinen. De akoestische zandtransportmeter is een goed voorbeeld: je kunt er net zo goed andere dingen mee meten: vetbolletjes in water, luchtbelletjes in vloeistoffen... Vooral in de richting van de procesindustrie bestaan vele mogelijkheden en dat geldt ook voor onze

Ringkern-Transformatoren

met
ingegoten
bevestiging



NIEUW!



Vraag folder aan bij:

BELPA BV

Postbus 800, 3840 AV Harderwijk,
telefoon (03410) 13254, telex 47472

Golfoorlog in Oosterschelde

Meetsystemen en transducenten bestrijken breed spectrum

Het grootste bouwproject uit onze Nederlandse geschiedenis, de stormvloedkering in de Oosterschelde, wordt uiteraard gekarakteriseerd als een waterbouwkundig object. Maar het is wel een object, waarin door incorporatie van een groot aantal bewegende delen, hoge eisen aan de nauwkeurigheid in de maatvoering worden gesteld. Zeker als men bedenkt dat alle kritische delen (fundering, pijlers, schuiven enz.) geprefabriceerde componenten zijn, die men in de drie sluitgaten op de juiste plaats moet aanbrengen. En met een precisie die ongeveer het tienvoudige is van wat men in de natte aannemerij gewend was. Computers en andere geavanceerde elektronische systemen zijn onmisbaar om die precisie te realiseren. Vele soorten transducenten (echoloden, theodolieten, videocamera's enz.) fungeren hierbij als zintuigen die de nodige informatie verschaffen. Dit artikel geeft een inventarisatie van tal van systemen en componenten die een rol spelen bij de realisatie van het Oosterschelde-project.

Nauwkeurigheid is voor een waterbouwkundige een ander begrip dan voor een elektronicus. Een IC van 3×3 mm met interne verbindingen in het submicrometergebied is voor een waterbouwkundige iets wat buiten zijn verbeeldingssfeer valt. Relatief gezien is de verhouding van een structuurafwijking op een chip ten opzichte van de buitenmaat echter toch slechts een getal van omstreeks maximaal 25 000. De 62 stormvloedschuiven van elk ca. 42 m lengte, totaal dus zo'n 2550 m, zouden elk een maatafwijking van 100 mm mogen

hebben om op dezelfde nauwkeurigheidseisen te komen als een superchip.

Daarbij komt nog een verzwarende factor, namelijk dat alle werkzaamheden op de Oosterschelde zich moeten afspelen op en onder water. Dus in een medium waarin zich moeilijk wiskundig beschrijfbaar processen als stromingen en golfbewegingen afspelen. Een model is hiervoor nauwelijks op te stellen en men zal dus bij elke uit te voeren werkzaamheid een groot aantal metingen ten opzichte van vastliggende re-

ferentiepunten moeten uitvoeren om er zeker van te zijn dat de constructies binnen de gestelde toleranties op de geprojecteerde plaats terecht komen. Men maakt hier toe gebruik van de volgende middelen, (zie fig. 1):

1. visuele waarnemingen (zichtbaar licht);
2. infrarood waarnemingen;
3. radar;
4. televisie;
5. radioplaatsbepaling;
6. akoestische metingen.

Dit terrein is zo uitgestrekt dat we er hier alleen maar een samenvattend overzicht van kunnen geven. Een overzicht waarvoor zelfs het beruchte topje van de ijsberg nog een te omvangrijke kwalificatie is.

SPEL VAN WIND EN GOLVEN

Wind en golven vinden voor een deel hun oorzaak in buitenaardse invloeden. Dit zijn dan de gevolgen van aantrekkingskrachten van zon en maan op zowel de watermassa's als de aardatmosfeer. Ook de draaiing van de aarde speelt hierbij een rol.

Laten we eerst eens naar het getij kijken. Dit getij is een gevolg van de verschillen in aantrekkingskracht die door de zon en de maan wordt uitgeoefend op de watermassa, die zo'n 70% van het aardoppervlak bedekt. Beide hemellichamen veroorza-

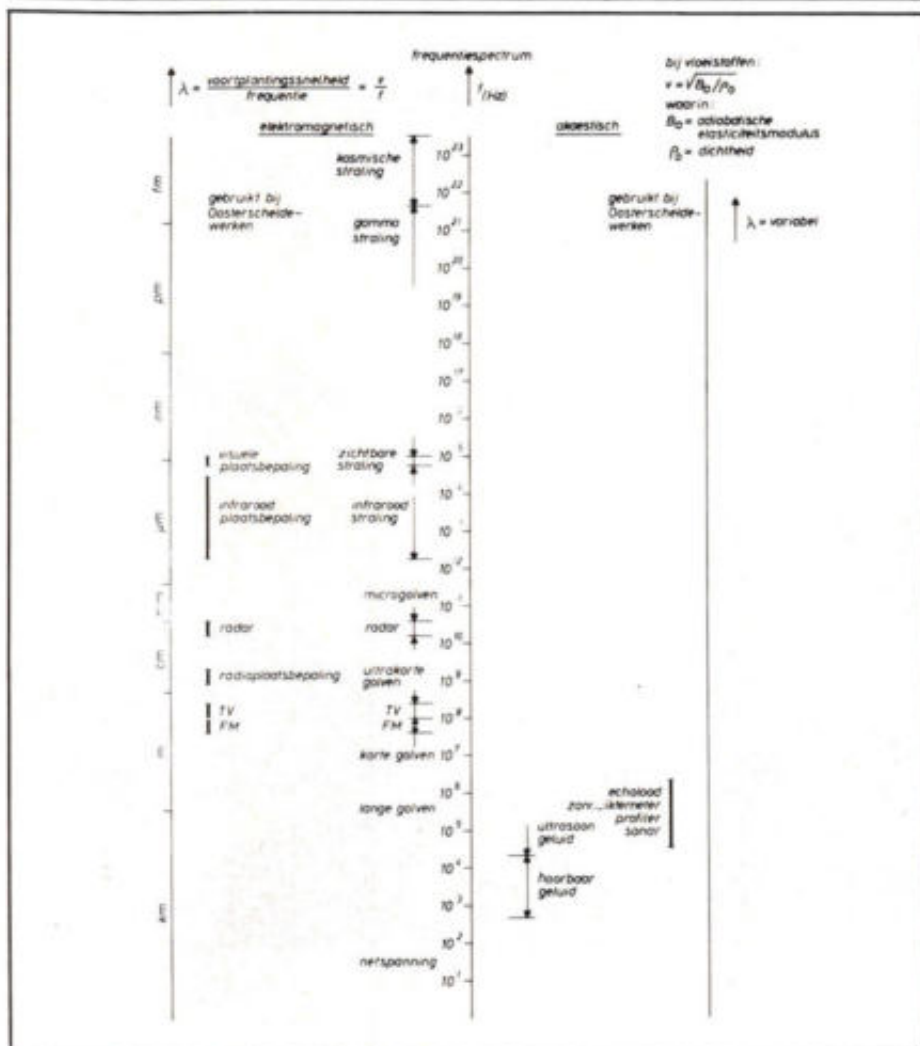


Fig. 1. Golflengtespectrum van bij de Oosterscheldewerken gebruikte meet- en navigatiesystemen.

ken getijkrachten, met als gevolg dat er twee „vloedbergen” ontstaan. Als zon, maan en aarde in één lijn staan vallen de beide vloedbergen samen en er ontstaat een springtij. Dit is dus het geval bij volle en nieuwe maan. Bij het eerste en laatste kwartier werken beide aantrekkingskrachten elkaar tegen en ontstaat het zgn. doodtij. Maar het water bezit een zekere traagheid, waardoor de vloedberg achter de maan „aansleept”. Er is wrijving aanwezig, bijvoorbeeld in zeestraten, ondiepten enz. Andere effecten zijn de corioliskracht ten

gevolge van de draaiing van de aarde en opstuwingeffecten in baaien, wat weer kan leiden tot opslingeren en resonanties; de gevolgen daarvan zijn zeker door een elektronicus gemakkelijk te begrijpen.

Krijgen we bovendien nog een combinatie van springtij en een storm, die het water opstuwt, dan ontstaat een stormvloed. Op het grensvlak van water en lucht ontstaan ingewikkelde golfpatronen die zoals gezegd mathematisch nauwelijks te beschrijven zijn. En juist op die grenslaag, die ove-

rigens nog vrij dik is, bevinden zich de vaartuigen die worden gebruikt voor de aanleg van de Oosterscheldedam.

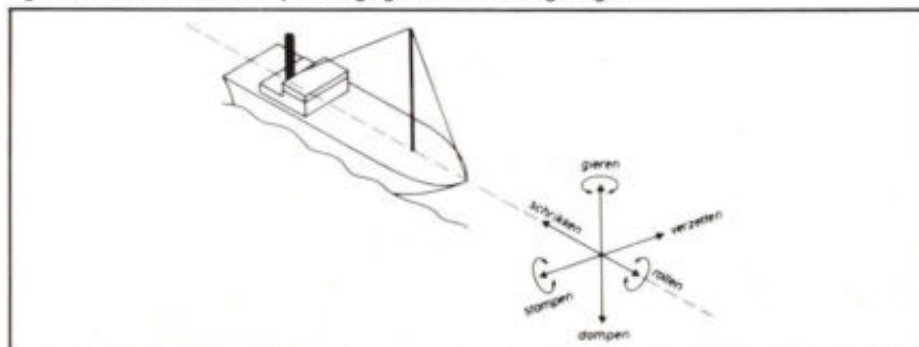
Van de scheepsbewegingen ten gevolge van de golfpatronen is meer bekend. Ter verklaring van de bijbehorende nautische termen dient het assenstelsel in fig. 2. Wanneer we eerst naar de translaties kijken dan onderscheiden we resp. het *dampen* (verticale bewegingen), het *schrikken* (vertragingen en versnellingen in langsscheepse richting) en het *verzetten* (verplaatsingen dwarsscheeps). De rotaties die de scheepsrump uitvoert om de drie assen, worden achtereenvolgens genoemd het *gieren*, het *slingeren* of *rollen* en het *stampen*.

Verschiede combinaties hebben ook hun eigen namen, zoals „paaltjes pikken”, maar het gaat te ver om dit onderwerp verder uit te diepen. Genoemde scheepsbewegingen hebben een grote invloed op meetresultaten. Om bijvoorbeeld een waterdiepte vast te stellen moeten de scheepsbewegingen worden uitgefilterd. Nog erger wordt het als een instrument langszij van een vaartuig is aangebracht. Er is dan eigenlijk een soort gestabiliseerd platform nodig om metingen exact te kunnen uitvoeren. We zouden bij dit onderwerp bijna vergeten, dat er ook nog stabiliserende factoren zijn. Dampen, slingeren en stampen veroorzaken namelijk een andere opwaartse druk van het water op de romp. Dit leidt tot een ander oscillerend type dan de overige bewegingen van de scheepsrump. En om het nog ingewikkelder te maken heeft een schip ook nog eigenfrequenties. Dit betekent echter dat we kunnen uitgaan van vrij scherp begrensde slinger-, stamp- en giertijden, die per schip en scheepstype kunnen worden vastgesteld.

WATER ALS GELEIDEND MEDIUM VOOR LICHT

Water heeft heel andere eigenschappen dan lucht en dit betekent dat een elektronicus een aantal bijna ingeroeste ideeën overboord zal moeten zetten bij beschouwing van de geleiding van licht en akoestische golven door water. Als we dan nog te maken krijgen met allerlei waterlagen, die onderling verschillende eigenschappen vertonen, dan is het feest helemaal compleet. Die verschillende over elkaar schuivende lagen water komen overal voor, maar nergens zoveel als vlak bij de kust, in zeegaten en bij de mondingen van rivieren en kanalen. Bovendien zal in het laatstgenoemde geval de waterverontreiniging ook nog een duit in het zakje doen. Zichtbaarheid onder water, vooral van belang bij onderwatertelevisie, is dan nog relatief gemakkelijk te overzien. Het grootste probleem bij slecht zicht is dan wel dat we de camera dicht bij het object moeten brengen. Dit betekent overigens wel dat we zo'n camera dan niet zomaar aan een draadje buitenboord kunnen hangen. De zelfs bij rustig weer aanwezige scheepsbewegin-

Fig. 2. Assenkruis van scheepsbewegingen door stroming en golven.



Philips Mini Digitale Cassette Recorder, exclusief voor Nederland bij Manudax.

De nieuwe Philips Mini Digitale Cassette Recorder, type DCR220, is een snel, low-cost, serial memory device met een capaciteit van 128 k byte.

Voordelen:

mini afmetingen: recorder 95 x 85 x 80 mm,
cassette 46 x 34 x 7,4 mm;
20 x sneller dan audio-recorder;
verkrijgbaar in read-only en
read/write versie;
80% goedkoper dan
konventionele DCR's;
schrijft/leessnelheid 6000 b/s;
uiterst betrouwbaar:
hard error rate 1 in 10^9 bits,
MTBF meer dan 5000 uur.
leverbaar uit voorraad
Heeswijk



f 395,- excl. btw

bij één stuks afname

**BETAALBARE
TOPKwaliteit
UIT VOORRAAD**

Manudax

Postbus 25, 5473 ZG Heeswijk-Dinther, Holland.
Tel. 04139-2901, telex 74810, facsimile 04139-1009 (aut)

Philips onderdelen? Vraag altijd de originele!

Wie gegarandeerd
goed wil zitten, vraagt
met nadruk om
originele Philips
onderdelen. Da's de
beste garantie voor
de beste kwaliteit.

**Service
Service
Service**



PHILIPS

162 SEMIPACK - MODULEN WORDEN TOEGEPAST IN HET 8e WERELDWONDER



Bijna 10 jaren geleden vond Semikron de modules uit, waarin 2 thyristoren en/of dioden geïsoleerd van de metalen bodem zijn ondergebracht.

Sindsdien hebben de Semipack modules een enorm toepassingsgebied gekregen.

Anderen hebben dit Semipack idee gekopieerd maar niemand kan de jarenlange ervaring hebben als Semikron.

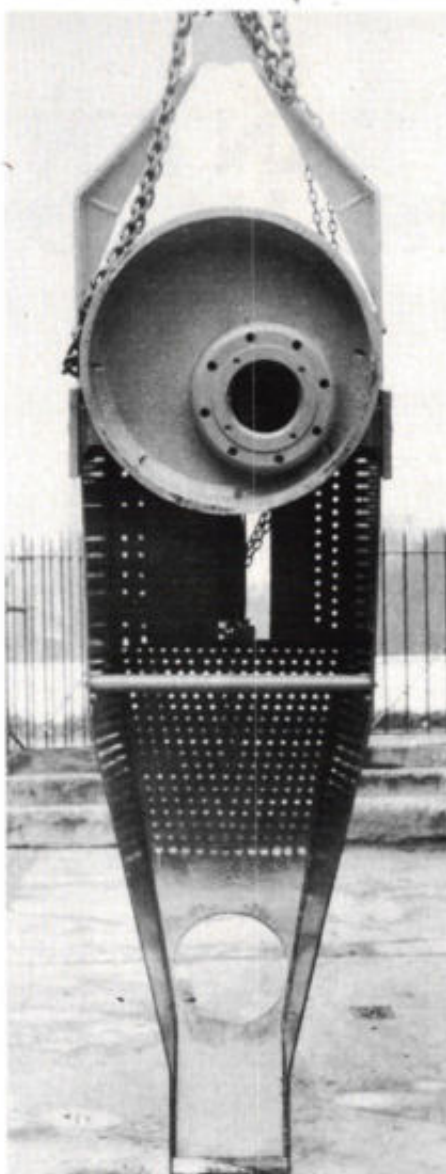
Slechts één kan de eerste (en de beste) zijn.

Vraag naar onze Semipack documentatie en naar het complete leveringsprogramma.

SEMIKRON

SEMIKRON HALFGELEIDERS B.V.

Postbus 76 - 1520 AB Wormerveer.
tel. 075 - 283258; telex 19095



Onderaanzicht van de onderwatertelevisiecamera van Pye Ltd. uit Cambridge in Groot-Brittannië, die voor het eerst werd gebruikt aan boord van het onderzoeksschip HMS *Reclaim*. Met deze camera zouden in juni 1953 onderwaterbeelden worden opgenomen in het mondingsgebied van de Oosterschelde, maar bij metingen op 15 april 1953 op een stuk of zeven punten bleek het zicht onderwater tot zo'n 8,5 mijl uit de kust minder dan 1 voet te bedragen. Zoals uit de opname blijkt, was de camera tamelijk fors uitgevallen. De lengte bedroeg ca. 2 m en de camera zelf, uiteraard nog geheel uitgevoerd met elektronenbuizen, was ondergebracht in een drukvast stalen vat. Om het geheel langszij van een schip te voeren was een ketting nodig, waarmee bijna een binnenschip kon worden verankerd. Voor de horizontale stabilisatie had men een speciale constructie bedacht, die op de foto goed te zien is. In verticale richting was er geen sprake van stabilisatie en dat betekende in feite, dat de camera op en neer zwiepte in een periode, gelijk aan de slingertijd van het schip. Hoe snel de ontwikkeling sedert de algemene invoering van halfgeleider technieken is gegaan is te zien bij vergelijking van dit archaische monster met de in dit artikel besproken Trigla, die nog geen dertig jaar later in eigen land werd ontwikkeld.

gen zullen de afstand tussen camera en object aan sterke fluctuaties onderwerpen. Compensatie van deze bewegingen is kostbaar en moeilijk en daarom zal men dan al heel snel moeten gaan denken aan speciale onderwatervoertuigen om de camera in op te nemen. Een bijkomend probleem bij dicht bij het object te plaatsen camera's is het kleine beeldveld, wat toepassing van groothoeklenzen vereist, die vertekening introduceren.

Het zicht onderwater is zeer variabel, en afhankelijk van jaargetijden, het getij, golfbewegingen en nog een aantal factoren. Reeds in de jaren vijftig werd ook in ons land onderzoek verricht naar deze zichtafstand. Zo werd in 1953 door o.a. de Koninklijke Marine met behulp van een BYMS-mijnenveger (*Boston Yard Mine Sweeper*) een onderzoek uitgevoerd met behulp van een hydrofotometer. Bij kalme zee en windkrachten 1 ... 2 en meetdiepten tussen 1 ... 20 m bleek toen, bij een minder vervuilde Noordzee dan nu het geval is, dat men een steeds kleinere zichtafstand kreeg naarmate men dichter bij de kust kwam. Door dit slechte zicht krijgt het zonlicht minder kans om ver door te dringen, wat betekent dat men gebruik moet maken van kunstlicht. Maar ook hier ontstaan beperkingen. Vooral indien er veel zwevende deeltjes in het water aanwezig zijn, zal kunstlicht door deze deeltjes worden gereflecteerd, met alle gevolgen van dien.

In 1953 werden de metingen voor de monding van de Oosterschelde overigens bemoeilijkt door de aanwezigheid van kleisuspensies die ontstonden door de gaten die de stormvloed in de dijken had geslagen. Helemaal representatief zijn deze resultaten dus niet, maar destijds werd zo'n 12 zeemijl uit de kust nog een zichtafstand van 13 voet gemeten, terwijl er op 8 mijl nog maar 1 ... 2 voet over was en nog dichter bij de kust zelfs minder dan 1 voet. Opmerkelijk was ook een gelijke zichtafstand op 5 en 25 m diepte, met een groter zicht daartussenin.

VOORTPLANTING VAN GELUID IN WATER

Geluidstransmissie in water vormt een nog groter probleem dan de overdracht van licht. Theoretisch zal de geluidsintensiteit voor elke verdubbeling van de enkele transmissie-afstand afnemen met ca. 6 dB. Maar de zee bezit geen oneindige dimensies; er zullen reflecties optreden door zeebodem en wateroppervlak en dit betekent dat de voortplantingsverliezen kleiner zullen zijn dan theoretisch zou worden aangenomen. Er zullen ook verliezen ontstaan door absorptie van de energie door het water, dus omzetting van akoestische energie in warmte. In zoet water bedraagt dit verlies ca. 3 dB bij 100 kHz. Beter gezegd, het verlies is proportioneel met het kwadraat van de frequentie. In zeewater is dat anders; hierin zal door de opgeloste zouten een extra verlies optreden bij frequenties boven 1 MHz.

Normaliter ligt de transmissiesnelheid van geluid onderwater ergens in de orde van grootte van 1500 m/s. Deze snelheid wordt beïnvloed door de *watertemperatuur*, de *waterdruk* in afhankelijkheid van de *waterdiepte*, en het *zoutgehalte* van het water.

- Ruis

Bij elk sonarsysteem moet worden gerekend met de aanwezigheid van ruis, die zelfs kan leiden tot volledige versluiering van de ontvangen signalen. Er zijn nogal wat mogelijkheden voor het ontstaan van ruis. Een van de typen is *inherente ruis*, resulterend uit bewegingen van de moleculen. Hoe kouder het water des te minder de inherente ruis. Liggen er lagen met verschillende watertemperaturen boven elkaar, dan zullen er verschillende inherente ruisbronnen aanwezig zijn.

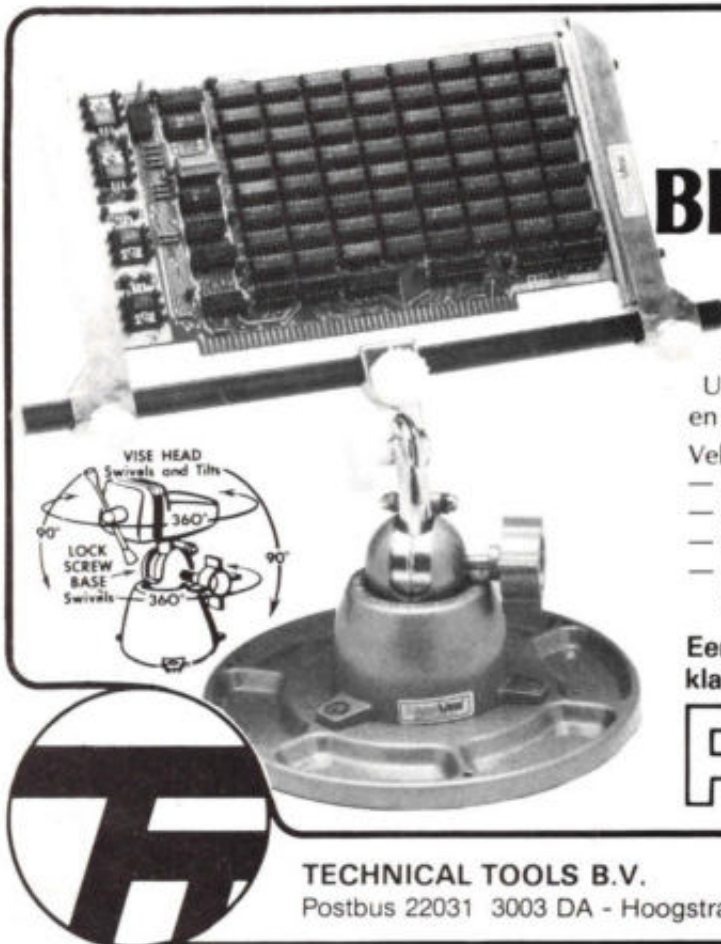
De volgende te noemen ruisbron is het geluid van golven. Deze zgn. „sea-state-noise“ is bij frequenties boven ca. 150 kHz verwaarloosbaar ten opzichte van thermische ruis.

Ook geruis van vissen en andere waterdieren, en zeker menselijk geluid, kan de metingen beïnvloeden. Zeer speciaal de geluiden die worden gemaakt door het schip waarop de sonar aanwezig is, zijn van uitermate groot belang. Ook de vormgeving van de sonarbundel kan de hoeveelheid ruis beïnvloeden. Een smalle akoestische bundel geeft minder ruis dan een isotropische (waarbij het geluid gelijkmatig uit alle richtingen komt).

De reductiefactoren worden voor elke installatie vastgelegd in de zgn. *directivity index*. Deze index geeft het verhoudingsgetal voor het uitgangsvermogen van een signaal in de richting van een maximale responsie ten opzichte van het signaal dat gelijkelijk zou zijn verdeeld over alle richtingen. Bij echoloden en sonars meten we de looptijd van een akoestisch signaal en vermenigvuldigen dit met de bekende geluidspropagatie-snelheid. Hieruit volgt dan de diepte of de afstand en bij laagdiktemetingen de dikte van de laag.

- Propagatiesnelheid in Oosterschelde

In de Oosterschelde zal de voortplantings-snelheid per seizoen variëren. In de winter bedraagt deze ca. 1440 m/s en 's zomers 1540 m/s. Door getij-invloeden en de eventuele aanwezigheid van zoetwaterlagen kan de transmissiesnelheid op verschillende diepten variëren. Een meting, uitgevoerd bij de Oosterscheldewerken op 5 december 1981, gaf een transmissiesnelheid van 1453 m/s op een diepte van 2,5 m en 1470 m/s op een diepte van 9 m te zien. Met een speciaal meetsysteem voor de bepaling van de voortplantings-snelheden kan de nauwkeurigheid van de transducenten (omzetters voor elektrische in akoestische energie) worden opgevoerd tot meetafwijkingen beter dan 1% van de meetafstand. De invloed van frequenties, elementdiameters en het detecteerbare reliëf op de zeebodem op verschillende diep-



BETER DAN EEN DERDE HAND

Het „derde handje” dat uitgroeide tot 'n systeem. Uw werkstuk kan in elke gewenste stand gedraaid en gekanteld worden.

Vele accessoires zijn leverbaar, o.a.:

- printplaathouders
- werkstukklep met max. spanwijdte van 165 mm
- vacuum voetstuk
- bankschroefjes met nylon of stalen bekken enz., enz.

Een uitgebreide catalogus ligt voor U klaar.

PANAVISE

 U.S.A.

TECHNICAL TOOLS B.V.

Postbus 22031 3003 DA - Hoogstraat 62-64 - Rotterdam - Tel. 010-125697 en 125874

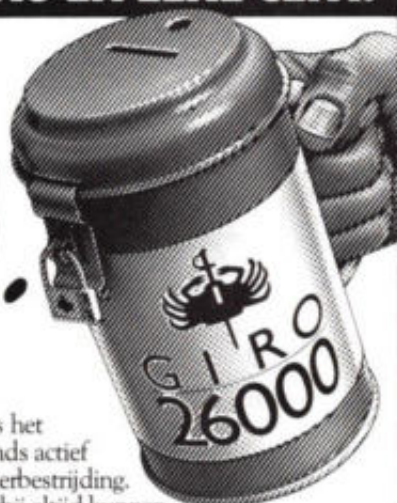
MICROMIX voor gebruikers van microcomputers.

MicroMix beschrijft toepassingen van microcomputers in het midden- en kleinbedrijf, onder meer door vraag-gesprekken met gebruikers • Beschrijft programmatuur en bespreekt apparatuur • MicroMix is in begrijpelijke taal geschreven en bevat zo weinig mogelijk computerjargon • Het computernieuws uit het buitenland wordt verzorgd door de eigen correspondenten • MicroMix, dat tien keer per jaar verschijnt, is het blad voor iedereen die met microcomputers om moet gaan •

Bel of schrijf voor een abonnement:
Kluwer Technische
Tijdschriften B.V.
Postbus 23
7400 GA Deventer
Tel. 05700-91911

BIJ KANKERBESTRIJDING TELT ELKE DAG EN ELKE CENT.

*Geef
weer
gul.*



Al vijfendertig jaar is het Koningin Wilhelmina Fonds actief op het gebied van de kankerbestrijding.

Het Fonds heeft daarbij altijd kunnen rekenen op financiële steun van de hele Nederlandse bevolking.

Voor de werkzaamheden van het Koningin Wilhelmina Fonds is dit jaar 48,4 miljoen gulden begroot. Daarom doet het Fonds in deze weken weer een beroep op u. Ons verzoek: geef weer gul. Want elke dag telt. En elke cent.

KANKERBESTRIJDING. JE KAN EN MAG ER NIET OMHEEN.

Koningin Wilhelmina Fonds voor de Kankerbestrijding.
Tel. 020-640991. Bankrekening: 70.70.70.007.

frequentie (in kHz)	lengte geluidssignaal (10x golflengte in nm)	bundelhoek (in °)	diameter element (in mm)	nabijevel- lengte (in m)	detecteerbaar reliëf (in mm) op diepte van:		
					10 m	20 m	30 m
30	500	7	220	0,2 ... 1	20	40	60
		15	100	0,1 ... 0,2	90	170	260
		30	50	0,1	350	680	1030
200	80	1	450	7 ... 27	10	10	10
		2	230	2 ... 7	10	10	10
		7	70	0,2 ... 0,6	20	40	60
500	30	7	30	0,1 ... 0,3	20	40	60
700	20	1	130	2 ... 8,5	10	10	10
		2	70	0,5 ... 25	10	10	10
		7	20	0,1 ... 0,2	20	40	60
1000	15	1	90	1 ... 5,4	10	10	10
		4	20	0,1 ... 0,3	10	10	20

Tabel 1. Eigenschappen van een aantal akoestische transducenten.

ten is weergegeven in tabel 1, waarin de eigenschappen van een aantal transducenten zijn verzameld. Enkele parameters van deze tabel zijn geïllustreerd in fig. 3.

VISUELE WAARNEMINGEN

De bovenwater-plaatsbepalingen ten behoeve van het Oosterschelde-project worden voor een deel visueel uitgevoerd. Voor dit doel gebruikt men tachymeters, die zijn te onderscheiden in zowel automatisch als niet automatisch volgende systemen. Hiermee moet een onnauwkeurigheid van 0,1 m/km of beter worden gerealiseerd. Dit maakte het nodig om de tachymeters een walopstelling te geven of te plaatsen op reeds afgezonken pijlers. In het eerste geval is het meetbereik ca. 1000 m, in het tweede 400 m (in verband met de nauwkeurigheidseisen). De systemen zijn voorzien van een telemetriesysteem; de meet-

gegevens worden verwerkt in speciale computers.

De in te meten objecten, meestal vaartuigen, zijn voorzien van verschillende typen reflector-eenheden. Deze bestaan uit een 150 W gloeilamp met een beperkte bundelhoek en een aantal in een cirkelsegment opgestelde prismareflectoren. Voor kortere meetafstanden wordt gebruik gemaakt van rondomstralende 100 W halogeenlampen. Het aantal reflectoren kan oplopen tot 36. Op grond van de heersende milieu-omstandigheden is gekozen voor prisma's van het fabrikaat Wild.

De met de hand gerichte tachymeters zijn zelfregistrerend. Men heeft hierbij gebruik gemaakt van de typen HP3820A en Wild TC1. De Wild TC 1, die normaal is voorzien van een cassette recorder, is bij

de Oosterscheldewerken voorzien van één interface. Het meetprincipe van laatstgenoemde tachymeters, waarvan er vijf in gebruik zijn, is gelijk aan dat van de automatisch volgende typen.

De automatisch volgende tachymeters bestaan uit een combinatie van een zeer geavanceerde automatisch volgende theodoliet, de Minilir, en een elektro-optische afstandmeter, de AGA Geodimeter 112. Het principe van dit systeem is weergegeven in fig. 4. Na instelling met behulp van een joystick volgt het systeem de ingestelde lichtbron automatisch. Er wordt gericht volgens een infraroodmeting. De hiermee bepaalde hoek in het horizontale en verticale vlak wordt omgezet in een BCD-sig-naal met een resolutie van 0,01 deg. Aanvullend wordt een 3-bit code gebruikt voor de hoekmeting, waarvan de resolutie 4,5° bedraagt. De volgsnelheid van de Minilir bedraagt 36°/s, de volgversnelling



Reflector-eenheid voor visuele plaatsbepaling op het dek van de Cardium.

10°/s². De bundelhoek waarbinnen de Minilir een IR-bron detecteert is 8 mrad. Op de kijkerbuis van de Minilir is de genoemde afstandmeter AGA 112 gemonteerd, die een tracking-snelheid van 0,4 s bezit. De onnauwkeurigheid van deze afstandmeting bedraagt 30 mm ± 5 mm p.p.m. Bij de Oosterscheldewerken zijn er in totaal zes van deze combinaties in bedrijf.

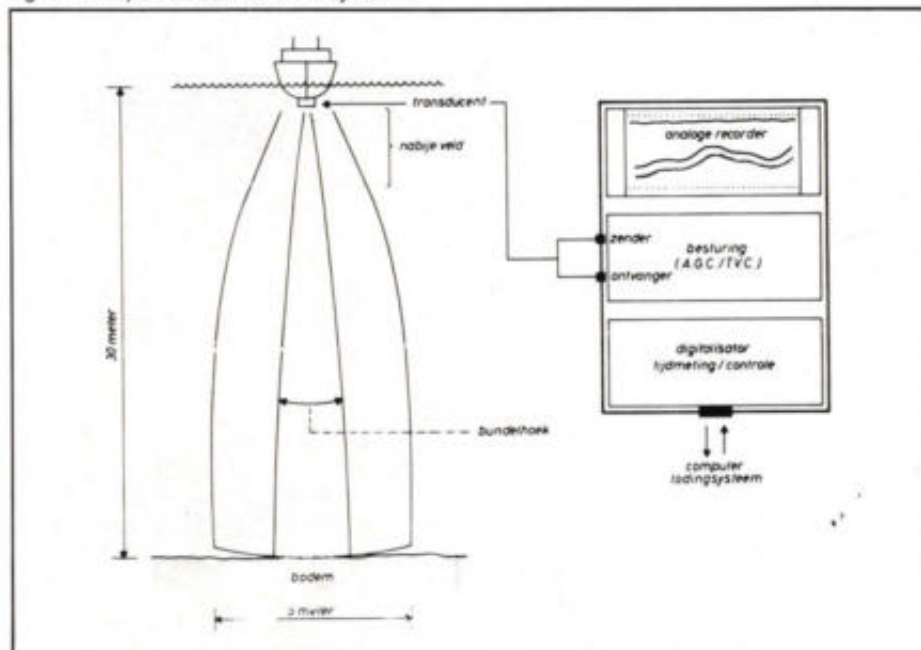
RADIOPLAATSBEPALING

In eerste instantie, toen er nog geen sprake was van een open stormvloedkering maar van een dichte dam, heeft men gebruik gemaakt van het in 1959 opgezette systeem van een Decca Delta-keten. Dit is een hyperbolisch systeem, waarbij de verwerking van de meetgegevens met de hand plaatsvindt (zie fig. E in het kaderartikel dat ingaat op de geschiedenis van de radio-plaatsbepaling). Na het gereedkomen van de werkeilanden werd een betere nauwkeurigheid bereikt met behulp van vast opgestelde bakens, die met sextanten werden gepeild aan boord van de vaartuigen.

In een later stadium is overgestapt op drie andere systemen, namelijk:

- Het Artemis-bakensysteem, een ontwikkeling uit het Christiaan Huygens Laboratorium, werkend in de frequentieband van 9,2 ... 9,3 GHz.
- Het Trident III-systeem van Thomson-CSF in de 1219 MHz-band.

Fig. 3. Principe van een echoloodstelsel.



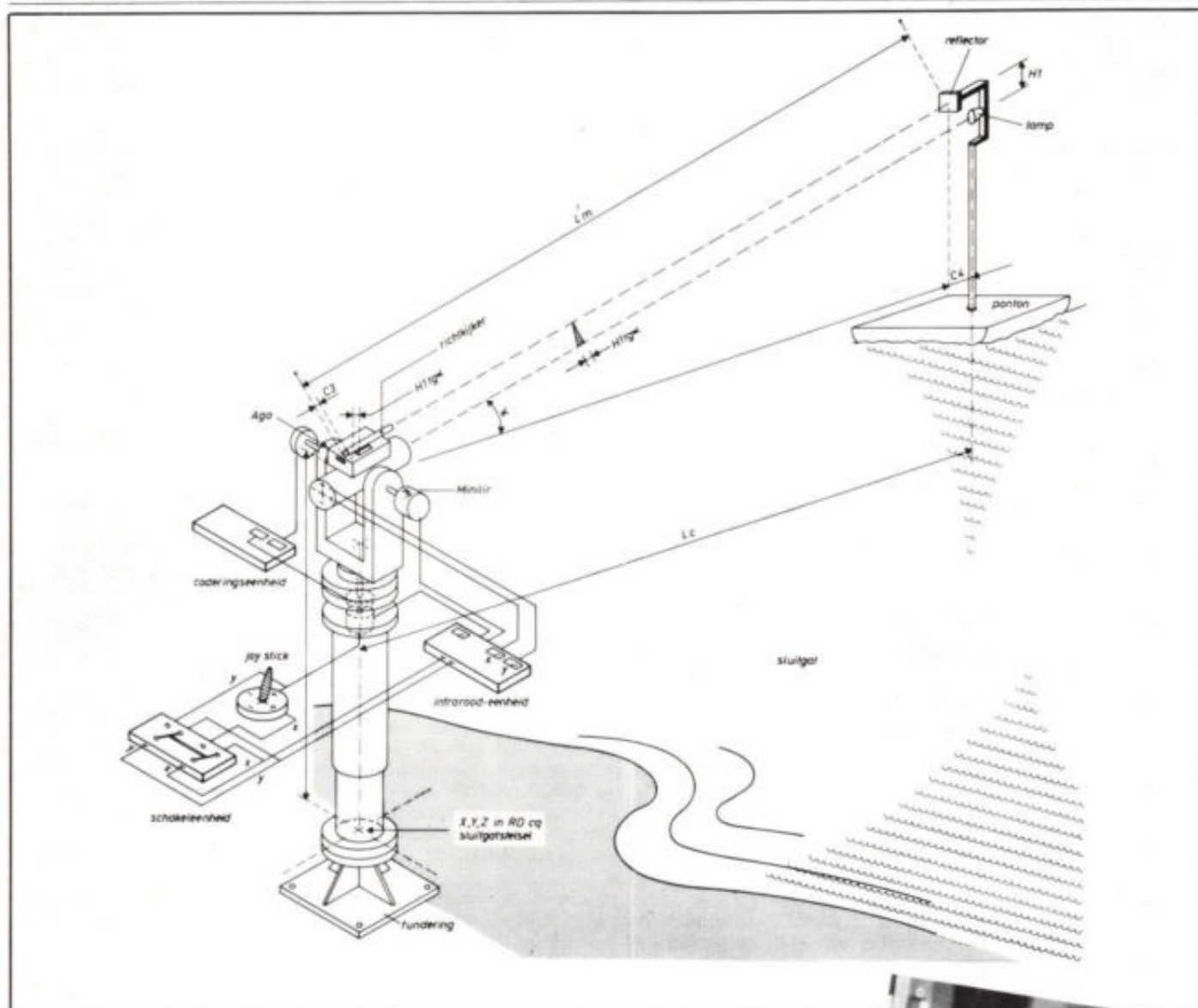


Fig. 4. De Minilir/Aga-combinatie voor visuele plaatsbepaling en afstandmeting.

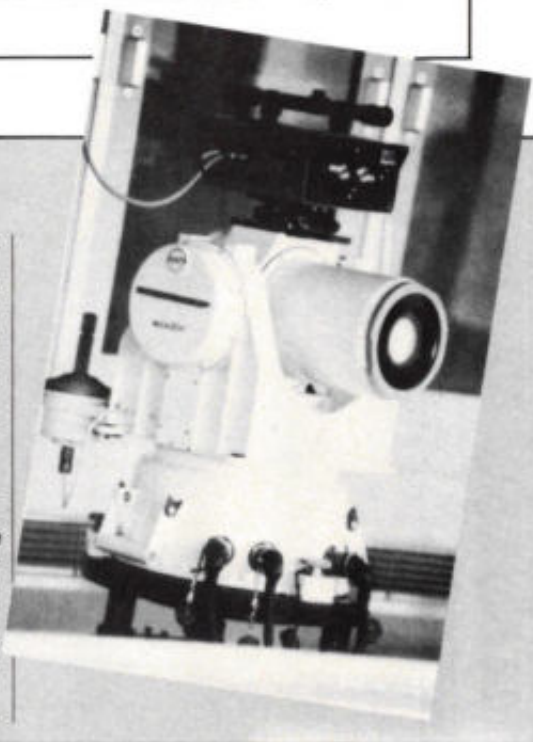
Radioplaatsbepaling

Radioplaatsbepaling wordt gebruikt om zo ge-automatiseerd mogelijk vast te stellen waar men zich bevindt. In de praktijk zal dit betekenen dat men aan boord van een vaartuig of vliegtuig de coördinaten kan aflezen binnen een bekend assenstelsel.

Radioplaatsbepaling is tot ontwikkeling gekomen in de oorlogsjaren. In de jaren voor de laatste wereldoorlog kon men het zich aan boord van oorlogsschepen en vliegtuigen nog permitteren om op gezette tijden een zonnetje of een aantal sterren te schieten met een sextant en vervolgens op grond van de verkregen meetresultaten de feitelijke positie te bepalen. Was dit op bepaalde dagen onmogelijk, dan kon men uit vaarsnelheid, vaarrichting en bekende stromingsgegevens berekenen waar men zich bevond. Dit werd en wordt „gegist bestek” genoemd (Engels: *dead reckoning*). In de Tweede Wereldoorlog echter moest men een enorm aantal mensen opleiden voor vliegtuigen en kleine vaartuigen, zoals landingsschepen. Mensen

die in de eerste plaats geen tijd hadden om deze berekeningsmethodieken in de vingers te krijgen en die in de tweede plaats eigenlijk wel wat anders te doen hadden om zich zo goed en kwaad als het ging in het leven te houden. Het gevolg is geweest dat men bij beide oorlogvoerende partijen koortsachtig heeft gezocht naar methodieken om vliegtuigen en schepen zo gemakkelijk mogelijk naar bepaalde doelen te leiden.

Bekende voorbeelden van de vroegste systemen, die in de Tweede Wereldoorlog werden gebruikt zijn „Knickebein” en „Oboe” (door de Duitsers „Bumerang” genoemd). Het ging daarbij om systemen waarbij een vliegtuig op een lijn moest blijven vliegen, die werd aangegeven door twee zenders. Deze onderling gekoppelde straalzenders zonden beurtelings strepen en punten uit; op de eigenlijke koerslijn werd dan dus een ononderbroken toon ontvangen (fig. A). Het punt van bestemming kon op verschillende



- Het Tellurometer MRA 3-systeem, een landmeetkundig systeem van Plessey, dat in de 10,6 GHz-band werkt.

– Artemis-bakensysteem

Het Artemis-bakensysteem bestaat uit een rondomstralende vast opgestelde antenne of baken en een sleufstralerantenne aan boord van de vaartuigen, de *mobiel*. De mobiel blijft ongeacht de scheepsbewegingen gericht op het baken. Met behulp van een op de as gemonteerde hoekopnemer

(een synchro of resolver) kan nu de hoek van de mobiel worden vastgesteld ten opzichte van de scheepskoers, die wordt bepaald met behulp van een *Robertson* gyrokompas. De afstand tussen schip en baken wordt bepaald door de looptijd van een impuls te meten. Een en en ander is schematisch voorgesteld in fig. 5.

De mobielantenne bestaat uit een elektrisch gescheiden linker- en rechterheft, die elk de fase van een 0,03 m-microgolf-

signaal meten. Het optredende verschil wordt omgezet in een stuurspanning voor een servo, die hierdoor de stand gaat innemen waarin een nulverschil ontstaat, dus loodrecht op de verbindinglijn mobiel/baken. Hetzelfde baken kan met dezelfde frequentie worden gebruikt door een aantal schepen. De zendfrequentie van het baken wijkt in geringe mate af van de mobielzendfrequentie. Afstandmeting geschiedt door het baken tien verschillende adressen in 10 tijdsloten/s te laten uitzenden. Dit bete-

Fig. A. Het Knickebein-principe gebruikt door de Duitse Luftwaffe.

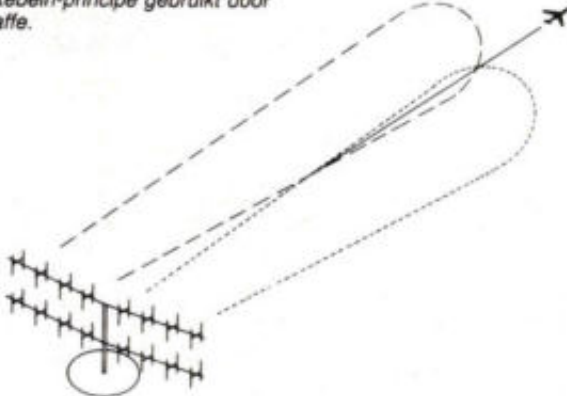


Fig. B. Streep-punt-principe, gecombineerd met een richtstraal.

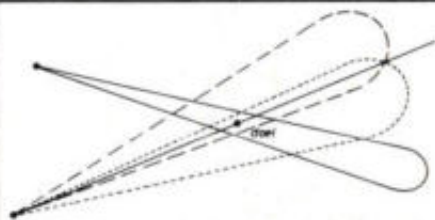


Fig. C. Geleiding met behulp van streep-punt-principe en afstandsmeting met behulp van het Ball-principe (impuls-afstandmeting).

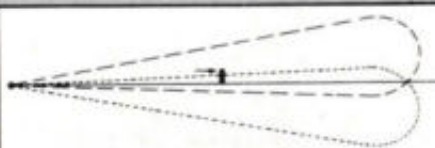


Fig. E. Het hyperboolprincipe

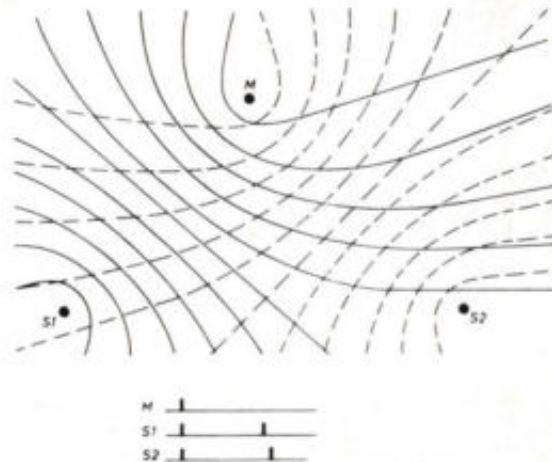
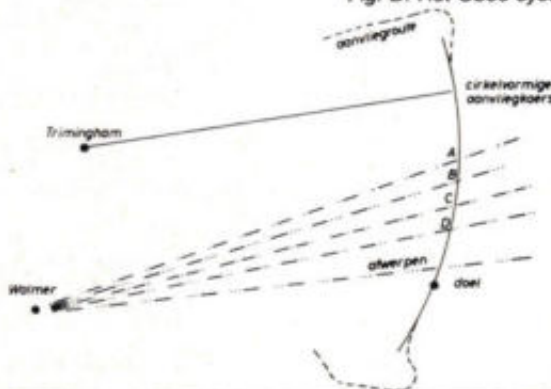


Fig. D. Het Oboe-systeem van de RAF.



manieren worden aangegeven. Een methode was een derde zender een signaal te laten afgeven, waarvan de straal de eerste (streep-stip stralen) op het doel sneed (fig. B).

De elektronische oorlogvoering was intussen al zo ver gevorderd, dat bijvoorbeeld de Britten het op 30 mei 1941 voor elkaar kregen Duitse bommenwerpers te misleiden. Ongelukkigerwijs wierpen zij toen hun lading op Dublin in de neutrale Ierse Vrijstaat. Door gebruik te maken van meting van impulsstijden volgens het Ball-systeem (fig. C) werd de mogelijkheid tot misleiding ondervangen. Bij het Britse Oboe-systeem (fig. D) met dubbele afstandmeting leidde dit tot plaatsbepalingen met een onnauwkeurigheid van 10 m op 10 000 m hoogte (horizon-effect!) en bij een afstand van 460 km.

Het hyperbolisch systeem met drie synchroon

uitzending impulszenders, dat vooral voor navigatiedoelinden was bestemd, werd door de Britten in 1942 onder de naam „Gee” in gebruik gesteld, fig. E. Ter misleiding van de tegenpartij heeft dit nog enige andere namen gekregen, maar het is uiteindelijk toch wel het systeem geworden, waarmee ook onervaren landingsbootcommandanten te weten konden komen waar ze zich ergens bevonden. Het hyperbolisch principe wordt in geavanceerde vorm nog steeds gebruikt, bijvoorbeeld in het Decca-systeem en in het discontinue Loran-systeem.

MONTAGE SERVICE VOOR DE ELEKTRONIKA INDUSTRIE

APR

ELEKTRONIKA B.V.

Monteren van half- en eindprodukten
Enkelstuks en seriewerk
Modificatie van standaard handelsapparatuur
Tevens verkoop van ultrasonore meetapparatuur

Onze specialisatie, moderne apparatuur
en langdurige ervaring garanderen U:

**KWALITEIT IN ELKE KWANTITEIT
MET KORTE LEVERTIJD**

Zomerland 28 4761 TC Zevenbergen
Tel. 01680 - 24400 Telex 41605 - APR

APR

ELEKTRONIKA B.V.

HS-574: complete 12-bit A/D konverter met μ p-interface



AQL: 0.4%



KONING EN HARTMAN

Direkt compatibel met 8 en 16 bit processors. Accesstijd 150nsek $\pm 1/2$ LSB lineair en vrij van "missing codes" over het gehele temperatuurbereik.

Ingangsbereik: 0-10/0-20/ $\pm 5/\pm 10$ V.

Konversietijd: 25 μ sek, dissipatie: 600mW

Direkte vervanger voor AD-574. Door 2-chip konstruktie uiterst betrouwbaar.

Leverbaar in 9 uitvoeringen, vanaf f 199,- ex.btw.

Bel nu rechtstreeks met onze datakonversiegroep
070-211641.

THE
PROFS

koperwerf 30, postbus 43220, 2504 AE den haag, telefoon 070-210101

83A122



Zet u alles op één kaart?

Met GESPAC-kaarten kan dat! Want met de eurokaartmodulen van Gespac kiest U voor een totaaloplossing.

Geënt op de universele, processor-onafhankelijke G-64 bus en gebaseerd op zoveel mogelijk wensen uit de industriële praktijk. Er zijn enkele en dubbele eurokaarten, universeel voor de meest gangbare processoren (Z80, 8085, 8088, 9995, 99000, 6800, 6802, 6809, 68000, 16032, J11 enz.) met gescheiden adressering voor I/O en geheugen, door elkaar en in combinatie met elkaar bruikbaar. Second source is voorhanden en inmiddels zijn een 100-tal modules beschikbaar.

Voorts is er een geheel uit G-64 eurokaarten opgebouwde computer familie, ook weer uitbreidbaar met alle G-64 I/O modulen, processor uitwisselbaar, plus software voor alle gangbare processors. En dan hebben we nog niet eens iets gezegd over speciale ontwerpen en de software uit 't eigen Arcobel laboratorium. Wilt U meer weten?

Arcobel bv

mikro-elektronika innovatie centrum

Postbus 344, 5340 AH Oss, Telefoon 04120-30335*

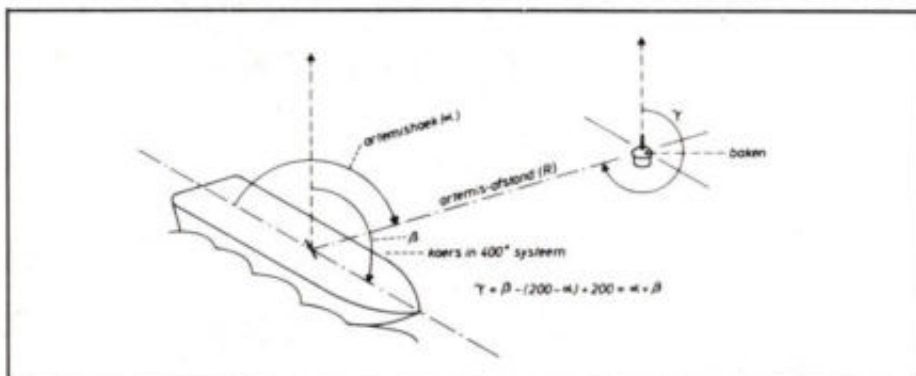


Fig. 5. Principe van het Artemis-bakensysteem.

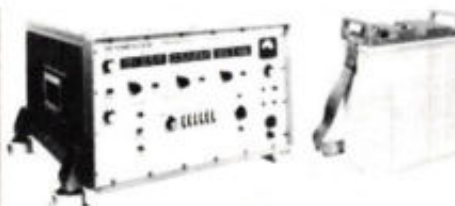
kent dat bij gebruik van één baken door 10 mobiele, elke seconde een afstandswijziging kan worden vastgesteld. De mobiliteit die het eigen toebedeelde adres ontvangt, antwoordt met een impuls op een microgolfsignaal, die alleen tijdens de eigenlijke afstandmeting wordt uitgezonden. Het baken vormt nu een nieuwe impuls op het al aanwezige microgolfsignaal, waarvan de looptijd wordt gemeten op een uitleeseenheden en wel als gemiddelde van 2000 metingen. Het totale bereik van het systeem bedraagt 1250 m, maar op grond van de nauwkeurigheidseisen is de afstand tussen schip en een apart baken beperkt tot 200 m. Dit impliceert dat er relatief veel bakens nodig zijn. De opstelpunten voor de bakens zijn te vinden op al geplaatste pijlers.

Er zijn twee Artemis-bakensystemen in gebruik aan boord van de stortschepen voor drempelmateriaal *Libra* en *HAM 601*. Het survey-systeem bestaat verder nog uit een computersysteem *HP9835A* met twee beeldschermen *HP7671*, die op de brugvleugels van de schepen staan opgesteld.

De onnauwkeurigheid van het eigenlijke Artemis-systeem bedraagt 0,5 m. Op basis hiervan bereikt men voor beide assen een totale systeemonnauwkeurigheid van 1 m binnen een afstand van 200 m tot het baken.

– Trident-III

Het *Trident-III*-systeem kan de positie van een vaartuig vaststellen aan de hand van twee of meer cirkels, die een baken als middelpunt bezitten. In dit circulaire plaatsbepalingssysteem is aan boord een zgn.



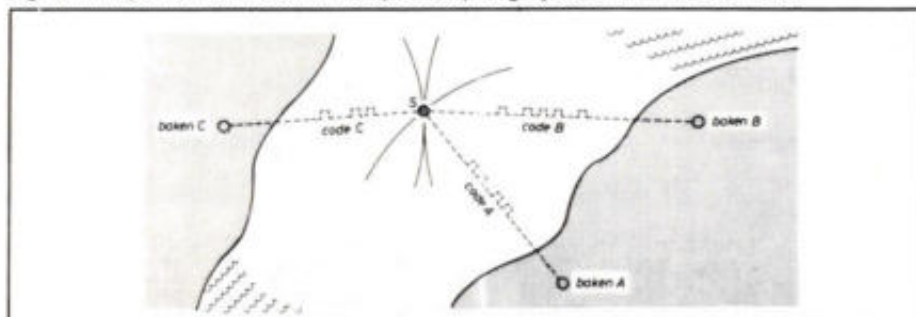
Interrogator (links) en baken (rechts) van het Trident-III-systeem van Thomson-CSF.

interrogator geplaatst, die een nauwkeurige meting uitvoert van de tijd die de door de interrogator uitgezonden impulstreinen nodig hebben om de afstand heen-en-terug naar een van de gebruikte bakens af te leggen, zie fig. 6. Er is hierbij een keuze mogelijk uit maximaal 32 bakens, met verschillende codes.

Wegens de vereiste nauwkeurigheid werkt men in het Oosterschelde-project met een 4-cirkel-configuratie, waarbij men gezien de totaal door het systeem te bestrijken oppervlakte kon volstaan met acht bakens.

Het *Trident-III*-systeem berust op amplitudemodulatie van een draaggolf van 1219 MHz met een instelbare herhalingsfrequentie van 16, 32, 64 of 128 Hz. Achtereenvolgens zendt de interrogator vier verschillend gecodeerde signalen uit (voor elk baken één), die moeten worden herkend door elk baken waarvoor die bepaalde code is ingesteld. Na decoding en herkenning zendt elk baken nu een specifieke bakencode uit, waarmee de interrogator de afstand kan berekenen. Ter voorkoming van valse signalen is in de interrogator een zgn. *tracking gate* werkzaam, waardoor de ontvanger slechts actief wordt

Fig. 6. Principe van het Trident-III radioplatsbepalingssysteem van Thomson-CSF.



in een tijdvak waarin een bakensignaal mag worden verwacht. Om interferentie te voorkomen wordt de herhalingsfrequentie van elke interrogator willekeurig met 10% gevarieerd.

De *Trident-III*-systemen worden gebruikt door het pijlerhefship *Ostrea*, de *Schollevaer* en *Schollekster*, het duikvaartuig *Katse Veer*, de hopperzuigers, de *Steenvliet*, de *Arca* en de *Wijker Rib*. Op de *Ostrea* geschiedt de signaalverwerking op een *Digital PDP 11/34*, de andere negen *Trident*-systemen maken gebruik van een computersysteem *HP9825*. Het gehele systeem met acht walbakens wordt bewaakt met behulp van een monitor-interrogator, waarmee alle bakens kunnen worden afgevraagd.

– Tellurometer

De *Tellurometer MRA 3-MK II*, afkomstig van de *Plessey Group*, is een landmeetkundig instrument, dat overigens niet meer in productie is. Het systeem werkt in de 10,6 GHz-band, met behulp van een reflectorunit. Er zijn vier sets in gebruik die hoofdzakelijk dienen als reservesysteem op het asfalteringsvaartuig *Jan Heijmans* en de mattenlegger *Cardium*. We zullen aan dit systeem daarom verder geen aandacht schenken.

AKOESTISCHE SYSTEMEN

De bij de werken voor de stormvloedkering Oosterschelde (SVKO) gebruikte akoestische systemen kunnen we als volgt specificeren:

- Verschillende typen echolood, aan boord van de vaartuigen.
- 2D- en 3D-profielopnemers.
- Zanddiktemeters.
- Akoestisch onderwater-plaatsbepalingssysteem.

– Echoloden

Behalve de normale voor de navigatie noodzakelijke echoloden aan boord van de vaartuigen, worden bij de werkzaamheden op de Oosterschelde echoloden gebruikt om nauwkeurige contactloze vlakheidsmetingen van de bodem uit te voeren. Hiervoor wordt de zgn. *Lage Transducer Opstelling* of *LTO* gebruikt. Een *LTO* is een meerkanaals echoloodstelsel, waarbij de transducenten op een relatief geringe afstand van 5 m van de bodem worden gepositioneerd. Hierdoor wordt slechts een klein oppervlak aangestraald en kan er bijna worden gesproken van een puntmeting. Ook de fout veroorzaakt door met de waterdiepte evenredige snelheidsvariaties wordt hiermee tot een aanvaardbaar minimum teruggebracht.

De *LTO* bestaat uit een aantal eenheden „*Multi Channel Sounder MCS-1*” van *Navi-tronic*. Iedere eenheid omvat zes zendontvangers, die door één microcomputer worden bestuurd. Door koppeling met behulp van een *Multi Channel Coupler MCC-1* kunnen maximaal 96 transducenten in één



K.V.G./HESTEL

KRISTALLEN KRISTALFILTERS KRISTAL OSCILLATOREN



Kristallen Microprocessor kristallen Kristalfilters Kristaldiscriminatoren Kristal Oscillatoren Oscillator I.C. V.C.X.O.'s T.C.X.O.'s	800 Hz - 200 Mhz 1,3 Mhz - 150 Mhz. Gangbare frequentie bereiken 9 Mhz - 30 Mhz. Monolitische filters 9 Mhz - 30 Mhz. 1 Mhz - 90 Mhz. 1 Mhz - 60 Mhz. 1 Mhz - 60 Mhz. 4 Mhz - 30 Mhz. 4 Mhz - 20 Mhz frequen- tie tolerantie 0,5 ppm - 5 ppm Ultrasonore Kwartsplaten 500 Khz - 30 Mhz.
--	---

Benelux Agent:

Nieuw adres:

HESTEL ELECTRONICA B.V.
 Postbus 289 - 3730 AG De Bilt - Tel. 030-762180 - Telex 40751.
 Bezoekadres: Groen van Prinstererweg 17 - 3731 HA De Bilt.

AURIEMA NEDERLAND b.v.

officiële FAIRCHILD distributeur



**AURIEMA levert snel en
... UIT VOORRAAD!**

BEL NU
040-816565



Voor méér informatie
AURIEMA NEDERLAND B.V.
 Doornakkersweg 26 5642 MP EINDHOVEN
 Telefoon: 040-816565 Telex: 51992 auri nl



PRECISIE HOOGSPANNINGS- VOEDINGEN





BERTAN



- Laboratoriumvoedingen tot 50 KV.
Optie: IEEE-488 interface.
- CRT voedingen met instelbare anode-, focus- en gridspanning voor inbouw en testdoeleinden.
- Nukleaire instrumentatie voedingen in NIM-uitvoering.
- Modulaire hoogspanningsvoedingen in AC/DC en DC/DC uitvoering.
- Elektronische hoogspanningsbelastingen.
- Hoogspanningsdelers tot 60 KV.

Vraag vrijblijvend documentatie aan bij:





professionele elektronische componenten, meetapparatuur en voedingen

KLAASING ELECTRONICS B.V.

beneluxweg 27, 4904 SJ oosterhout, tel.: 01620-51400, telex: 54598

systeem worden gecombineerd. De MCC-1 zorgt ook voor de communicatie met de boordcomputer/datalogger, elke transducent-aflezing wordt als 16-bit woord verzonden. Behalve de gemeten waterdiepte is in dit woord ook statusinformatie opgenomen.

Aan boord van de *Cardium* zijn 24 LTO-700 kHz/1° transducenten aanwezig. De verwerking geschiedt onder andere in de PDP 11/44 boordcomputer. Aan boord van de *Macoma* vinden we 6 LTO-700 kHz/2° transducenten, dit om interpretatieproblemen te voorkomen ten gevolge van spleten die in de te meten tegelmatten voorkomen.

Eén van de boordcomputers HP9835 verzorgt in real-time de vervaardiging van de peilkaarten. Tenslotte vinden we nog een LTO op de *Jan Heijmans*, met 18 transducenten en verwerking met een computer HP9835.

– Profielopnemers

Profielopnemers (Eng.: *profilers*) zijn aangepaste echoloden, waarbij, door de veranderbare meetrichting, niet alleen verticale afstanden kunnen worden gemeten. Een

transducent zendt een korte geluidsimpuls uit, die na terugkaatsting als echo weer door dezelfde transducent wordt opgevangen. Uit de looptijd van de impuls en de voortplantingssnelheid van geluid in water kan een waarde voor de afstand van een bepaald object worden berekend. Gelijktijdig wordt tevens de richting bepaald, waardoor de positie van het reflecterende object kan worden vastgelegd.

Bij profielopnemers onderscheiden we de 2D- en 3D-typen, zie fig. 7. Een tweedimensionale profiler heeft een om één as bewegende transducent, waardoor de meting slechts één verticaal vlak kan omvatten. Bij de 3D-profielopnemers is een extra vrijheidsgraad aanwezig, waardoor een ruimtelijke figuur om twee vlakken kan worden afgetast. Ten opzichte van het echolood moeten er aan profielopnemers extra eisen worden gesteld, namelijk:

- een exacte bepaling van de hoeken van de rotatie-assen van de transducent;
- een zeer nauwe bundel;
- speciale signaalverwerking ten behoeve van hoekafhankelijke naast in de tijd variërende signaalversterking.

De speciale signaalversterking is nodig omdat het gereflecteerde signaal, mede afhankelijk van de ruwheid van het aangestraalde oppervlak, verzwakt bij reflectievlakken die niet loodrecht op de meetrichting staan.

Verder is bij toepassing van een profielopnemer voor absolute positiebepaling van objecten ook de stand van de opnemer ten opzichte van de verticaal van belang.

In het SVKO-project gebruikt men (of heeft men gebruikt):

1. de *Honeywell-Yamatake* 2D-profiler met analoge recorder;
2. de *Mesotech 952* 2D-profiler aan boord van de *Mytilus* en de *Johan V*;
3. de *Ulvertech 142*, een 2D-profiler op de manipulator van de bodemkruiper *Portunus*;
4. de *Mesotech 965*, een 3D-profiler, voornamelijk gebruikt aan boord van de *Cardium* en de *Macoma/DOS I*.

De *Mesotech 952*, waarvan er in totaal 5 beschikbaar zijn, wordt gebruikt voor:

- controle van de bodem op obstakels bij

Akoestische afstands- en plaatsbepaling

Om de aanwezigheid van objecten onderwater vast te stellen kan gebruik worden gemaakt van akoestische echo's. Deze techniek, die veel overeenkomsten vertoont met systemen die elektromagnetische echo's gebruiken (dus radar), dateert uit de periode na 1912, het jaar waarin de *Titanic* verging. Het idee kwam van de Brit *L. F. Richardson*, de eerste bruikbare toepassing voor detectie van ijsbergen komt op rekening van de Amerikaan *R. A. Fessenden*.

In de Eerste Wereldoorlog speelde de Fransman *P. Langevin* een leidende rol bij ontwikkeling van apparatuur voor de akoestische detectie van onderzeeboten. Britten en Amerikanen volgden. Uit die tijd dateert de naam ASDIC. Sommige bronnen vermelden dat dit de afkorting zou zijn van *Allied Submarine Detection Investigation Committee*, andere, waaronder de *Encyclopaedia Britannica*, zeggen „Anti-Sub-

marine Division-ics”. De laatste tijd wordt bijna uitsluitend de naam SONAR gebruikt, een Amerikaanse uitdrukking, die staat voor *Sound Navigation And Ranging*.

In 1918 was men zo ver dat men afstapte van de hydrofoon en overging tot actieve systemen, waarin een geluidsimpuls werd uitgezonden en men op grond van een terugontvangen echo kon vaststellen of er sprake was van een onderzeeboot. Omstreeks 1930 kwam het echolood in zwang. Dit is dus een systeem, waarbij om de waterdiepte vast te stellen een geluidsstraal wordt gebruikt, die terugkaatst van de zeebodem.

In de Tweede Wereldoorlog kwamen de Amerikanen met een sonar waarmee het mogelijk was om snel een smalle bundel over een sector of zelfs over 360° te laten aftasten, zonder de akoestische zenders of ontvangers mechanisch

te moeten roteren. In de jaren vijftig kwamen de visdetectiesystemen meer algemeen in gebruik en zo'n jaar of tien geleden de systemen met horizontale aftasting, waarmee vis op een afstand van ca. 1000 m kan worden gedetecteerd. Het principe van zulke systemen is gegeven in fig. F.

Voor civiele toepassingen wordt dankbaar gebruik gemaakt van militaire ontwikkelingen. De meest gebruikte sonartypen zijn momenteel wel „side-scan sonar” (fig. G) en „within-pulse electronic-sector scanning” of WPESS-sonar.

Fig. F. Principe van een impuls-sonar-systeem.

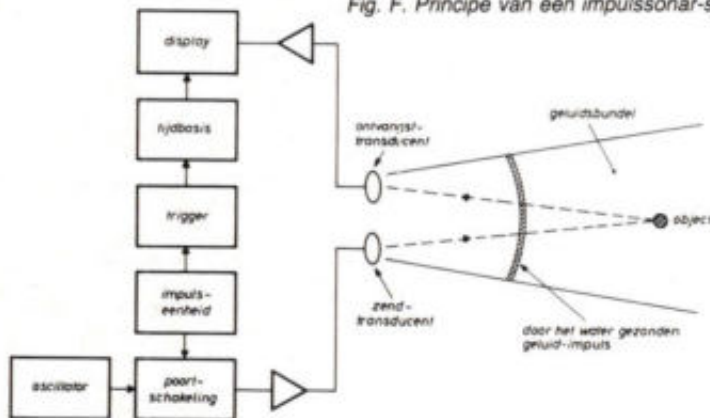
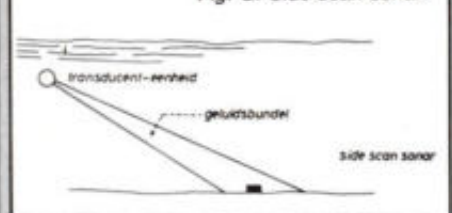


Fig. G. Side-scan sonar.



Bij de „side-scan”-sonar wordt gebruik gemaakt van een bundel die in het horizontale vlak begrensd is tot ca. 1°, maar in het verticale vlak tot 20° kan bestrijken. Bij de WPESS-sonar daarentegen zal elke uitgezonden akoestische impuls een zeer wijde sector bestrijken. Voor het ontvangen wordt daarentegen een zeer smalle bundel gebruikt, die elektronisch zo snel over de gehele sector heen strijkt, dat de gehele sector is bestreken alvorens de akoestische impuls zijn eigen lengte door het water heeft afgelegd. De frequentie waarmee wordt gewerkt is afhankelijk van het doel. Side-scan-sonars voor visopsporing kunnen werken bij 6,6 kHz, maar voor opsporen van kleinere objecten (op kortere afstanden) kan de frequentie boven 300 kHz liggen. WPESS-sonars kunnen werken in het frequentiegebied van 37 ... 500 kHz.

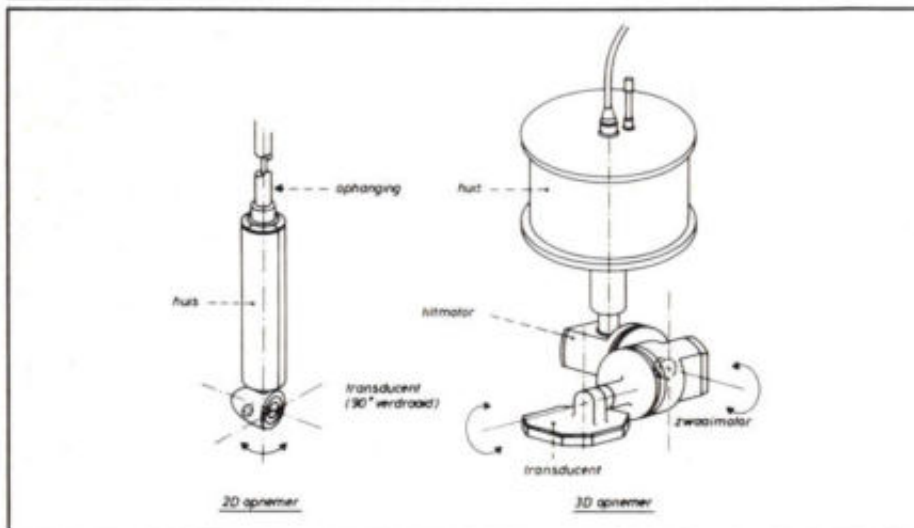


Fig. 7. Het verschil tussen een tweedimensionale en een driedimensionale profielopnemer.

het verdichten van de bodem door de *Mytilus*;

- meting van de bodemligging ten behoeve van het plaatsen van de duikerklok vanaf de *Johan V*;
- laagdiktemeting en profielcontrole bij het aanbrengen van stortsteen;
- controle op aanzanding groter dan 0,5 m op gestorte lagen.

De signaalverwerking van de *Mesotech 952* is digitaal, de presentatie van de gegevens geschiedt op een achtkleurenplotter *HP9872*.

De *Ulvtech 142*, waarvan slechts één van beide transducenten wordt gebruikt, dient voor het inspecteren van van de randen van de fundatiemat en de ondermat, inspectie op scheuren in de mat, inspectie van de plaats waar kop- en staartbalk op de mat hebben gelegen en van bestortingen tussen de ondermatten. Dit systeem is speciaal ontwikkeld voor gebruik op onderwatervoertuigen en is vooral nodig in die

gevallen dat men wegens slecht zicht geen onderwatercamera's kan gebruiken. De verkregen informatie wordt op een videoscherm gepresenteerd aan boord van de *Wijker Rib*.

De *Mesotech 965* tenslotte, is een bijzonder type 3D-profielopnemer, die op specificatie van *Rijkswaterstaat* en *Dosbouw v.o.f.* werd gebouwd. In totaal zijn elf van deze systemen gebruikt, waarvan zeven op de *Cardium*, twee op de *Macoma/DOS I*, één op de *Jan Heijmans* en één als reserve-systeem.

Aan boord van de *DOS I*, die gekoppeld is aan de *Macoma*, worden de beide profielopnemers gebruikt om aftastingen in de lengterichting uit te voeren. Hierdoor kan de doorhang worden gemeten en ontstaat de mogelijkheid om de kromtestraal van de te leggen tegelmatten te berekenen. De informatieverwerking geschiedt hier in de surveycomputer van de *Macoma*. Toepassing van het zevental *Mesotech's 965* op

de *Cardium* is toegelicht in de paragraaf die de meetsystemen op dit vaartuig behandelt.

- Zanddiktemeters

Een zanddiktemeter is een speciaal ontwikkeld akoestisch systeem voor diktemeting van zandlagen op de fundatiematten. Tijdens de ontwikkeling ervan moest een aantal problemen worden overwonnen. Echo's kunnen namelijk een sterke invloed ondervinden van *ruwheidsverstrooiingen* op het zandoppervlak, *reflecties* op het scheidingsvlak water/zand, *verstoringen* in de zandlaag, *verstrooiingen* door individuele zanddeeltjes en *reflecties* op het scheidingsvlak zand/matconstructie.

Een eerste vereiste is het minimaliseren van de verstrooide signalen ten opzichte van de echo's die afkomstig zijn van de scheidingen water/zand en zand/fundatiemat; dit zijn de gevraagde grootheden waaruit de dikte van de zandlaag te bepalen is. Om de verstrooiingen zo klein mogelijk te houden moet er een nauwe bundel en een korte impuls worden gebruikt (klein aangestraald volume) en een lage frequentie, waarbij verstoringen klein zullen uitvallen gezien ten opzichte van de gebruikte golflengte. Bij dergelijke lage frequenties is bovendien de absorptie van het geluid kleiner (1 ... 3 dB per 10 mm zand bij 500 kHz en 2 ... 6 dB per 10 mm zand bij 1 MHz).

Lagere frequenties geven echter een verminderde resolutie en ook is het moeilijker om er een nauwe bundel mee te maken.

Een nauwe bundel heeft bovendien als nadeel dat er een grotere gevoeligheid ontstaat voor hoekvariëaties en onvlakheden van de reflecterende laag.

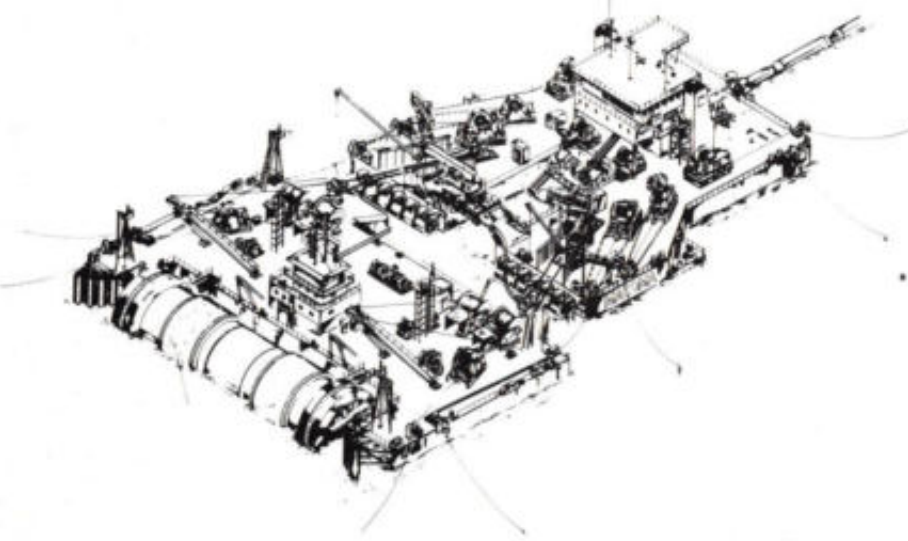
Gezien de complexiteit van dit probleem is door de *Technisch Fysische Dienst TNO* en de *TH-Delft* een uitgebreid onderzoek verricht, dat heeft geleid tot de ontwikkeling van een speciaal meetsysteem, de zanddiktemeter of *ZDM*. Dit systeem kan men beschouwen als een penetrerende LTO en kan zandlagen meten tot een dikte van 100 mm met een onnauwkeurigheid van 7 mm. De pulslengte bedraagt hierbij 6 mm, wat betekent dat een mat met een zandlaag dunner dan 6 mm als een schone mat wordt beschouwd.

In principe kan worden gewerkt met een 500 kHz/7° of een 1 MHz/4° transducent. Bij de *SVKO* zijn de volgende aantallen sensoren voor de *ZDM* in bedrijf:

- 20 stuks aan boord van de *Cardium*;
- 12 stuks aan boord van de *Macoma*;
- 3 stuks aan boord van de *Asterias*;
- 4 stuks op de *Portunus*;
- 1 stuk op elk van de beide *Trigla's*.

Doordat de sensoren op ca. 200 mm hoogte boven het meetvlak zijn aangebracht, wordt het aangestraalde oppervlak klein. Onder operationele omstandigheden wordt aan boord van de werkschepen ge-

Impressie van de tegelmattenlegger *DOS I* gekoppeld aan de afmeer- en opschoonpontoon *Macoma*.



werkt met de 500 kHz-transducent. De 1 MHz-transducent wordt alleen gebruikt om vast te stellen of eventueel een losliggend bovendoek van de mat als een zandlaagje wordt geïnterpreteerd. Het gebruikte meetsysteem kan 20 sensoren momentaan en gelijktijdig bewaken. Met behulp van de boordcomputer vindt de verwerking plaats. Bovendien kan nog een normale echoloodpresentatie op een beeldscherm worden verzorgd via tussenopslag in een beeldgeheugen.

– Hydro-akoestisch plaatsbepalingssysteem

Het akoestisch onderwater-plaatsbepalingssysteem, de HPR, wordt gebruikt om de positie van de bodemkruiper *Portunus* en het moederschip hiervoor, de *Wijker Rib*, te bepalen ten opzichte van twee op de bodem van de Oosterschelde geplaatste transponders. Plaatsing van deze transponders geschiedt zo nauwkeurig mogelijk met behulp van de plaatsbepalingssystemen die aan de oppervlakte worden gebruikt. In combinatie met een koersgiro kan het HPR-systeem ook een plaatsbepaling verzorgen als er maar één transponder beschikbaar is. Meer bijzonderheden van dit systeem zijn behandeld in een apart artikel over de *Portunus*, elders in dit nummer.

MEETSYSTEMEN OP DE CARDIUM

Een goed begrip van de complexe meettaken die aan boord van de mattenlegger

Cardium worden verricht, vereist enige kennis van de functies die dit werkschip kreeg toebedeeld. We verwijzen hiervoor naar het kaderverhaal in dit artikel. Fig. 8 toont een tekening waarop een aantal belangrijke delen van deze ponton zijn weergegeven.

Om met de geëiste nauwkeurigheden te kunnen werken, moeten eerst de sluitgatoördinaten van verscheidene onderdelen van de ponton bekend zijn. Met behulp van Miniir/Aga-combinaties bepaalt men daartoe eerst de coördinaten van de ponton zelf. Daarna volgt de bepaling van het zgn. Cardium-assenstelsel waaraan kan worden gerefereerd voor bewegende delen als ladder, wipbalk, zijsecties, opschoonkoppen e.d. Voor meting van de wipbalkpositie zijn twee draadmeetsystemen aanwezig (zie volgende paragraaf).

Andere sensorsystemen op de *Cardium* zijn:

- *Echoloden*. Het peilen van de gelegde matten geschiedt met behulp van 24 aan de wipbalk bevestigde echoloden, gerefereerd aan het Cardium-assenstelsel.
- *Zanddiktemeters*. Hiervoor beschikt het werkschip over 20 transducenten.
- *Profielopnemers*. Er zijn 7 Mesotech-965 3D-profilers aanwezig.

We zullen de functies van deze profielop-

nemers, gemakshalve aangeduid door P1 t/m P7, nader beschouwen. Onder de ponton van de *Cardium* zijn de profielopnemers P1 en P2 gemonteerd. Deze dienen voor het voortdurend aftasten van de bodem dwars op de bewegingsrichting van het vaartuig, waarbij de meetwaarden worden gepresenteerd op een beeldscherm, met als referentie een (instelbare) dieptelijn. Bij elk gemeten profiel schuiven de voorgaande meetwaarden op naar de bovenzijde van het scherm, zodat een beeld ontstaat van de bodem vlak voor de te leggen mat. Bij eventuele stagnatie van de werkzaamheden wordt een gebied afgestast (gebruik van de tweede vrijheidsgraad) waarbij een reliëfbeeld van het gebied voor de mat wordt gepresenteerd. Hieruit kan men aflezen of er wellicht door de stroming zand achter de mat neerslaat.

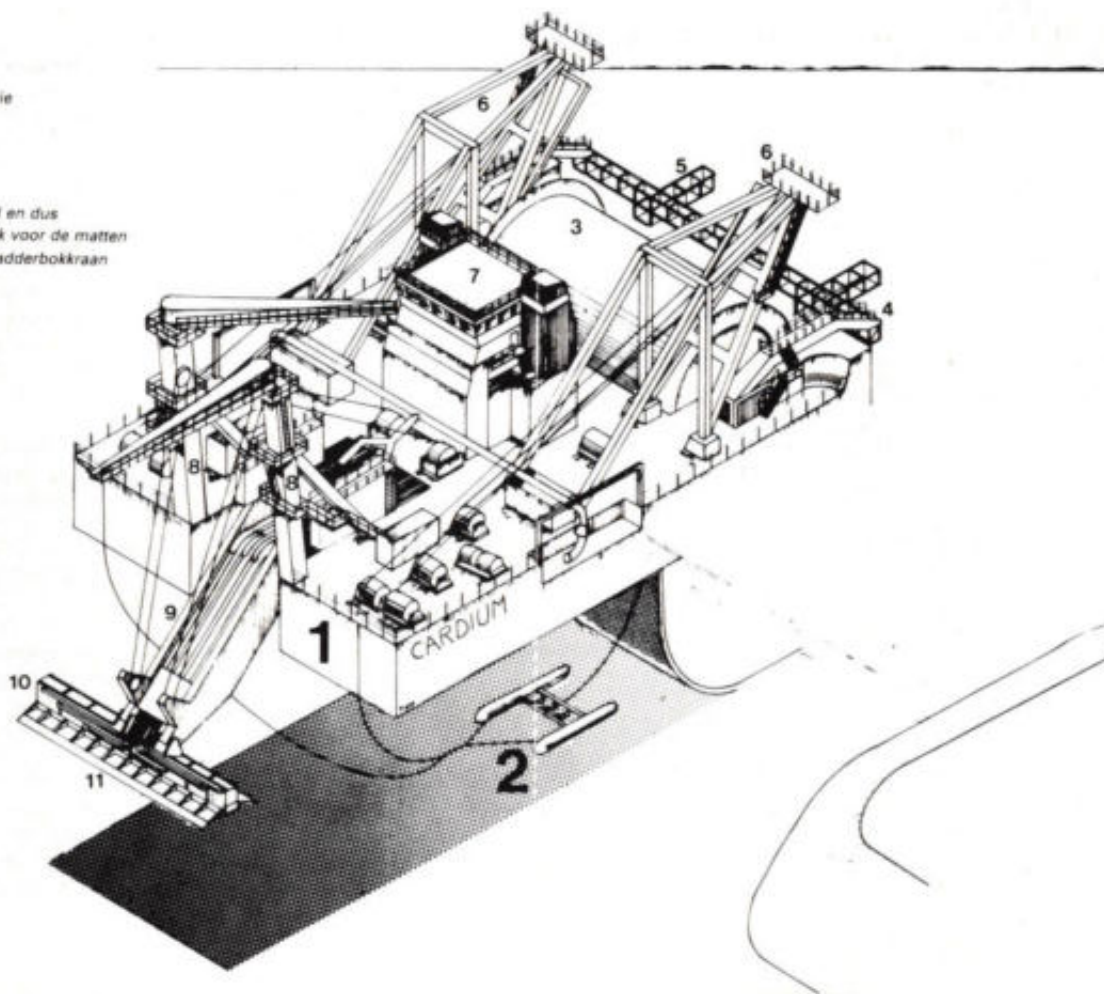
De profielopnemers P3 en P4 bevinden zich naast de matrand, vlak voor het punt waar deze de bodem raakt. Bij stagnatie kunnen deze opnemers enigszins onder mat de waarnemen. Ook hier worden gebieds-aftastingen gepresenteerd, vooral ter vaststelling van eventuele ontgronding onder de mat.

Verwerking van de informatie van P1 t/m P4 geschiedt op een rond een Intel-8080 gebouwd systeem, de *Profilier Presentatie Unit* (PPU), ontwikkeld en gebouwd door het elektrotechnisch ingenieursbureau *Hansing te Almere*.

Fig. 8. De *Cardium* is wellicht de ponton met de meeste meetsystemen uit de gehele vloot, die is ingezet bij de Oosterscheldewerken (tekening: Th. W. Polet).

Betekenis van de cijfers:

- 1 – *Cardium-ponton*
- 2 – *Asterias voor onderwaterinspectie*
- 3 – *mattenrol*
- 4 – *rolwerkbord*
- 5 – *scannerbord*
- 6 – *afzinkbok*
- 7 – *brughuis met daarachter liggend en dus niet zichtbaar de verdichtingsbalk voor de matten*
- 8 – *ladderbok met opgemonteerde ladderbokkraan*
- 9 – *ladder*
- 10 – *wipbalk*
- 11 – *dustpankop*





Survey-lessenaar op de brug van de Cadium. Links op de voorgrond bevinden zich de besturingseenheden voor de profielopnemers P1 t/m P7. Het middenconsole bevat het computerwerkstation en de besturingseenheid van het Honeywell RS904-USB-systeem, gebruikt voor het leggen van de kopbalk. In de rechter lessenaar zijn onder meer ondergebracht de standindicatoren voor de hellingmeters (linksboven), de moederklok (middenboven), een alarmpaneel en een gyrokompass-repeater.

De profielopnemers P5 en P6 dienen voor de meting van de kopbalkpositie, de matranden en de doorhang van de mat. Deze transducenten zijn gemonteerd op een speciale constructie achter de matrol. Pro-

filer P7 bevindt zich tussen de P5 en P6 en dient voor meting van de doorhang van de mat. Omdat er hier sprake is van absolute metingen moet de informatie van de opnemers P5 en P6 worden aangevuld met een

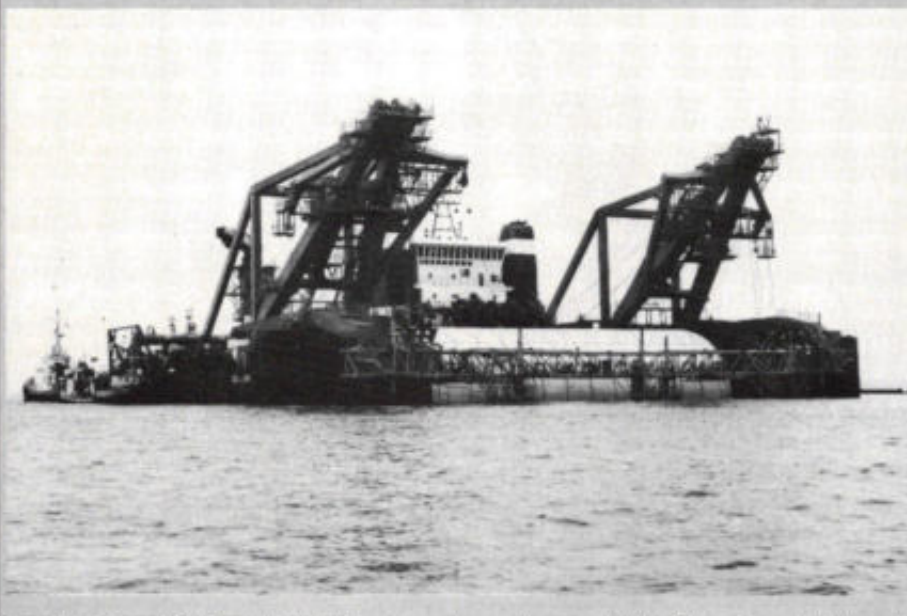
hellingmeting (zie hiervoor het artikel van ing. O. Jobse, elders in dit nummer). De frequentie van de meting is te laag om hiermee de kopbalk dynamisch te kunnen besturen. Elke aftastcyclus beslaat inclusief de informatieverwerking een periode van 30 ... 40 s.

Bij het leggen van de kopbalk worden de gegevens verwerkt met behulp van een Honeywell RS 904 USB-systeem (waarin USB staat voor *ultra short baseline*). Tijdens het leggen van de mat worden ze echter bestuurd door de surveycomputers van het type PDP 11/44. Afhankelijk van de fase waarin het proces verkeert, resulteert dit in de uitvoering van een juiste aftastmethode, een snelle wisseling van de aftasting van matrand of doorhang, of het vastleggen van de grenswaarden waartussen de aftastingen worden uitgevoerd. Door deze grenswaarden blijft het mogelijk om de bewegende kopbalk steeds in beeld te houden.

Een van de belangrijkste aspecten van dit verwerkingsproces is verder de bepaling van een geraamde kromtestraal van de mat tijdens het leggen op de bodem van de Oosterschelde.

Voor het gehele Cadium-meetsysteem is een zodanige architectuur gekozen, dat elke afzonderlijke component kan uitvallen zonder dat dit het afbreken van een kritisch proces noodzakelijk maakt. Dit geldt zowel voor de transducenten als voor de compu-

De Cadium



De mattenlegger Cadium („kokkel“) is een zeer speciale ponton met een lengte van 50,0/72,0 m en een breedte van 82 m. De voornaamste taken van dit werkschip zijn het baggeren van een vlak bed in de Oosterscheldebodem en het vervolgens daarop leggen van twee fundatiematten, op elkaar. Voordat de bovenmat wordt gelegd, werken de zuigmonden als een grote „stofzuiger“ die de ondermat van alle eventuele

zandlagen ontdoet. Belangrijke deeltaken zijn het verdichten van de gelegde matten, de controle van dit zuigproces met de in dit artikel genoemde bodemslee *Asterias* en de evaluatie van de vlakheid van de gelegde matten. Dit meetproces levert de gegevens aan de hand waarvan de eventueel noodzakelijke correctiematten worden vervaardigd. Onder normale werkomstandigheden kan de

Cadium twee stel matten per week afwerken. Gezien de veelheid van complexe en zeer verschillende taken die de Cadium tegelijkertijd met grote precisie moet uitvoeren, is dit vaartuig zeker de gecompliceerdste van de vloot die bij het Oosterschelde-project is betrokken.

Omdat de ponton niet over eigen voortstuwing beschikt, wordt het tijdens de werkzaamheden in het sluitgat door lieren aan ankerkabels voortgetrokken. Dit verplaatsen gebeurt met een ingenieus semi-automatisch verhaalsysteem, waarmee de ponton zich over een afstand van 200 m kan verplaatsen met een onnauwkeurigheid van 50 cm in dwarsrichting. Bij onverhoopt falen daarvan kan men overigens terugvallen op een eenvoudiger systeem.

Aan de voorzijde van de ponton is een zgn. wipbalk met dustpankopen aanwezig. Deze kantelbare wipbalk spuit met waterstralen de bodem los, waarna de zuigkopen in de dustpanmond het water/zand/grind-mengsel opzuigen en via een drijvende leiding op het wateroppervlak afvoeren. Maximaal kan op 35 m diepte worden afgezogen en dan kan met een snelheid van 2 m/min een bed ter hoogte van ca. 2 m en een breedte van 44 m worden afgewerkt. Hierbij gelden vlakheidscriteria die nooit eerder voor een baggerproject werden geëist.

Aan de achterzijde van de ponton wordt de drijvende matrol opgehangen, waarop zich een fundatiemat bevindt met een lengte van 200 m en een breedte van 42 m. Om latere verstoring van het vlakgezogen bed door getijdestromen te voorkomen, is het leggen van deze ondermat en het vlakzuigen van de bodem een gecombineer-



Computerruimte aan boord van de Cardium: een lange rij rekken met Digital PDP11-computers en bijbehorende geheugensystemen.

ters, de randapparatuur en de bewerkte data. Informatieverwerking vormt uiteraard een zeer belangrijk aspect van het meet-systeem. Gezien de plaatsruimte die een

enigszins volledige behandeling zou vergen, volstaan we hier met het blokschema in fig. 9. Voor informatieverwerking wordt een centrale computer PDP 11/44 gebruikt, waarop zijn aangesloten een als preprocessor geconfigureerde PDP 11/23 en een data-acquisitiesysteem ANDS 5400. Als backup werkt continu een tweede PDP 11/44, die bij uitval van het eerste systeem direct alle werkzaamheden kan overnemen.

DRAADMEETSYSTEEM

In bepaalde gevallen kan een akoestische meting van de positie van een voorwerp problemen opleveren. Mogelijke redenen kunnen zijn een ontoereikende nauwkeurigheid van een akoestisch systeem, teveel omgevingslawaai voor een akoestische bepaling, en een of meer bewegende delen aan het voorwerp, die de meting kunnen beïnvloeden. Soms kan dan een draadmeetsysteem volgens het zgn. „taut wire“-principe een oplossing bieden. Hierbij kan de positie van het voorwerp worden gemeten door bepaling van de draadrichting en -lengte of alleen de draadrichting en de geschatte diepte bij ongeveer verticaal verlopende lijnen. Ook kan met gebruikmaking van additionele gegevens alleen de lengte van de draad al voldoende zijn om de positie van een voorwerp te meten.

Tijdens het ontwerp van de speciale werkpontons bleek de behoefte aan een systeem om onder meer de hoogte van de wip-

balk ten opzichte van de ponton te kunnen bepalen met een onnauwkeurigheid van 20 mm (!). Om te achterhalen of voor dit doel een draadmeter geschikt is, voerde het Nederlands Scheepsbouwkundig Proefstation in Wageningen een onderzoek uit. Hier werden de invloeden nagegaan van onder andere de weerstand van verschillende draadsoorten in stromend water, de draaddiameter en stroomsnelheid op de weerstand, alsmede de invloeden van verontreinigingen, bijvoorbeeld door zeewier.

Uit aanbevelingen van het NSP en proeven in de Oosterschelde volgden specificaties die resulteerden in een opdracht voor het bouwen van een prototype door de Instrumentenfabriek Van Essen BV te Delft. Gebleken was inmiddels dat het systeem alleen voldeed voor draadlengtemeting. Na optimalisering van het prototype werden ten behoeve van de SVKO een aantal draadmeters besteld.

De toepassingen zijn:

- het inmeten van de positie van de kopbalk van de blokkenmat aan boord van de DOS I;
- directe dieptemeting van de wipbalk voor het bepalen van de positie van de zuigmonden van de Cardium;
- het bepalen van de hoogte van de hefjukkens op de Ostrea.

Het systeem bestaat uit een meetlier waar-

de handeling. Aan het begin en aan het einde van de mat wordt een kopbalk resp. staartbalk vastgemaakt, die later beide worden geborgen.

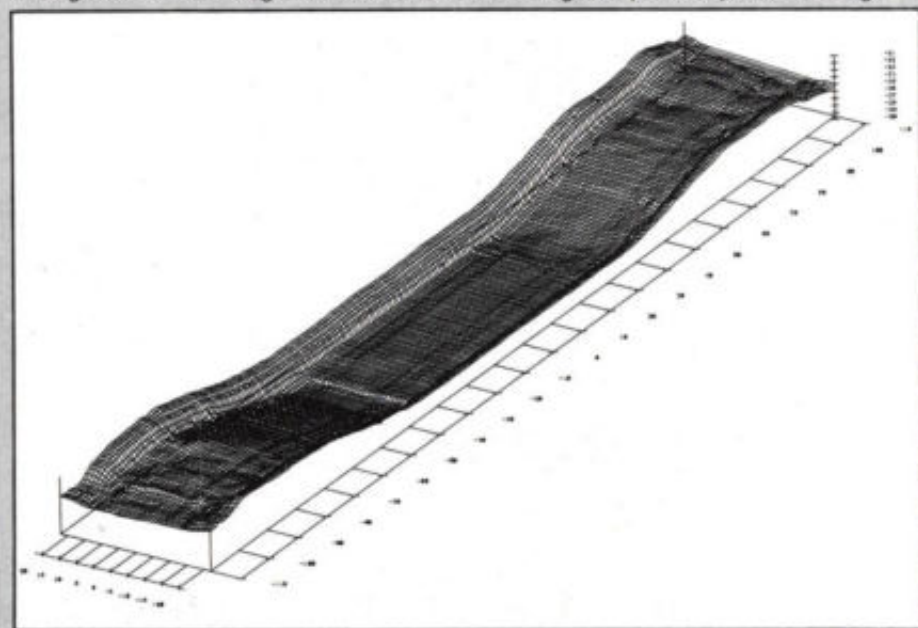
In een later stadium, doorgaans binnen 24 uur na het leggen van de ondermat, gebruikt men dezelfde Cardium om daarop een kleinere met grind gevulde bovenmat (60 x 29 m en ook 36 cm dik) te leggen, een bewerking die nagevoeg overeenkomt met het leggen van de ondermat. De functie van het baggergedeelte van de ponton verschilt bij deze handeling echter wezenlijk. Niet het vlak baggeren van een bodembed, maar het afzuigen van zandafzetting op de ondermat is dan de taak van de opschoonkoppen. Deze moet daartoe verticaal zuigen, wat men bereikt door de wipbalk over ca. 30° te verdraaien.

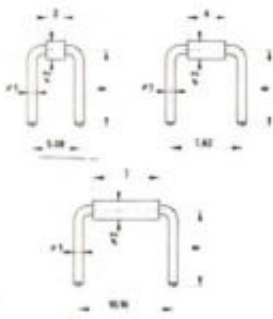
Na het leggen van een mat legt de Cardium zijn parcours nogmaals af, in omgekeerde richting. Tijdens deze fase wordt de zojuist gelegde mat verdicht, op die plaatsen waar later de ribben van de pijlvoet zullen komen. Achter het dekhuys van de Cardium ligt daartoe een verdichtingsbalk, met afmetingen van 17,3 x 4,4 m. Deze balk is voorzien van vier trileenheden en wordt op de gewenste plaatsen van de mat afgezonden. Voordat het verdichten mag plaatsvinden moet de mat worden opgeschoond (schoon geveegd). Hiertoe zijn aan de achterkant van de wipbalk tien opschoonkoppen bevestigd, die met een rubberrol over de bodem rijden. Bovendien zijn over de gehele breedte van de wipbalk 24 echoloden bevestigd, die signalen leveren voor de noodzakelijke in- en uitpelling van de mat. Uit deze signalen kan ook een complete „hoogtekaart“ van de totale mat worden afge-

leid, die een nauwkeurig beeld verschaft van de vlakheid. Ingeval de vlakheid onvoldoende is, en dus een onaanvaardbare scheefstand van de

pijl zou veroorzaken, dient de informatie van de echoloden tevens als basis voor het berekenen van een correctiemat.

Hoogtekaart, gemeten door de 24 echoloden op de wipbalk van de Cardium. In de beknopte beschrijvingen die in dit nummer zijn gegeven, is gemakshalve verondersteld dat de ondermat over de gehele lengte van 200 meter vlak op de Oosterscheldebodem wordt gelegd. Duidelijk blijkt uit dit gedetailleerde matprofiel het werkelijke verloop met twee glooiende taluds en eveneens glooiende zijstukken. Beide mateinden vertonen een hoogteverschil van ca. 5 meter met het ongeveer 70 meter lange vlakke middenbed dat in dit geval op een diepte van 30 m ligt.

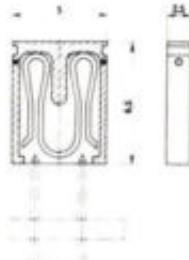




STROOM-BRUGGEN

PER 100

STEEK - 5.08	0,39
STEEK - 7.62	0,42
STEEK - 10.16	0,45



KONTAKTJUMPER W 254 B

Door middel van deze jumper kunt U wire-wrap pennen verbinden. Het oppervlak van deze kontaktveer is verguld. In de volgende kleuren leverbaar: zwart - rood - groen - transparant.

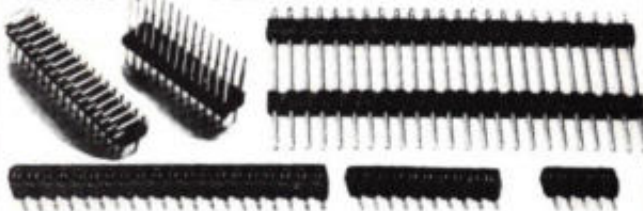
Per stuk 0,49

PRINT-CONNECTORS

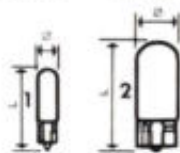
HAAKS EN RECHT, EEN EN TWEE RIJEN.

STIFTLENGTE - 12,6 - 14,7 - 19,8 - 24,9

PENNEN - 2 t/m 100.

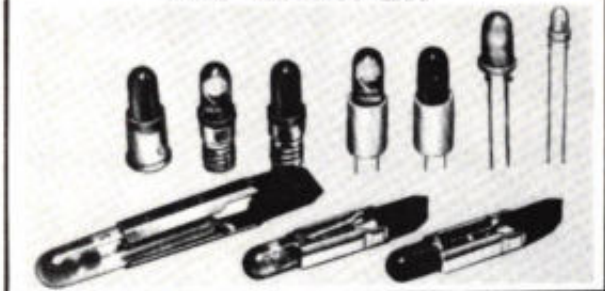


Glassockel Lampen



TYPE	VOLT	AMP	WATT	PRIJS
1	6	0.03	0.18	0,80
1	6	0.165	1	0,80
2	6	0.33	2	0,90
1	12	0.03	0.36	0,80
1	12	0.085	1	0,80
2	12	0.16	2	0,80
1	24	0.30	0.72	0,90
1	24	0.04	1	0,90
2	24	0.08	2	0,90

LED-LAMPEN



Voor **KOMPONENTEN** is



Nebraskadreef 27 TEL.: 030 - 61 02 63
3565 GD UTRECHT 61 04 24
TELEX: 47 4 54

uw ideale partner

— Bestellingen, schriftelijk, telefonisch,
per telex of aan de zaak.

klees
electronics bv

Langs de werf 6
1185 xt amstelveen
tel. 020-43 43 51/tx. 17199

MINIATUUR SPOELTJES

- 0,1 uH - 100 mH
- molded uitvoering
- mil - c - 15305
- vele E-12 waarden uit voorraad
- getaped of bulk



DALE

wilt u meer informatie?
belt u 020 - 43 43 51

kwakeitsbewijs 4

Kabeltoebehoren

Jobarco levert kabels. Maar ook alles wat daarbij hoort, zoals kabelgoten, bundelmateriaal, beschermingslangen, stekers en knip- en stripgereedschap. En wartels, volgens Din 89280, 46255, 46320 in kunststof en metaal. Direct uit voorraad leverbaar. Tegen vriendelijke prijzen. Een telefoontje en we geven u alle bijzonderheden. Zodat u krijgt wat u zoekt.



serie 307



serie 194



serie 102

voor
kabels,
wie
anders?

Postbus 183
2700 AD Zoetermeer
tel. 079-319313*
telex nr. 32333

jobarco bv

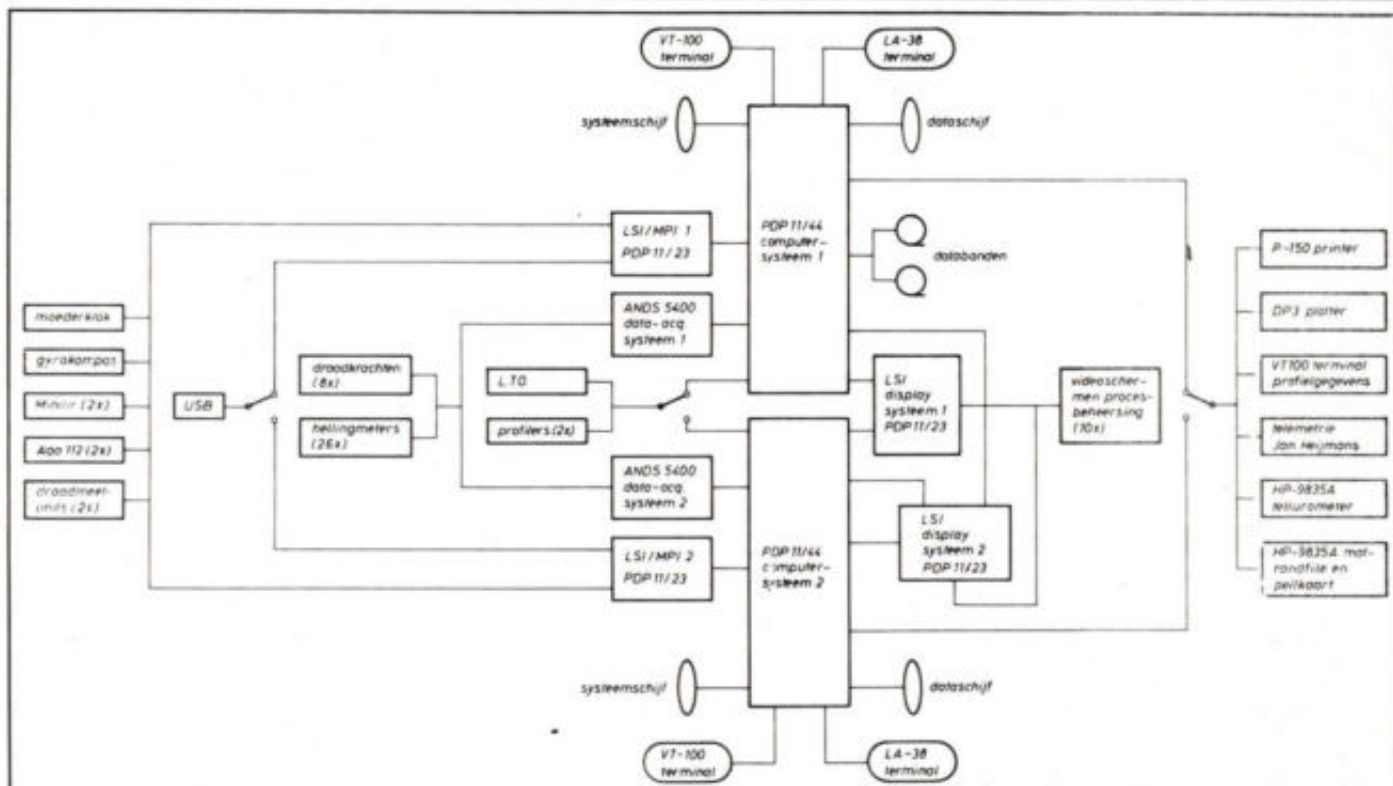


Fig. 9. Principeschema van de verwerking van meetgegevens aan boord van de Cardium.

van de rotatie van de kabeltrommel wordt gemeten bij afvieren of opwikkelen van de draad. De hoekverdraaiing wordt gemeten met een synchro, waarvan het signaal in

een synchro/digitaal-omzetter wordt gedigitaliseerd. Tijdens de meting wordt de draad strakgehouden met behulp van een constant uitgeoefend koppel. De bereke-

ducenten vaak aan in aangepaste onderzeebootconstructies, in over de zeebodem voortgesleepte sleden of in zgn. „bodemkruipers”.

Ongeveer twee maanden voor het verschijnen van dit themanummer heeft de Cardium zijn ingewikkelde taken succesvol afgerond en de bodem van de Oosterschelde met 130 fondatie matten verrijkt. Tekenend voor het succes van deze ponton, of eigenlijk van de ontwerpers en operators ervan, is de onverwacht hoge nauwkeurigheid waarmee de handelingen van baggeren en mattenleggen werden verricht. Vrijwel alle onder- en bovenmatten vertonen een zodanige vlakheid, dat de tegelmattenfabriek en de tegelmattenlegger DOS-1 nauwelijks in actie behoeven te komen. Het aantal noodzakelijk gebleken correctiematten is namelijk gemakkelijk op de vingers van één hand te tellen. In de oorspronkelijke plannen is uitgegaan van correctiematten onder alle 65 pijlers. Met het fabriceren en leggen zijn per tegelmat enkele honderdduizenden gulden gemoeid, zodat men hieruit een aardig meevaller kan berekenen. Het financiële Oosterschelde-verhaal bestaat dus niet uit louter tegenvallers en overschrijdingen.

Intussen is het aftuigen van de Gardium in volle gang: veel van de in deze kolommen beschreven computers en meetsystemen zijn al van boord gehaald.

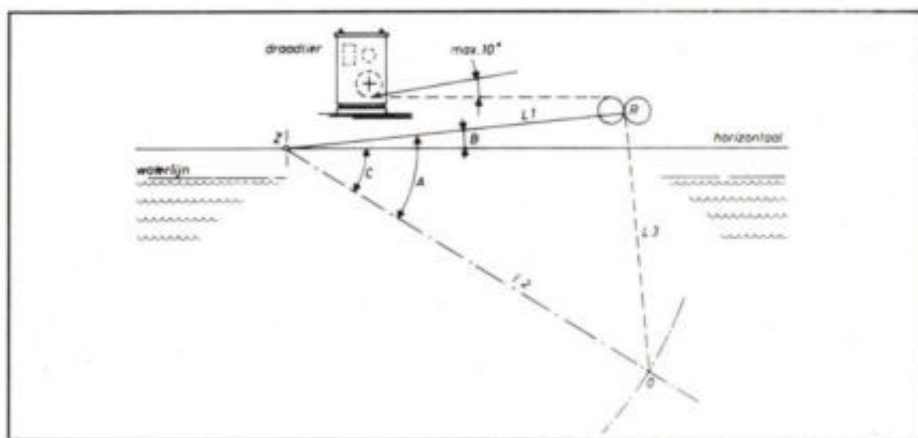


Fig. 10. Principe van het draadmeetsysteem. Hierin zijn de afstanden tussen draaipunt ladder tot aflooppunt draad (L1) en de ladderlengte L2 vaste grootheden. L3 is de gemeten lengte waaruit in combinatie met L1 en L2 de hoek A wordt berekend. Na subtractie van de vaste hoek B verkrijgt men dan de hoek C, dit is de hoek van de ladder ten opzichte van het pontonnassenstelsel.

ning van de diverse grootheden is af te leiden uit fig. 10.

ONDERWATERINSPECTIE

Voor onderwaterinspectie van verschillende constructies is het, zoals voorgaand besproken, noodzakelijk om transducenten, zoals videocamera's, echoloden en zanddiktemeters, zo dicht mogelijk bij het te inspecteren object te brengen. Omdat ophanging aan drijvende constructies dikwijls problemen oplevert, brengt men de trans-

Specifieke inspectietaken vereisen voor het Oosterschelde-project de ontwikkeling van een aantal onbemande onderwatervaartuigen. We noemen:

- De onderwaterslee *Asterias*.
- De bodemkruiper *Portunus*.
- De *Trigla*, een zeer compact buisvormig apparaat.
- Een akoestische zandtransportmeter.

– *Asterias*

De *Asterias* is een over de bodem voortge-

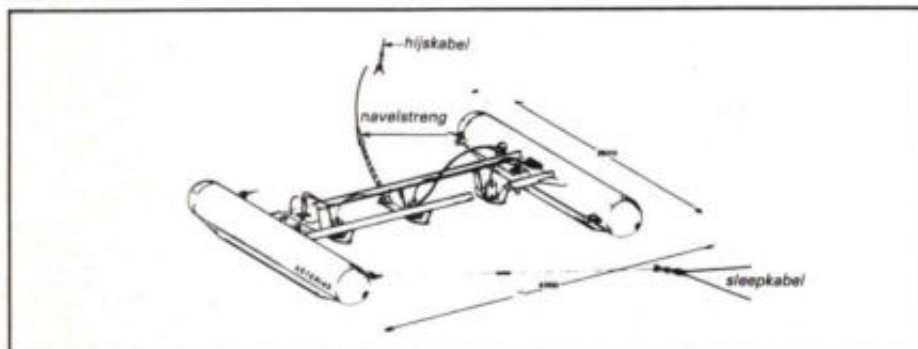


Fig. 11. De inspectieslee Asterias, die onder de Cardium wordt voortgeleefd. Transducenten op deze slee zijn twee videocamera's en drie zanddiktemeters.

sleepte slee die zich onder de Cardium bevindt, zie fig. 11. In de constructie zijn twee televisiecamera's ondergebracht en drie zanddiktemeters.

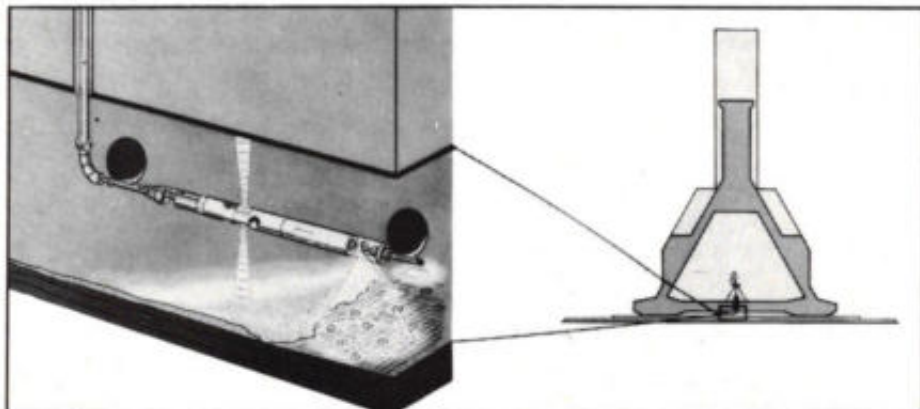
– Portunus

De *Portunus* is met zijn gewicht van 9 ton de grootste van het kwartet. Deze bodemkruiper of „seabed crawler” is een voertuig dat zich voor het inspecteren van fundatiematten op de bodem van de Oosterschelde kan voortbewegen op rupsen en banden, op afstand bestuurd vanuit het begeleidingsschip *Wijker Rib*. Een afzonderlijk artikel over deze bodemkruiper, die onder andere over zes videocamera's en vier zanddiktemeters beschikt, is elders in deze editie opgenomen.

– Trigla

Enige tijd na het plaatsen van de pijlers wordt de ruimte onder de pijlervoet opgevuld met grout, toegevoerd door in de pijlerconstructie geïntegreerde groutpijpen. Om voor het grouten de fundatiematten in deze slechts enkele decimeters hoge ruimte te kunnen inspecteren op onverhoopte zandafzettingen, is een zeer compact en ingenieus onderwater-inspectievaartuigje ontwikkeld: de *Trigla*, zie fig. 12. Gezien de afmetingen (een diameter van 42,5 mm bij een lengte van ca. 900 mm) is de hoeveelheid systemen aan boord spectaculair te noemen.

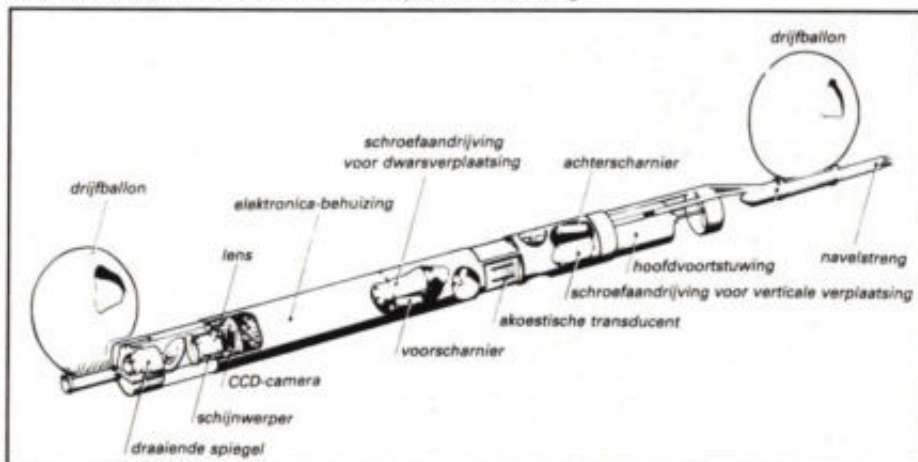
Fig. 12(a). Voor het uitvoeren van inspecties onder de pijlervoet werd het miniatuur onderzeeërtje Trigla gebouwd.



Om te beginnen beschikt de Trigla over drie schroeven die voortstuwing in drie assen mogelijk maken. Achter transparante vensters in het midden van het buislichaam is een akoestische transducent aangebracht voor zanddiktemetingen. Daar de elektronica voor de elders in het SVKO-project gebruikte zanddiktemeters in de Trigla veel te veel ruimte zou vergen, zijn deze schakelingen door TNO/TPD sterk geminiaturiseerd. Hiervoor maakte men gebruik van een aantal standaard dikke-filmschakelingen van Philips.

De voorzijde van de Trigla is een transparant buisstuk, waarbinnen onder een hoek

Fig. 12(b). Vroegere constructie van de Trigla. In deze versie is de belichting nog binnen de perspex cilinder aangebracht. In verband met daardoor ontstane reflecties modificeerde men later de constructie, waarna de belichting uitwendig werd verzorgd door een lampje aan het uiteinde van de staaf waaraan ook de linker drijfballon is bevestigd.



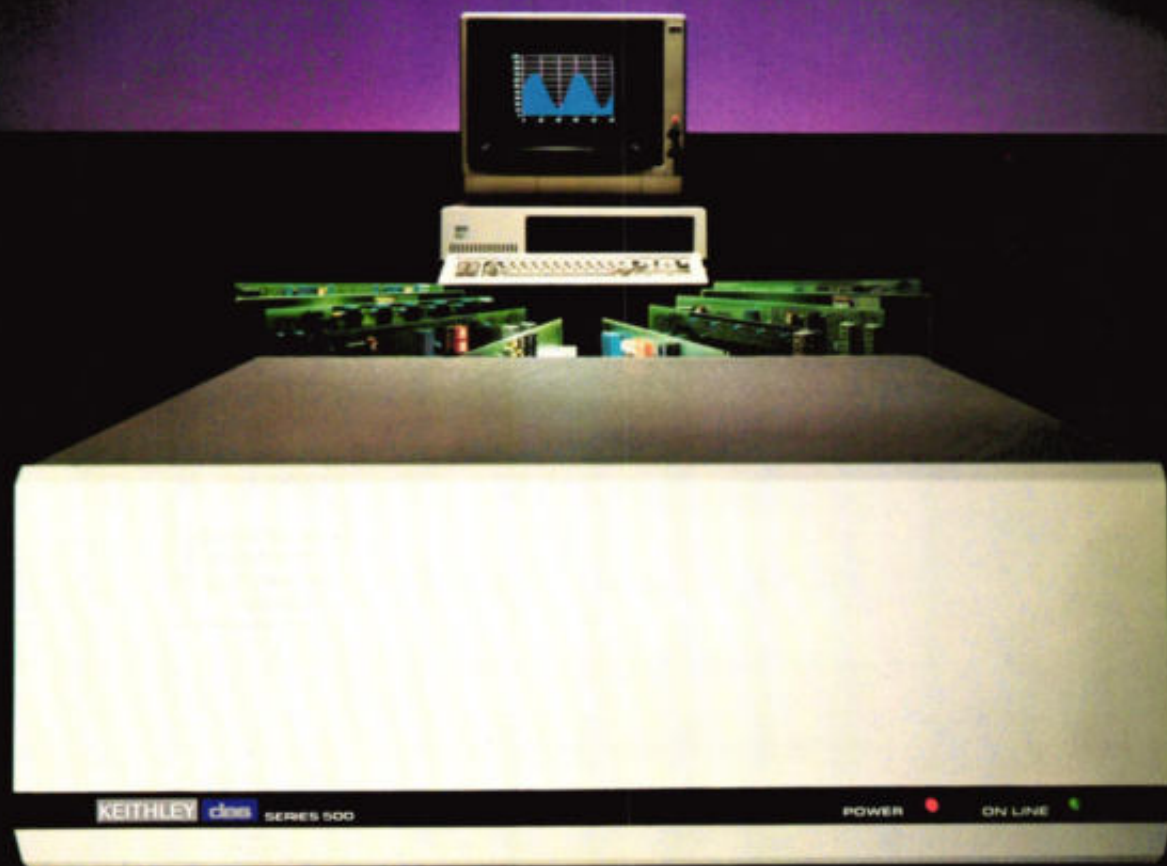
van 45° een spiegel is bevestigd, die de buitenbeelden reflecteert naar een in lengterichting opgestelde CCD-videocamera. Door verdraaiing van het spiegeltje kan de camera ook naar boven kijken en zodoende het plafond van de ruimte controleren op ongewenste afzettingen (schelpdieren e.d.). Een naar boven en beneden stralend schijnwerpertje op de „boegspriet” van de Trigla zorgt daarbij voor voldoende belichting.

Twee ballonnen aan de uiteinden geven het duikbootje zijn drijfvermogen via een vernuftig elektronisch bestuurd pneumatisch systeem, onafhankelijk van de heersende waterdruk. Nauwkeurige dieptemeting vindt plaats met een miniatuur drukopnemer.

De Trigla wordt in de ruimte gebracht via de genoemde groutpijpen in de pijlervoet. Daar de lengte van de Trigla groter is dan de hoogte van de te inspecteren ruimte, is het buislichaam – om het allemaal nog ongelofelijker te maken – opgebouwd uit drie scharnierende secties, geactiveerd door pneumatische cilindertjes. Hierdoor kan het buislichaam buigen, en wel in een horizontaal en in een verticaal vlak. Om de Trigla te bedienen, daalt men af naar de bodem van het pijlergewelf (dat later ter vergroting van de pijlerstabiliteit met zand

wordt gevuld). Op de aansluiting van de groutpijp sluit men een sluisokolom aan, waardoor het vaartuigje wordt binnengeleid. Bovenop de sluisokolom is een referentie-drukopnemer geplaatst, waarmee in combinatie met de dieptemeter aan boord van de Trigla een nauwkeurige indicatie van de afstand tot de fundatiemat wordt berekend. Via een lange op een lier gewikkelde navelstreng is de Trigla verbonden met een stel draagbare lessenaars, die behalve de besturings- en controle-organen ook een beeldscherm, een videorecorder en een zanddiktemonitor bevatten. Een fles met perslucht completeert dit geheel. Na een stuk of wat pijlers te hebben geïnspec-

THE KEITHLEY DAS SERIES 500: WORKSTATION DATA ACQUISITION AND CONTROL



THE DATA ACQUISITION & CONTROL SYSTEM
YOU SHOULD CONSIDER OVER A MINI.

A STATE-OF-THE-ART SYNTHESIS
OF DATA ACQUISITION
AND SOFTWARE TECHNOLOGY.

KEITHLEY **das**

A REVOLUTION IN DATA ACQUISITION AND CONTROL

Here is new and unsurpassed capability to measure, manipulate and store real world analog signals, and control a broad range of processes. Efficiently and economically, right at your own workstation.

Here is state-of-the-art data acquisition technology made accessible to scientists and engineers at all levels of computer expertise. Power, speed and precision that until very recently were available only on costly and cumbersome minicomputer systems.

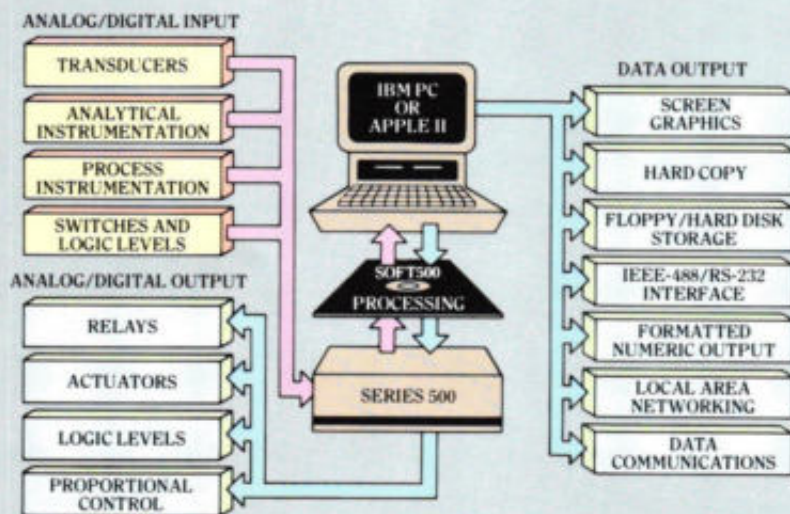
Here is ease of use and application flexibility that speeds research and enhances productivity.

Here is complete and powerful performance from Keithley DAS.

Take a close look at the integrated hardware and software of the Series 500. The Series 500 is totally compatible with both the IBM PC and Apple II product families, the two most widely installed and best supported personal computers in the world. They run a tremendous selection of third party software, including scientific analysis packages, word processing, spreadsheets and databases. The Series 500 is fully modular in design. So you can configure the system to your specific application requirements quickly and easily. Choose the capacity, speed and accuracy you need from our comprehensive library of plug-in module cards.

But regardless of the configuration you choose, you'll always have a number of powerful features working for you. For example:

- Exclusive foreground/background software architecture permits simultaneous collection and analysis of data.
- A quality instrumentation amplifier accurately conditions low-level inputs for greater signal resolution.
- Private analog pathways, combined with an independent digital bus structure, ensure signal integrity.
- Facilities for direct connection of all transducer types eliminate the need for complicated wiring, "black boxes," and clumsy jumpers.
- Programmable signal conditioning helps realize unprecedented versatility in responding to individual signal requirements.



Clean, well-conceived modular design, extensive and expandable signal capacity, superior software architecture, and facilities for direct connection of all transducer types enable the Series 500 to handle the most demanding data acquisition applications with ease.

Even newcomers to the field of laboratory automation can configure and command this powerful system with excellent results.

That's why in such diverse disciplines as chemical and biological experimentation, automated product testing and robotics, and process control and energy management, the Series 500 is already facilitating more creative research and enhancing productivity.

Evaluate the capabilities of this exceptional new system for yourself. If you are considering laboratory automation, you will be welladvised to choose the Series 500 Workstation Measurement and Control System from Keithley DAS.

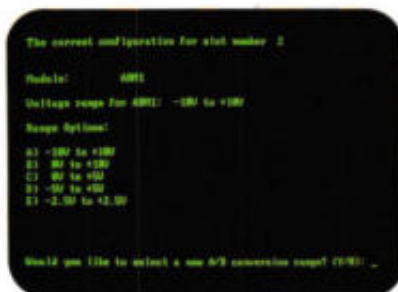


■ Automatic engineering unit conversion provides readings in familiar values like volts and degrees centigrade, instead of confusing binary code.

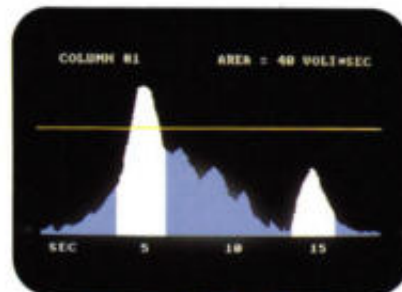
Finally, be sure to examine closely the integrated Series 500 software called Soft 500. More than forty commands control input and output, data storage, analysis, and on-screen color graphics.

Soft 500 supports all the hardware features of the Series 500, regardless of configuration. BASIC-like command statements control analog input and output, digital input and output, device control, and precision interval timing. Signal conditioning and conversion to engineering units are supported as user-selected parameters. Statistical analysis, array control and graphics capabilities are yours at the touch of a key.

And the entire system is as reliable as your applications demand. Rugged aluminum construction, together with industrial grade components and a dedicated internal power supply, assure you that the Series 500 will be on the job when you need it.



Soft 500 has powerful configuration facilities that fully integrate hardware and software, and simplify your program development. This menu shows a module card configuration which is automatically stored until the hardware settings are changed.



Soft 500 also gives you the ability to analyze data as you acquire it. This display shows the results of a peak analysis in a chromatography application.

10 PRINT "Sampling from electrode"

BASIC command to display message on monitor.

20 CALL INIT

Initializes the system.

30 CALL IONAME' ("electrode", 1,0,12)

Identifies the channel to be read (slot 1, channel 0, 12-bit conversion).

40 CALL ANINQ' ("rawdata%", 10000., "electrode", 0)

Instructs the system to sample and store 10,000 data points.

50 SCREEN 1

BASIC command for medium resolution screen display.

60 CALL GRAPH' ("rawdata%", 1, 2, "scroll", 0.,4095.)

Graphs the data in red on a scrolling display.

KEITHLEY

I'm interested in a DAS System Series 500 for the ☐ IBM PC ☐ Apple II computer and need

- ☐ Analog Inputs 0-10 V
- ☐ Analog Inputs low level
- ☐ Analog Output
- ☐ Digital Inputs
- ☐ Digital Outputs
- ☐ Pulse Inputs
- ☐ Thermocouples
- ☐ Straingauges

- ☐ Please send me a quotation
- ☐ Please have a salesman contact me
- ☐ Please contact me by phone, I have additional questions, my phone no. is _____
- ☐ A demonstration is urgently needed
- ☐ Please send me information on Keithley Digital Multimeters
- ☐ Please send me information on Keithley System Components
- ☐ Please mail the actual Keithley catalog.



Technical Specifications

Analog Input

Channel capacity: 272 single-ended, 136 differential
Full scale input range: 5 mV to 10 volts
Instrumentation amplifier gain:
x1, 10, 100 volts/volt (switch-selected)
Programmable gain steps:
x1, 2, 5, 10 volts/volt (software selected)
A/D inherent ranges: 0 to +5, 0 to +10 unipolar;
-2.5 to +2.5, -5 to +5, -10 to +10 bipolar
Speed of conversion:
25 μ s max, (12-bit), 35 μ s max (14-bit)
Software conversion throughput:
32 μ s (12-bit), 40 μ s (14-bit)
Resolution:
1 part in 4096 (12-bit), 1 part in 16384 (14-bit)
Total system accuracy:
 $\pm 0.030\% + 1$ lsb (12-bit), $\pm 0.011\% + 1$ lsb (14-bit)
Input resistance: 10^8 ohms

Analog Output

Channel capacity: 50
Output ranges: 0 to +5, 0 to +10 volts unipolar;
-2.5 to +2.5, -5 to +5, -10 to +10 bipolar
0-20 mA (10-bit)
Resolution:
1 part in 4096 (12-bit), 1 part in 65536 (16-bit)
Total channel accuracy:
 $\pm 0.012\%$ (12-bit), $\pm 0.0015\%$ (16-bit)

Digital Input

Channel capacity: 160, optically isolated
Input range: standard TTL levels

Digital Output

Channel capacity: 160, optically isolated
Output range: standard TTL levels

Puls Input

Channel capacity: 100, optically isolated
Resolution: 16-bit selectable up to 80-bit

Power Device Control

Input/output channel capacity:
160, optically isolated, solid state
Input/output voltage ranges:
12 to 280 VAC, 4 to 200 VDC
Output current: 3 amps

Timing

Timer channels: 3, 16-bit, cascable
Timer resolution: 1 μ s
Clock/calendar units:
second, minute, hour, day, date, month, year
Power-fail battery backup: 90 days

Software

Software package: Soft 500

IBM is a registered trademark of International Business Machine Corporation.
Apple II is a registered trademark of Apple Computer, Inc.

Host environment: PC-DOS 1.1 or 2.0, BASICA (IBM)
Apple DOS 3.2 or 3.3, Applesoft BASIC (Apple)
System architecture:
real-time, foreground/background, interrupt-driven
Command families: Analog Input, Analog Output,
Digital Input, Digital Output, Analog and Digital
Triggering, Array Control and Memory Management,
Interrupt and Task Control, Statistics and Data
Analysis, Screen Graphics (realtime, non-realtime),
Timing and Clock Control
Commands: 43 (IBM), 38 (Apple)
Concurrent background tasks:
64 max (IBM), 20 max (Apple)
Maximum analog sampling:
Foreground: 31 kHz (IBM), 27 kHz (Apple)
Background: 1 kHz (IBM), 500 Hz (Apple)
Error handling levels: warning errors, fatal errors

Computer

Host: IBM PC, PC-XT, Apple II+, IIe
Interface: plug-in card, memory-mapped
Connecting cable: 5 feet, 20 conductor, flat ribbon
Computer attributes: color graphics, third-party
software, standard communications protocols
(IEEE-488, RS-232, Ethernet)

Physical

Electrical: 105-125 VAC, 210-250 VAC,
50-60 Hz; 100 Watts max.
Environmental: 0 to 40°C
Dimensions: 30.8 x 11.1 x 26.4 cm, 4.8 kg
Frame: modular
Slots: 10
Power supply: internal, non-switching
Signal connection: screw terminals

Keithley DAS Module Library

Analog Input Modules

- AIM1 16 channels analog input
- AIM2 32 channels high level analog input
- AIM3 16 channels low level analog input
- AIM4 4 channels isolated high level input
- AIM5 4 channels isolated low level input
- AIM6 4 channels RTD/Strain Gauge input

Analog to Digital Modules

- ADM1 high speed A/D conversion, 12-bit accuracy
- ADM2 high speed A/D conversion, 14-bit accuracy

Analog Output Modules

- AOM1 2 to 5 channels analog output, 12-bit accuracy
- AOM2 1 to 2 channels analog output, 16-bit accuracy
- AOM3 4 channels current output

Digital I/O Modules

- DIM1 16 channels high speed digital input
- DOM1 16 channels high speed digital output
- Puls Counting 10 channels high speed counters

Power Control Modules

- PCM1 4 channels 120 VAC output
- PCM2 16 channels AC/DC input or output

KEITHLEY

WEST GERMANY
Keithley Instruments GmbH
Heiglhofstrasse 5 · 8000 Munich 70
Telephone: (089) 714-40-65
Telex: 52-12160

UNITED KINGDOM
Keithley Instruments Ltd.
1, Boulton Road
Reading, Berks, RG 2 0NL
Telephone: (0734) 86-12-87/88
Telex: 84-7047

NETHERLANDS
Keithley Instruments B.V.
Arkeledijk 4 · Postbus 559
4200 An Gorinchem
Telephone: 01830-25577 · Telex 24-684

AUSTRIA
Keithley Instruments GesmbH
Döhlinger Hauptstr. 32 · 1190 Wien
Telephone: 0222/314289 · Telex: 13-4500

SWITZERLAND
Keithley Instruments SA
Kriesbachstr. 4 · 8600 Dübendorf
Telephone: 01/821-94-44 · Telex: 57-536

FRANCE
Keithley Instruments SARL
2, bis, rue Léon Blum · B.P. 60
91121 Palaiseau Cedex
Telephone: (6) 011-51-55 · Telex: 600-933

een
postzegel
is niet
nodig

KEITHLEY INSTRUMENTS B.V.

ANTWOORDNUMMER 217

4200 VB GORINCHEM

Alzender
Naam
Bedrijf
Afdeling
Adres
Woonplaats
Telefoon



het, dat men bij de naamgeving van 's werelds kleinste inspectiebootje vooral aan de *Trigla gurnardus* heeft gedacht.

– Zandtransportmeter

De akoestische zandtransportmeter (fig. 13) is een doppler-meetinstallatie die is ondergebracht op een buisframe en met een sleepkabel langsij van een motorboot wordt gevoerd. De instrumenten omvatten een echolood, een bodemcontrole-instrument en een aantal transducenten voor meting van de absorptie en het zenden en ontvangen van akoestische impulsen. Alle instrumentatie is ondergebracht in een speciaal container, dat tussen het buisframe is opgehangen.

– Onderwatercamera's

Bij het gebruik van allerlei standaard onderwatercamera's is gebleken dat het predicaat „waterdicht” nog geen waterdichte garantie vormt voor preventie tegen alle invloeden van de uiterst agressieve Oosterschelde. Een verblijf van een week of twee onder water bleek hier in veel gevallen lang genoeg om de cameralens te veranderen in een stukje matglas. Grote boosdoeners: de schurende zandstromen. Een afdoende oplossing vond men in het vervangen van de standaard lenzen door speciaal op bestelling geslepen kwartslenzen.

Fig. 13. De akoestische zandtransportmeter, een ontwikkeling van het Waterloorkundig Laboratorium (zie ook pag. 27).



Foto boven: Skadoc-secretaresse mevr. Ineke Groen werpt een bewonderende blik op de Trigla, het eindresultaat van de oorspronkelijke ideeën van Skadoc-directeur dr. ir. H. H. Lok, die ook de geestelijke vader is van de Portunus (zie het artikel op pag. 65 e.v.) en de duikerklok voor de Johan V (genoemd op pag. 16). De linker foto toont een deel van de Trigla-elektronica voor CCD-camera en zanddikte-meting (dikkefilm-schakelingen, ondergebracht in het geïsoleerde „reepje” op de voorgrond). Wegens de grote hoeveelheid verbindingen en de kleine beschikbare ruimte, kon geen gedrukte bedrading worden gebruikt en moesten de bouwers hun toevlucht zoeken in pakketjes geëmailleerd koperdraad. Foto rechts: Proefzwemmen in een buis met water.

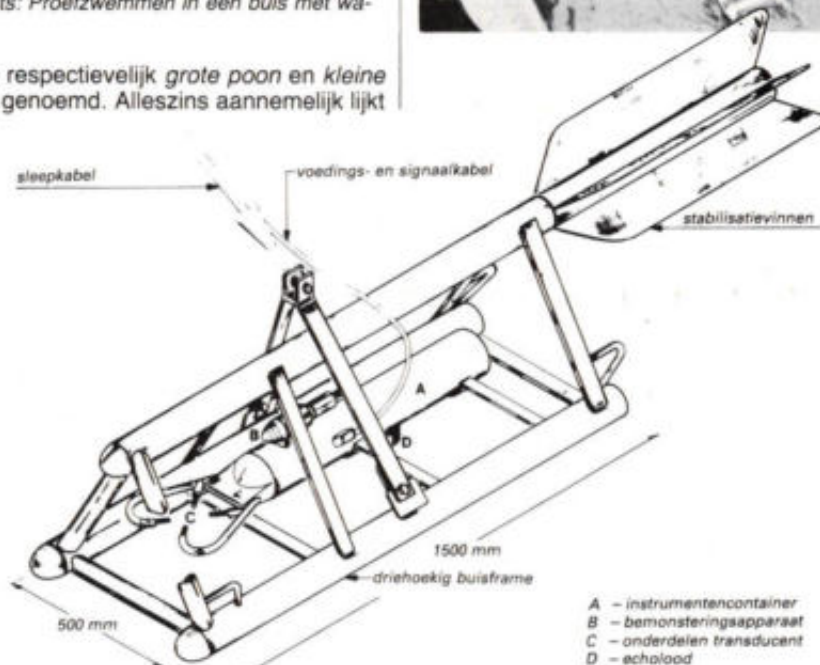
teerd, moet het vaartuigje „het dok in” om zelf een grondige inspectie te ondergaan.

Tijdens zo'n onderhoudsbeurt kan echter gewoon worden doorgewerkt, omdat men van het eigenlijke vaartuig twee exemplaren heeft gebouwd: Trigla 1 en Trigla 2.

Zonder twijfel is de Trigla een fraai en innovatief resultaat van Nederlands speur- en ontwikkelingswerk, waarbij B. V. Skadoc te Yerseke als eerste moet worden vermeld (dit bedrijf verzorgde ook de constructie van de Portunus). Ingenieursbureau Lenka te Nijmegen tekende voor de ontwikkeling van de videocamera, op basis van een Fairchild CCD-vlaksensor. Als toeleveranciers zijn verder nog tal van bedrijven zijdelings bij de Trigla betrokken.

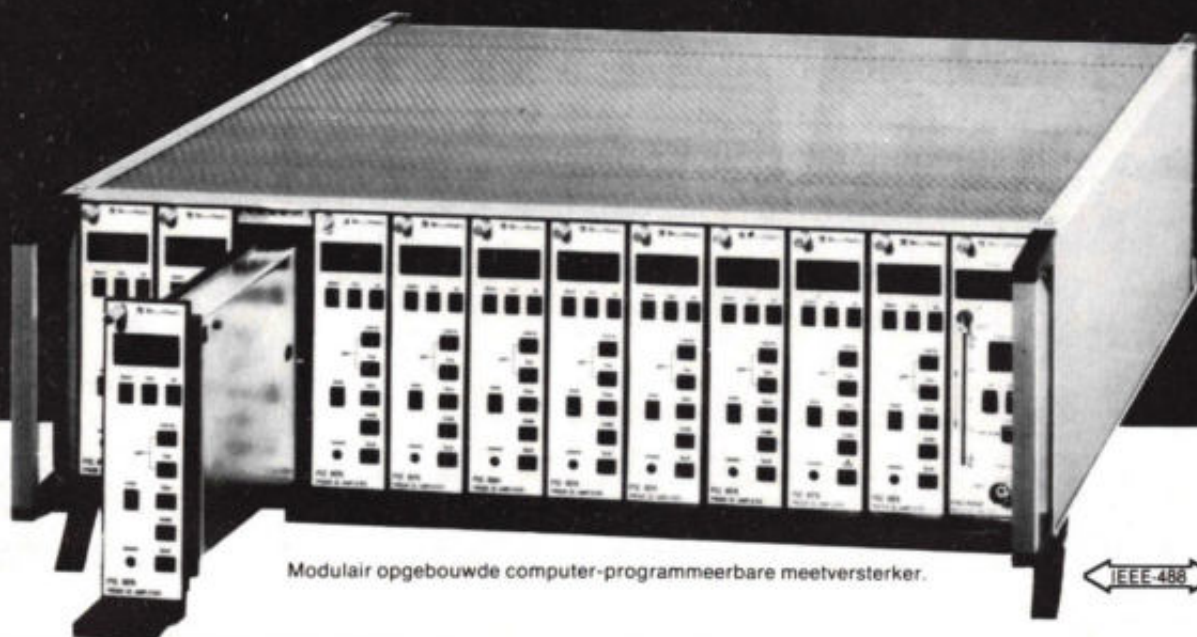
Voor de liefhebber is het misschien interessant te vermelden dat de wereld van de kustvissen verscheidene Trigla-variëteiten kent; Triglae met de achtervoegsels *hirundo* en *gurnardus* worden in gewoon Neder-

lands respectievelijk grote poon en kleine poon genoemd. Alleszins aannemelijk lijkt



computer- programmeerbare meetversterker met LED-display

CEC (voorheen Bell & Howell, E&I D) weet alles van signaalverwerking en -registratie. De topprestaties van deze gebruikersvriendelijke tiptoets-programmeerbare meetversterker PSC 8000 bewijzen dat!



Modulair opgebouwde computer-programmeerbare meetversterker.



Bon PSC 8000

(S.v.p. aankruisen en invullen)

- ☐ Stuur mij uitgebreide documentatie over uw PSC 8000 programmeerbare meetversterker;
☐ Belt u mij voor een vrijblijvende demonstratie.

Bedrijf : _____
Afdeling : _____
Uw naam : _____
Adres bedrijf : _____
Postcode/plaats : _____
Telefoon : (0) - _____

In envelop zonder postzegel sturen naar:
CEC INSTRUMENTATION, Antwoordnummer 87
3000 VB ROTTERDAM

DE KEIHARDE FEITEN OVER DE PSC 8000:

- alle modules tip-toets programmeerbaar
- LED-display op elke module. Zo leest u alle door u ingetoetste instellingen gemakkelijk af!
- DC-150 kHz bandbreedte
- IEEE-488 interface bus
- automatische nul- en brugbalansinstelling voor rekstrookopnemers
- grote DC stabiliteit, versterking max. 10.000 x
- microprocessor interface voor eenvoudig Basic programmeren en foutendetectie.



CEC INSTRUMENTATION

postbus 10054 - 3004 AB ROTTERDAM, Galateestraat 7
telefoon: 010-37 91 33, telex: 266 99

VOORHEEN BELL & HOWELL/E&I DIVISIE

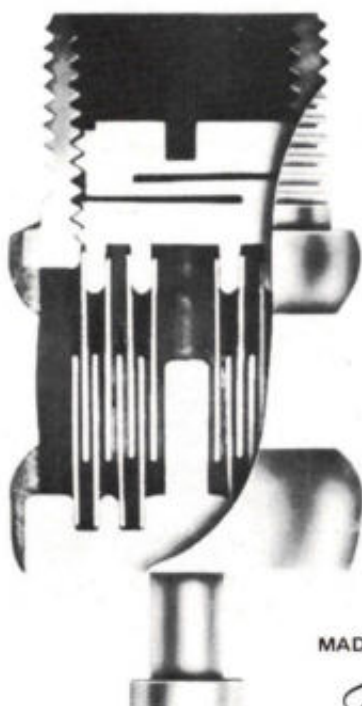
SAMENVATTING

Uit de voorgaande, zeer summiere, beschrijving van een aantal systemen die bij de Oosterscheldewerken worden gebruikt, volgt onder meer dat de compensatie van stromingen en golfpatronen bijzonder belangrijk is om de verschillende constructie-

onderdelen op hun juiste plaats in de sluitgaten aan te brengen. Met het bereiken van de vereiste nauwkeurigheid is een enorme hoeveelheid elektronica gemoeid. De verschillende transducenten en systemen werken in golflengtegebieden die bijna het gehele „technisch bruikbare” spectrum omvatten.

Niet alleen is op vaak zeer creatieve wijze bestaande apparatuur toegepast, ook ontwikkelden diverse Nederlandse bedrijven en instituten innovatieve apparatuur voor specifieke meettaken. In feite is de in de natte aannemerij bereikbare nauwkeurigheid door al deze inspanningen met een factor 10 verbeterd.

TEKELEC TA
COMPOSANTS



GIGATRIM AIRTRIMS

variabele condensatoren die door hun meerslagen instelling, lineair verloop en unieke zelfborging de afregeling tot een zeer eenvoudige handeling reduceren.



MICRO GOLF AFSTEM ELEMENTEN

zelfborgende afstemschroeven voor afstemming in golfpijpen, holtes, etc. Rotor materialen voor diverse toepassingen: metaal, magnetisch/epoxy, saffier.



MADE UNDER LICENCE

Johanson

TEKELEC TA AIRTRONIC

POSTBUS 63, 2700 AB ZOETERMEER. TEL. 079 - 310100

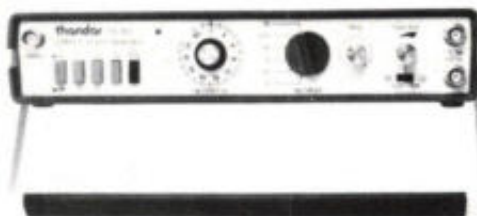
low-cost funktie/pulsgeneratoren

Thandar TG101 en TG102 funktiegeneratoren

- ☐ frekwentiebereik
TG101 0,2Hz-200kHz.
TG102 0,2Hz-2MHz
- ☐ sinus, blokgolf en driehoek
- ☐ variabele DC offset
- ☐ variabele 600Ω/50Ω uitgang
- ☐ TTL uitgang
- ☐ externe sweepmode
- ☐ prijzen TG101 f 488,- en
TG102 f 720,- ex btw

Thandar TG105 pulsgenerator

- ☐ frekwentiebereik 5Hz-5MHz
- ☐ prijs f 488,- ex btw



KONING EN HARTMAN

koperwerf 30, postbus 43220, 2504 AE den haag telefoon 070-21 01 01*

bon

voor meer informatie

- ☐ Thandar TG101/102/105
- ☐ katalogus "meet en testapparatuur"

naam: _____

bedrijf: _____

adres: _____

plaats: _____

telefoon: _____

In ongefrankeerde envelop sturen aan Koning en Hartman, antwoordnummer 764, 2500 W Den Haag

84A211



„Je komt als technicus in dit project terecht, krijgt dan ineens 30 tot 40 mensen onder je verantwoording en wordt manager." Dat is kort samengevat de werksituatie van de afgelopen jaren geweest voor ing. C. van Harten (meetkundige Dienst Rijkswaterstaat) en ing. O. Jobse (chef elektronische afdeling Dosbouw v.o.f.). Beiden werden als jong technicus uitgezonden voor de survey van de Oosterschelde-stormvloedkering en kwamen tot de ontdekking dat dit prestige-project zeker zoveel van hen eiste op het gebied van planning en organisatie als qua technische kennis. In het gezamenlijk gesprek komen beide aspecten dan ook aan de orde.

Ing. C. van Harten (rechts) en ing. O. Jobse bij het vlaggeschip van de Oosterschelde-vloot, de Ostrea, die zojuist de zoveelste pijler in de takels heeft genomen (foto: Joop van Houdt).

Meten en managen

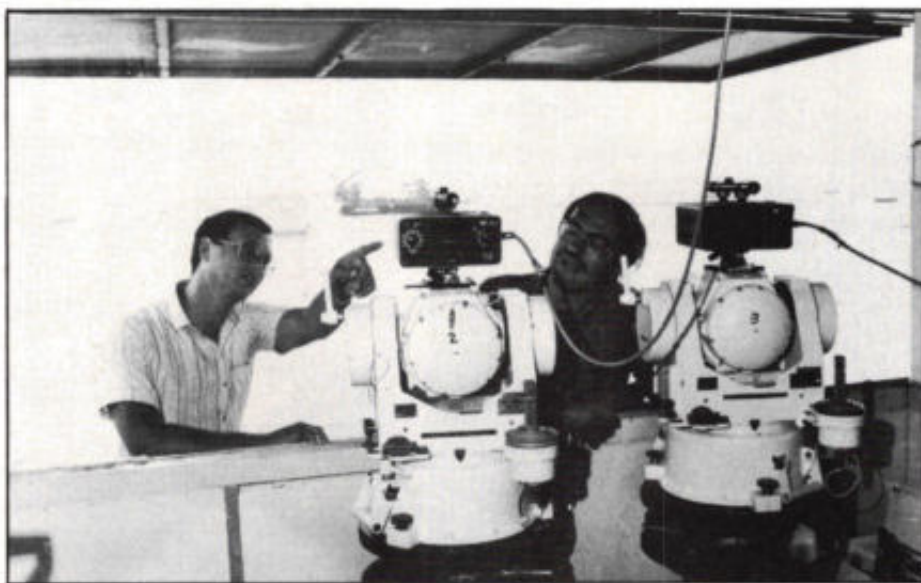
Gezien het feit dat Rijkswaterstaat een directievoerende functie heeft en Dosbouw (een speciaal voor de uitvoering van het Oosterschelde-project opgerichte combinatie van grote aannemers) een uitvoerende, bestaat er in feite een strikte hiërarchie. Maar die strikt hiërarchieke inslag is er allang niet meer; het is vaak nodig zonder de bekende „red tape" te werken. Binnen de hele survey-organisatie werkten Rijkswaterstaat en Dosbouw nauw samen. In de uitvoerende fase ontstaat er een soort dubbelfunctie: de uitvoering berust bij

Dosbouw, de directie bij het Rijk. Maar zodra er vragen of problemen rijzen (en dat is voortdurend het geval) komt het project ogenblikkelijk weer in de ontwerpfase terecht. De lange bouwperiode van de systemen brengt specifieke problemen met zich mee. Zo moet men zich, op het moment dat men in de beschrijvende fase van een computersysteem zit, verplaatsen in de gedachten van de gebruiker – die nog niet is aangesteld. Hetzelfde geldt voor vragen als „onder welke condities moeten we nu eigenlijk meten". Ook die condities kunnen

niet steeds van tevoren bekend zijn. Zoals Van Harten het formuleert: „Dit project groeide onder je vingers en is voor een groot deel improvisatie. Dat geldt ook nu nog: het project is in bepaalde opzichten nog steeds in de ontwerpfase.

Ing. Jobse geeft daarvan een voorbeeld: „We bevinden ons nu in de specificatiefase voor het meetsysteem dat vanaf januari met de Taklift 4 de onderdrempels moet plaatsen. Daarbij komen we met de nauwkeurigste apparatuur waarmee we tot nu toe voor onderwater-positionering hebben gewerkt niet meer uit!"

Om even het perspectief te schetsen: De Taklift 4 is de grootste drijvende bok ter wereld, de dorpelbalken van de stormvloedkering zijn even groot als zes vijfkamerwoningen aan elkaar en de vereiste nauwkeurigheid blijkt in de latere fasen van het project groter te worden dan bijvoorbeeld bij het plaatsen van de pijlers.



Al in een vroeg stadium ontdekte de survey-afdeling de Minilir, een automatische infrarood theodoliet en van origine een instrument voor het nauwkeurig vastleggen van raketbanen. Men combineerde de Minilir met een elektronische afstandmeter, de AGA Geodimeter 112, die op de Minilir is gemonteerd (foto: Joop van Houdt).

EXTREME NAUWKEURIGHEID

Wat vooral bij het Oosterschelde-project telkens weer opvalt is de extreme precisie die wordt vereist. In dit vakgebied is dat een unicum te noemen en het was een direct gevolg van de keuze voor het prefabriceren van de kering. De elementen zijn niet alleen op maat gemaakt, elk element moet tevens een theoretische positie in het sluitgat hebben. De mogelijkheid van correctie is zeer beperkt.

In de survey kan een verdeling worden gemaakt tussen onderwater- en bovenwater-systemen. De systemen onder water omvatten de positionering enerzijds en de meetssystemen anderzijds: echoloden, hellingmeters, hoekgevers, druksensoren, stroomsnelheidsmeters (zeer belangrijk in de delta, waar stromingen de belangrijkste beperkende factor zijn) enz. Voor de totale waarde aan elektronica in de survey wordt een bedrag van 40 miljoen gulden aangegeven.

Wat de plaatsbepaling te water betreft was het een gelukkige omstandigheid dat het weliswaar op zee gebeurt, maar op een afstand van een kilometer of twee uit de kust.

Al in het beginstadium „ontdekte” de survey-afdeling een instrument dat het mogelijk maakte de landmeetkundige nauwkeurigheid die men op het land gewend is over te planten binnen die straal van 2 ... 3 km uit de kust: de Minilir, een automatische infrarood theodoliet die men combineerde met een elektronische afstandmeter. Oorspronkelijk werd de Minilir ontwikkeld voor het vastleggen van raketbanen en de overeenkomst met het Deltaproject berust op het feit dat het hier eveneens gaat om plaatsbepaling van bewegende objecten. Een stilliggend platform in zee is immers vanaf de kust normaal in te meten. „Twintig jaar geleden was dit waarschijnlijk niet

mogelijk geweest”, zo vat Van Harten samen. „Wat vooral zo belangrijk is: de timing van de metingen. Het maakt een aanzienlijk verschil of je de ene minuut een afstand meet en de volgende minuut een hoek, of beide grootheden exact gelijktijdig.”

Sinds kort is in de survey een peilboot operationeel die een revolutionaire ontwikkeling kan worden genoemd op het gebied van bodempellingen. Er is daarbij een opti-

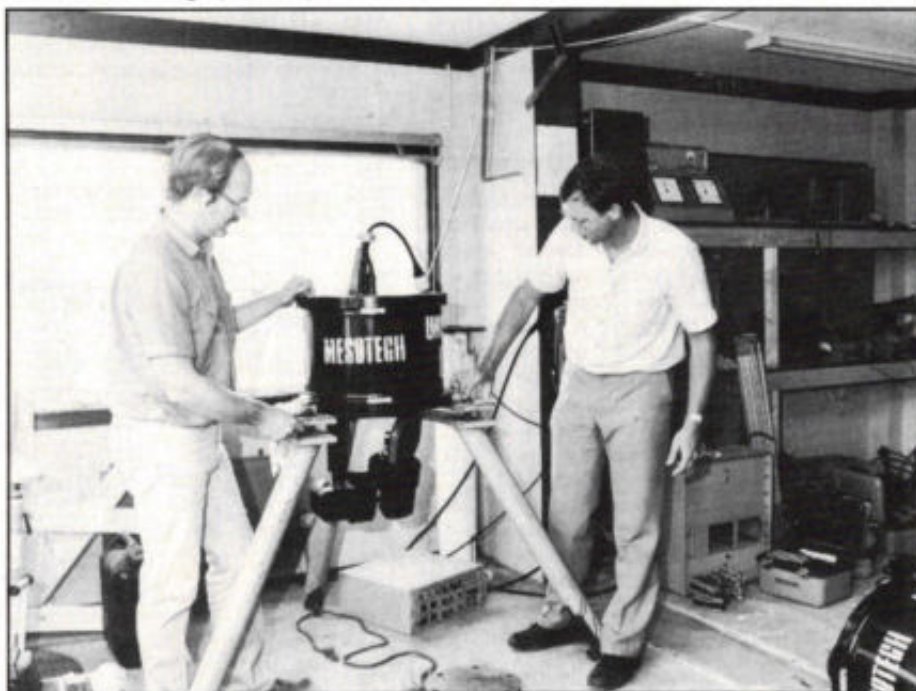
maal gebruik gemaakt van het gelijkleggen van tijdstippen. Voor elke sensor wordt bij een meting het tijdstip nauwkeurig vastgelegd. Bij de latere verwerking aan de wal van de peilgegevens tot kaarten, worden al deze tijdstippen op basis van de tijdfactor van het echolood geïnterpoleerd, met een aanzienlijke winst aan nauwkeurigheid.

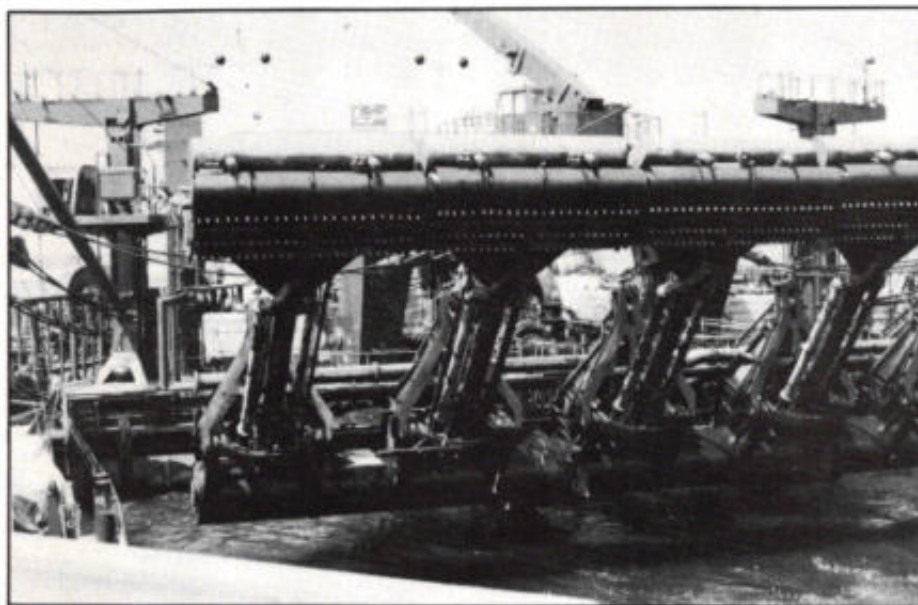
SPECIFICATIES SCHRIJVEN

Het uitbesteden van de systemen ten behoeve van de survey werd gekenmerkt door een flinke dosis flexibiliteit. Een systeem zal in het algemeen componenten van vele fabrikanten bevatten en aangezien het hier om technische paradepaardjes gaat is het niet verwonderlijk dat werkschepen zoals de *Ostrea* en de *Cardium* overal in promotioneel materiaal opduiken. Van Harten formuleert het zo: „De eerste systemen die we lieten maken, vooral voor de *Ostrea*, begonnen met het schrijven van een meetverhaal, waarin in grote lijnen werd aangegeven wat we wilden meten. Aan de hand van de specificaties hebben we zelf de belangrijkste componenten gekozen en ook het computersysteem was bij de uitbesteding al grotendeels vastgelegd. Maar voor een belangrijk deel bleef de uitvoering toch afhankelijk van het persoonlijk initiatief van de bouwer.”

In bepaalde opzichten – vooral wat de sensoren betreft – lagen de eisen aan de grens van het op dat moment mogelijke. Het was voor het eerst dat dergelijke metingen op zo'n uitgebreide schaal (vergelijkbaar met real-time processing in de industrie) in de waterbouw werden uitgevoerd. Terugkijkend op de specificatiefase valt

„Vooral wat de sensoren betreft, lagen de eisen aan de grens van het op dat moment mogelijke”. Hier een kijkje in een van de „survey-magazijnen”, waar de heren Jobse (links) en Van Harten een 3D-profielopnemer voor kalibratie in een driepoot hebben opgesteld. In totaal zijn elf van deze opnemers van het type Mesotech-965 speciaal op specificatie van Rijkswaterstaat en DSB bouw vervaardigd (foto: Joop van Houdt).





De elektronica zit op allerlei bewegende delen van fors formaat waarmee onder water niet al te zachtzinnig wordt gewerkt, zoals de op deze foto's getoonde onderwatercamera's. De linker opname toont de omhoog getrokken balk met opschoonkoppen van de Macoma, waarop (geheel aan de bovenzijde zichtbaar) in totaal twaalf onderwatercamera's met schijnwerpers zijn bevestigd. Op de foto rechts is een onderwatercamera te zien zoals die is bevestigd aan een afgesteunde opschoonkop van de Cardium. Dergelijke toepassingen stellen natuurlijk ook zeer stringente eisen aan kabels en onderwaterconnectoren.



het leereffect op: tijdens het project leert men steeds beter specificaties te schrijven.

In het operationele stadium van het project bleek hoe belangrijk de mensvriendelijkheid van de systemen kan zijn ... en hoe individueel betrokken de mens toch blijft bij al die technische hoogstandjes.

Jobse heeft daarvan een aardig voorbeeld: „Het plaatsen van de pijlers gebeurt met graphics op een beeldscherm. In principe met cirkeltjes en een assenkruis, plus twee kruisjes die de theoretische plaats aangeven. De man die achter de stuurknuppel zit blijkt dan toch het recht op 'het laatste woord' op te eisen; ook al is alles binnen de toleranties geplaatst, hij geeft net dat laatste tikje aan de knuppel om het helemaal 'perfect' te krijgen!”

WATER, AARDING EN NETSPANNING

De grootste problemen waarmee men bij de survey en de instrumentatie tijdens het Oosterschelde-project te maken kreeg, hadden niet zozeer iets te maken met uitzonderlijke nauwkeurigheid; ze lagen meestal geheel onverwacht op totaal ander terrein. Jobse aarzelt niet om vanuit de praktijk gezien drie van de grootste problemen eruit te pikken. „Punt één: we zitten voortdurend in en op het water met elektronische spullen. Van nature zijn water (zeker zout water) en elektronica aartsvijanden en je moet helaas zeggen dat het water altijd wint. Het is een voortdurende zorg, niet zozeer om een instrumentatiepakket waterdicht te krijgen, maar vooral om het waterdicht te houden!”

De elektronica zit op allerlei bewegende delen van zeer fors formaat waarmee on-

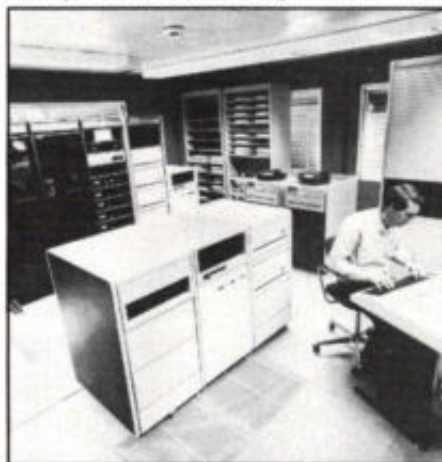
der water niet al te zachtzinnig wordt gewerkt. Eén tik is voldoende en de aanblik van een print die het zout van de Oosterschelde heeft geproefd is iets om nooit te vergeten... Onder de onderwatercamera's zijn bijvoorbeeld vele slachtoffers gevallen. Maar een groter probleem ligt misschien in een volkomen onverwachte hoek.

„Een gigantisch probleem midden op het zoutwater is aarding. De problemen met aarding op een schip zijn vele malen groter dan op het land, en deze materie is in de scheepsbouw nog steeds een punt waarmee installateurs te weinig rekening houden. Vooral bij het monteren van kabels die signalen en data moeten transporteren. Op

een schip als de Cardium kan bijvoorbeeld tussen de voor- en achterkant een potentiaalverschil van 40 V bestaan. Net als in de versterkerbouw bleek het noodzakelijk allerlei aardlussen te vermijden door één centraal aardpunt te maken en afschermen tot in de behuizing door te laten lopen. We hebben voor we de computersystemen aansloten op de sensoren werkelijk elke kabel moeten testen op aardlussen.” Een extra dimensie kreeg de hele aardingsproblematiek nog door het feit dat men diverse werkpontons aan elkaar moest kunnen koppelen. Denk aan de combinaties Macoma/DOS I en Macoma/Ostrea; steeds moest hierbij het centrale aardpunt op één van de beide werkschepen liggen.

Het derde grote probleem speelde zich niet alleen op het water af, maar ook te land, en betrof doodgewoon de netspanningsvoorziening. Jobse daarover: „Het werkeiland

Niet alleen op het land, maar zeker ook op de vele werkschepen ondervond men de noodzaak van een „schone” netspanning voor voeding van de vele gevoelige elektronische apparaten. De linker foto geeft een indruk van computerapparatuur voor een van de walsystemen, opgesteld in het gebouw van de meetdienst op Neeltje Jans; rechts is blik gegund op de omvangrijke elektronica op de Ostrea (foto's: Digital Equipment).



Neeltje Jans is niet aangesloten op het landelijk elektriciteitsnet maar werkt met eigen generatoren met een capaciteit vergelijkbaar met die van een stad zoals Bergen op Zoom. Op het moment dat de mattenfabriek gaat draaien – dat is zo'n 2 megawatt thyristorgeregeld – geloof je je ogen niet: zo'n vuil net heb je van je leven nog niet gezien."

Ook aan boord van de schepen deden zich dergelijke situaties voor. Er worden gebruikers in- en uitgeschakeld die bijna zo groot zijn als de totale capaciteit van de genera-

toren. Onder die omstandigheden is „220 V bij 50 Hz" op geen stukken na meer haalbaar. Dat betekent uitval van computersystemen en dat is voor de survey onacceptabel. Zo bleek niet geheel verwacht dat de tape-units een stabiel lichtnet vereisten met onder meer een frequentieonnauwkeurigheid in de orde van 0,5 Hz. De vereiste maatregelen waren zeer omvangrijk en omvatten onder meer magnetische stabilisatoren voor preconditionering, statische omvormers met stabilisatie en een backup zodat computersystemen nog 20 minuten kunnen blijven doordraaien bij uit-

vallen van de netspanning. Meer over deze problemen wordt verteld in het onderstaande kaderverhaal.

DE SPIN-OFF

Met als stimulans de overstromingsramp van 1953 werd het Deltaproject aangepakt. Voorkomen van herhaling was echter maar één van de oogmerken, want een belangrijk doel van het project was een totale herstructurering van een beslist achtergebleven gebied. Nu, kort voor de completering van het karwei, kunnen we zeggen dat die opzet is geslaagd. Herhaling van de ramp

Het vuilste net van Nederland

Gevoelige elektronische apparatuur, zoals computers, randapparaten en meetinstrumenten, stelt meestal hoge eisen aan de stabiliteit van de netvoeding. Zoals blijkt uit bijgaand artikel, veroorzaakte dit aspect bij de uitvoering van de Oosterscheldewerken nogal wat hoofdbrekens. De spanning voor de walapparatuur wordt geleverd door een eigen centrale van 12 MW op het werkeiland Neeltje Jans. Apparatuur op het varende materieel wordt gevoed door scheepsgeneratoren. In beide gevallen kreeg men te maken met een netvervuiling die zijn weerga niet kent. Schakelpieken van 25% van het geïnstalleerde vermogen zijn geen uitzondering. Op de schepen varieert de frequentie soms met 4 tot 5 Hz. Bovendien zijn op het net veel door thyristoren bestuurd schakelingen aangesloten.

Overigens is ook de frequentiestabiliteit van de walcentrale niet bepaald verbluffend groot te noemen, wat moge blijken uit het feit dat de elektrische klokken in de vele lokalen op het eiland per dag soms een kwartier uit de pas lopen. Allemaal zaken dus, waartegen verijnde elektronische instrumenten niet bestand zijn. Zelfs de netfilters die men aanvankelijk had geïnstalleerd, gingen eraan ten onder. En dat terwijl het uitvallen van elektronische instrumenten tot aanzienlijke vertragingen kan leiden. Als men bijvoorbeeld het „stortvenster" van 20 minuten mist, moet er 12 uur worden gewacht op de volgende getijdewisseling.

Specialisten

Uiteindelijk werd de assistentie van specialisten van Philips' afdeling Science & Industry ingeroepen.

Hun metingen toonden aan dat er inderdaad sprake was van ongekende netverontreinigingen. De kreet „Het vuilste net van Nederland" was geboren.

Probleemanalyse leidde tot de installatie van apparatuur voor netspanningsconditionering, in combinatie met een aantal specifieke maatregelen:

- een 30 kW netconditioneringsschakeling, geschikt voor pieken van 60 kW, voor de voeding van de grote centrale computer;
- een groot aantal conditioneringsschakelingen met kleinere vermogens voor diverse meetinstrumenten aan wal en op de schepen;
- noodstroomvoorzieningen voor zeer gevoelige instrumenten die een voeding vereisen met een nauwkeurige en onderbrekingsvrije sinusvorm en frequentie, zelfs als de netspanning zou uitvallen;
- eigen bekabeling in afzonderlijke goten voor alle elektronische hulpmiddelen.

Twee toepassingen

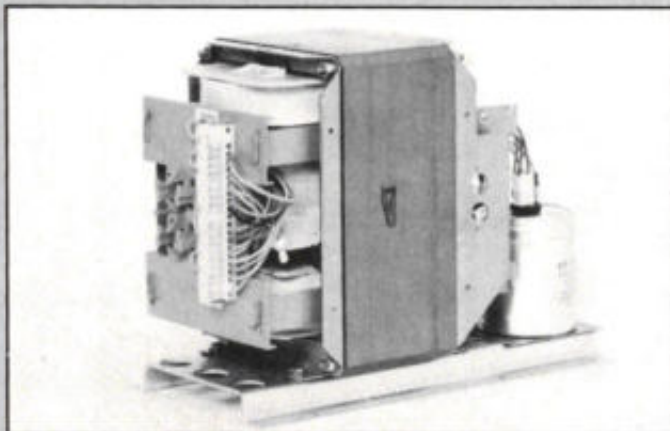
Ter illustratie geven we twee toepassingsvoorbeelden. Het eerste betreft de procedure van de pijlerplaatsing. Om de pijlers met de *Ostrea* zeer nauwkeurig op hun vooraf bepaalde positie in de sluitgaten te kunnen afzinken, worden op de pijler zeer gevoelige gyrogestabiliseerde navigatie-instrumenten gemonteerd, alsmede een infraroodbron die vanaf de wal wordt gepeild. Details hiervan zijn elders in dit nummer uitvoerig beschreven. Een dieselaggregaat voorziet deze instrumenten van spanning. Mocht dit aggregaat

onverhoopt een storing krijgen, dan neemt een Philips noodstroomvoorziening de voedingstaak over.

Toepassing 2: De peilboot *Scholekster* wordt ingezet voor de inspectie van de pijlerrempels. Deze bestaan uit basalt- en granietblokken van diverse afmetingen, die in de juiste verdeling en dichtheid de onderkant van de pijlers beschermen. Aan die verdeling worden zeer hoge eisen gesteld. Daarom is de *Scholekster* voorzien van geavanceerde peil- en navigatie-instrumenten, waarmee bodemprofiel en positie nauwkeurig kunnen worden bepaald. Deze instrumenten worden via een Philips noodstroomvoorziening van 2,5 kW gevoed door een dieselaggregaat.

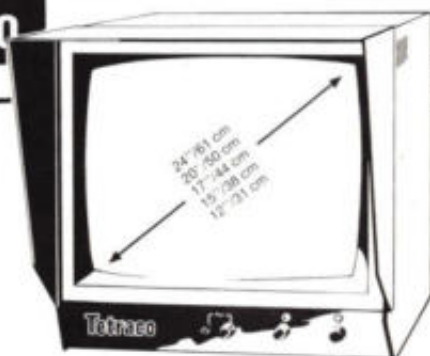
In dit verband geeft de volgende anecdoten een indruk van de onverwachte problemen waarvoor men soms kwam te staan, en het beroep dat de opdrachtgever in zo'n geval moet doen op de leverancier. Het genoemde noodstroomapparaat bleek niet tussen een van de smalle scheepsdeurtjes van de *Scholekster* door te wurmen. In overleg met Philips werd het instrument letterlijk in twee stukken gezaagd en ter plaatse weer gemonteerd. En dat alles met volledig behoud van de garantie.

Vermeld mag worden dat de apparatuur voor netconditionering en noodstroomvoorziening in deze omgeving van strakke tijdschema's en hoge nauwkeurigheid dag en nacht hun werk doen. Ongestoord door zoute zeelucht, rondstuiwend zand en variërende temperaturen.



Behalve onderwatercamera's en een wagonlading beeldschermen, leverde Philips aan het Oosterschelde-project een niet onbelangrijke bijdrage in de vorm van grote en kleine apparaten voor conditionering van de netspanning, zoals deze PE1414, een „kleintje" voor 1,5 kVA.

Tetraco



Universele
monochrome

MONITOREN en DISPLAY UNITS

oplossend vermogen	10 ³ pixels
bandbreedte	40MHz - 100MHz
lijnfrequentie	15kHz - 90kHz
beeldfrequentie	45Hz - 120Hz
ingangssignaal	compositie of gescheiden
uitvoering	in kast of op chassis
standaard fosfors	wit, papierwit, groen, oranje, geelgroen

Tetraco monitoren kunnen aan ieder systeem worden gekoppeld. Het ontwerp is zo flexibel, dat ze geleverd kunnen worden voor iedere lijnfrequentie. De constructie is solide genoeg voor gebruik op zee.

Tetraco monitoren worden onder andere toegepast:

- als volgmonitor. Ze kunnen aan ieder terminal worden aangesloten. Bijv. 12" om patiënten mee te laten lezen, 24" voor cursussen en demonstraties.
- op schepen. Door de hoge helderheid en het goede contrast zijn ze in vol zonlicht goed afleesbaar. Door de hoge bandbreedte zijn ze ook bij lage helderheid in het donker goed afleesbaar.
- voor CAD systemen. Door de hoge lijnfrequenties kan men een groot aantal lijnen per beeld halen zonder interliniëring, waardoor problemen als flicker, lijnparing en inbranden worden vermeden.
- bij procesbesturing. Medium resoluties (bijv. 576x432) kunnen worden gerealiseerd met hoge lijn- en beeldfrequenties. Het briljante, gestoken beeld is op afstand uitstekend afleesbaar. Zelfs met snelle, high efficiency fosfors is er geen spoor van flicker.

Tetraco

F. Rooseveltlaan 57 4618 KB Breda 076-222660 tx 74397

Motorola Switchmode III vermogenstransistoren; zeer snel schakelen van grote vermogens.



Een van de eisen die aan geavanceerde ontwerpen gesteld worden zijn de steeds hogere schakelsnelheden. Motorola heeft een serie schakelende vermogenstransistoren ontwikkeld die aan deze eisen ruimschoots voldoen. Met de nieuwe Switchmode III vermogenstransistoren heeft Motorola nieuwe normen gesteld. Dankzij intensieve, wereldwijde research schakelen deze componenten vijfmaal sneller dan gewone bipolaire componenten en zijn daarbij goedkoper dan TMOS. De Switchmode III vermogenstransistoren vormen de ideale oplossing voor ontwerpen met hoge voedingsspanning, schakelsnelheden tussen 50 en 150 kHz en een collectorstroom van max 20 A. De Motorola specialisten van Manudax vertellen u graag alles over de toepassing van deze revolutionaire componenten in uw systemen. Uitgebreide documentatie zenden wij u uiteraard graag toe.

Motorola en Manudax,
een natuurlijke combinatie.

MEER DAN 15 JAAR
PROFESSIELE
ELEKTRONIKA

Manudax

Postbus 25, 5473 ZG Heeswijk-Dinther, Holland.
Tel. 04139-2901, telex 74810, facsimile 04139-1009 (aut)

kwaliteitsbewijs 9

Belden-kabels

Het gespecialiseerde Belden-programma nu ook in Nederland verkrijgbaar. Bij Jobarco. Een uiterst gevarieerd standaardprogramma elektronische kabels.

In honderden verschillende uitvoeringen. Een lijvige brochure ligt voor u klaar. Bel ons nu, dan ligt die overmorgen in uw bus.



Postbus 183
2700 AD Zoetermeer
tel. 079-319313*
telex nr. 32333

Jobarco bv

voor
kabels,
wie
anders?

is uiterst onwaarschijnlijk, het isolement is drastisch verminderd als je zo naar het verkeer over de Zeelandbrug kijkt... Verzilting zal zeer zeker een minder groot probleem zijn dan de zo actuele zure regen is geworden en menig eerzaam pierenvisser zal de karig belegde boterham met vreugde aan de pieren hebben gegeven om zich aan de huisvesting en verzorging van de recreërende sprinkhanenzwermen te wijden...

Maar nu, dertig jaar na de start, is dat niet voldoende. We verwachten niet alleen dat een project doet wat het moest doen, maar ook dat het „spin-off“ heeft. Dat is een soort korting op de discount, of Bijzondere Verbruikersbelasting over de toegevoegde waarde heen... Wat de hardware betreft

zou je aan de *Bahrain Causeway* kunnen denken die waarschijnlijk zonder de uitstraling van het Deltaproject niet (à raison van zo'n dikke 700 miljoen gulden) in Nederland zou zijn terechtgekomen. Je zou ook aan werkgelegenheid kunnen denken, al is dat voor de elektronica even anders. Het bleek beslist niet makkelijk om elektronici aan te trekken voor periode van een paar jaar; ze hadden wel wat anders te doen...

Het is redelijker om het Deltaproject te zien als één groot ontwikkelingslaboratorium. Er zijn talloze nieuwe zaken op hardware- en software-gebied uitgekomen, die soms tot patenten hebben geleid. En ook: er is kennis vergaard en overgedragen. Bedrij-

ven met visie hebben mensen uitgezonden met de opdracht alles als een spons op te zuigen. In de komende jaren worden die sponzen uitgeknepen, in de private sector en bij officiële instanties. Met ongetwijfeld interessante gevolgen: kan iemand die jarenlang met grote zelfstandigheid en een minimum aan rompslomp beslissingen heeft genomen met verstrekkende gevolgen weer terug in het oude keurslijf?

Straks, als het project af is, gaat iedereen weer zijn weg. Zeker op een andere manier dan daarvoor, en ook dat is spin-off. Wie zal die meten?

Is uw brein wel op maat?



Misschien heeft U al vroeg (te vroeg?) gekozen voor een mikroprocessor, misschien bent U nog in dubio.

Tijd om 'ns aan mikroprocessors op maat te denken: het juiste centrale brein voor Uw toepassing. En bij wie kunt U dan beter terecht dan bij de mikroprocessor specialisten in 't Arcobel Mikro-Elektronika Innovatie Centrum? Routine is er te kust en te keur: van good old 8080, de iAPX-reeks, Z8000, naar 6800 (ook CMOS) en 68000 families, tot zelfs 80C51, met alle support van dien.

Daarnaast het hele bipolaire bit slice (2900-familie) gebeuren.

Dat alles zowel op componenten- als printkaart- of systeemniveau.

En nog interessanter wordt 't wanneer U van routine wilt afwijken en een brein op maat wilt hebben voor digital signal processing, image processing (bijvoorbeeld met behulp van de 29500 en 29116 processoren) en noem maar op. Mikroprocessors?

Daar is er maar één uniek in:

Arcobel bv

mikro-elektronika innovatie centrum

Postbus 344, 5340 AH Oss. Telefoon 04120-30335*.

bedrijfszeker informatie opslaan

Cristie CS-6 digitale kassetteterminal

- ☐ capaciteit 500.000 karakters
- ☐ data-doorgang
970 karakters/sek schrijven
1.140 karakters/sek lezen
- ☐ bandsnelheid 38mm/sek
- ☐ interface RS-232/V-24
- ☐ baudrates: 50, 75, 110, 134,5, 150, 200, 300, 600, 1200, 1800, 2400, 4800 en 9600 bps
- ☐ prijs f 4.643,- ex btw



KONING EN HARTMAN

koperwerf 30, postbus 43220, 2504 AE den haag telefoon 070-21 01 01*

bon

voor meer informatie

- ☐ CS-6 kassetteterminal
- ☐ katalogus "meet en testapparatuur"

naam: _____

bedrijf: _____

adres: _____

plaats: _____

telefoon: _____

In ongefrankeerde envelop sturen aan Koning en Hartman, antwoordnummer 764, 2500 VV Den Haag.

Millimeternauwkeurigheid op woelig water

Helling-, hoek- en koersmeting in Oosterscheldeproject

Bij het Oosterscheldeproject is het nodig om bouwkundige constructies met zeer grote precisie op de juiste plaats aan te brengen. Wellicht is dit monsterproject een van de nauwkeurigst uitgevoerde uit de gehele geschiedenis van de waterbouw. Daarbij komt, dat de werkzaamheden moeten worden uitgevoerd in wateren die in open verbinding met de Noordzee staan, terwijl er grote eb- en vloedstromingen voorkomen. Hierdoor is het oppervlaktewater waarop de werkvaartuigen verblijven, praktisch nooit rustig. De scheepsbewegingen door de golfpatronen en de daaruit voortvloeiende periodieke slingeren moeten bij het aanbrengen van de bouwkundige werken op de een of andere manier worden gecompenseerd. Zeker bij wat dieper onder de waterspiegel liggende constructies kan een afwijking van de loodrechte stand van slechts delen van een graad al leiden tot onverantwoord grote afwijkingen in de maatvoering van de funderingselementen. Voor de meting en de compensatie van de grillig verlopende scheepsbewegingen zijn een aantal instrumenten aangebracht, die er mede voor moeten zorgen dat onderdelen van de Oosterscheldedam exact op hun plaats terecht komen.

Bij het plaatsen van de vele bouwkundige werken in het Oosterscheldeproject is het meten van een helling en/of hoekverdraaiing noodzakelijk om tot een goed resultaat te komen. De nagestreefde nauw-

keurigheid vereist dat de meetgegevens veelal in een computer moeten kunnen worden verwerkt. Het opnemen van helling of hoekverdraaiing wordt bemoeilijkt door dat er vaak op bewegende delen moet wor-

den gemeten, met alle versturende gevolgen van dien.

Helling- en hoekmetingen verricht men vanuit de volgende doelstellingen:

- Bepaling van de slagzij en trim van een ponton.
- Controle van de uit andere gegevens berekende trim.
- Stand- en positiebepaling van pontononderdelen.
- Bepaling van de helling die een pijler tijdens het afzinken inneemt.
- Koersbepaling van een ponton.

De keuze van het instrument is afhankelijk van de gewenste nauwkeurigheid en het beschikbare budget. Per doelstelling kunnen budget en nauwkeurigheidseisen uiteraard verschillen. Bij de Oosterscheldeponten worden de volgende opnemers toegepast:

Voor hellingmeting:

- pendulum van *Observator* en *Penny & Giles*;
- versnellingsopnemers van *Sundstrand* (Q-flex) en *Schaevitz*;
- gecombineerde opnemers bestaande uit een versnellingsopnemer en een ratte-gyro, ontwikkeld door *Ballast Nedam*.

Voor koersmeting:

- gyrokompas van *Robertson*, type SKR 80 en *Sperry* gyro's van het type 120.

TOEGEPASTE OPNEMERS

Alvorens over te gaan tot bespreking van de toepassingen en systemen, zullen we



eerst in het kort de principes van een aantal componenten de revue laten passeren.

In principe gaat het bij de helling-, hoek- en koersmeting om metingen van hoeken om een *horizontale as* en metingen van hoeken om een *verticale as*.

Het meten van een scheefstand van een voorwerp is te beschouwen als het meten van de verdraaiing om een draaipunt. Daarbij is het mogelijk om gebruik te maken van diverse volgsystemen:

- weerstandsmeting via een potentiometer;
- aftasten van een pulsschijf;
- digitale codeschijven;
- synchro's;
- resolvers;
- pendulum en versnellingsmeter.

Van deze systemen is het laatste relatief het minst bekend en daarom zullen we daaraan in de volgende paragraaf wat meer aandacht besteden.

Wanneer een hellingmeting niet op het draaipunt kan worden uitgevoerd, maar moet geschieden op een andere plaats op het hellende voorwerp, dan worden er - naast de helling - ook transversale verplaatsingen opgenomen. Voor hoge nauwkeurigheid zal in dit geval gebruik moeten worden gemaakt van een combinatie van een versnellingsopnemer en een *rate-gyro*, die eveneens nog aan de orde komt. Behalve conventionele magnetische kompassen, zijn *gyrokompassen* geschikte opnemers voor metingen van hoeken om verticale assen.

PRINCIPE VAN PENDULUM EN VERSNELLINGSMETER

Om een scheefstand te meten kan men uitgaan van een tweetal principes, die beide gebruik maken van de aardgravitatie, zie fig. 1.

Bij het pendulum wordt de hoekverdraaiing gemeten met behulp van een potentiometer, een shaft-encoder of een synchro. De wrijving, onder meer in de lagering of van de loper over de potentiometer, veroorzaakt een meetfout, meestal in de vorm van hysteresis.

Het pendulum heeft als nadeel dat er een miswijzing optreedt als er de eerder genoemde transversale versnelling op werkt. Tevens kan het pendulum in de eigen frequentie gaan slingeren bij het meten van een laagfrequente hoekverdraaiing.

De versnellingsmeter maakt het mogelijk een helling zeer nauwkeurig te bepalen. Bij het optreden van een transversale versnelling treedt echter ook een miswijzing op. Door de hoge eigen resonantiefrequentie is de versnellingsmeter ook toe te passen voor laagfrequente metingen.

Bij de gekozen horizontale opstelling is het uitgangssignaal nul.

Bij scheefstand geldt:

$$\sin \alpha = X/m \cdot g$$

(zie fig. 1b).

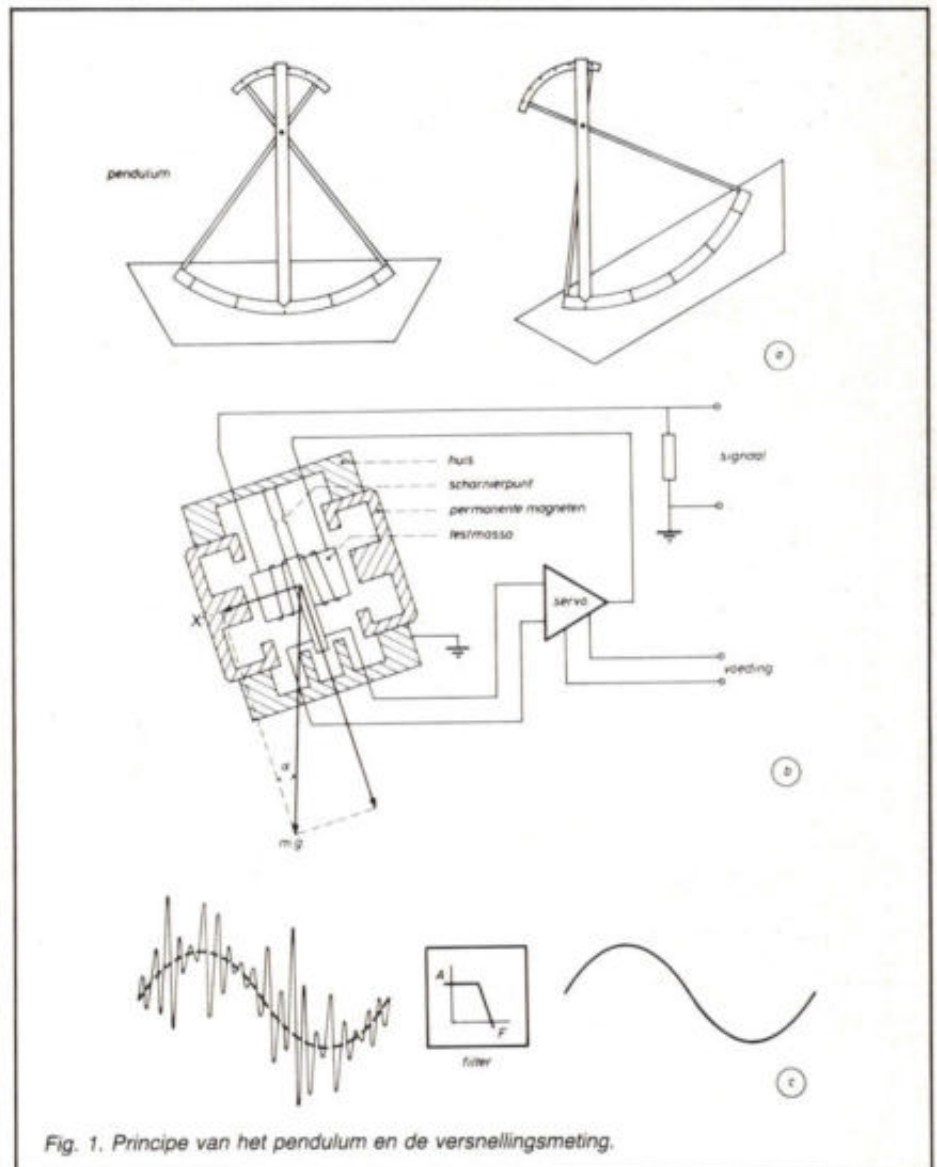


Fig. 1. Principe van het pendulum en de versnellingsmeting.

Omdat het steeds een geringe scheefstand betreft, is $\sin \alpha$ evenredig met de hoekverdraaiing (tot 10° verloopt de sinus ongeveer lineair). De kracht die nodig is om de kern op zijn plaats te houden, is evenredig met de versnelling c.q. de hoek. Deze kracht wordt opgewekt door een soort luidspreekerspoel op de testmassa en de stroom door deze spoel is dus evenredig met de kracht. De stroom wordt vervolgens door een weerstand gevoerd; de daarover resulterende spanning is dan evenredig met de hoek.

Bij elke meting is het van belang verstoringen uit te schakelen. Wanneer bijvoorbeeld een ponton door een ander vaartuig wordt aangestoten is het niet van belang de schok te meten die hierdoor optreedt. Ook zal, door de grote gevoeligheid, het meetsysteem zelf alle trillingen als ruis opnemen. Door het signaal te filteren met een laagdoorlatend filter wordt dit opgelost. De vereiste kantelfrequentie van dit filter wordt bepaald aan de hand van eigen (stoer)frequenties van het vaartuig waarop

de hellingmeter wordt gemonteerd (zie fig. 1c).

Beide methoden zijn slechts in één as gevoelig, waardoor men voor een horizontaal vlak met een combinatie van twee loodrecht op elkaar staande instrumenten moet werken.

PRINCIPE VAN DE RATE-GYRO

Met de *rate-gyro* (fig. 2) beschikken we over een instrument dat ongevoelig is voor transversale verplaatsingen en alleen reageert op een verdraaiing om zijn gevoelige as. Wanneer men de stator om zijn gevoelige as draait, zal de gyrotol het meebewegen van de rotor tegenwerken. Doordat rotor en stator zijn gekoppeld met een torsie-staafje, zal de rotor, zij het vertraagd, de beweging toch volgen.

De achterstand van de rotor op de stator wordt groter, naarmate de hoeksnelheid van de stator toeneemt. Daarom is de achterstand dus een maat voor de hoekversnelling. Door te meten hoever de rotor uit

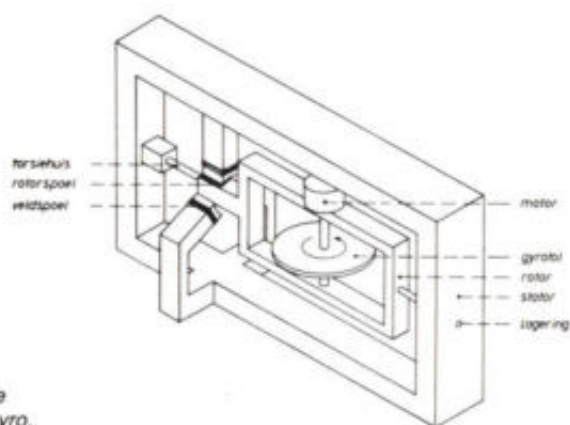


Fig. 2. Principe van een rate-gyro.

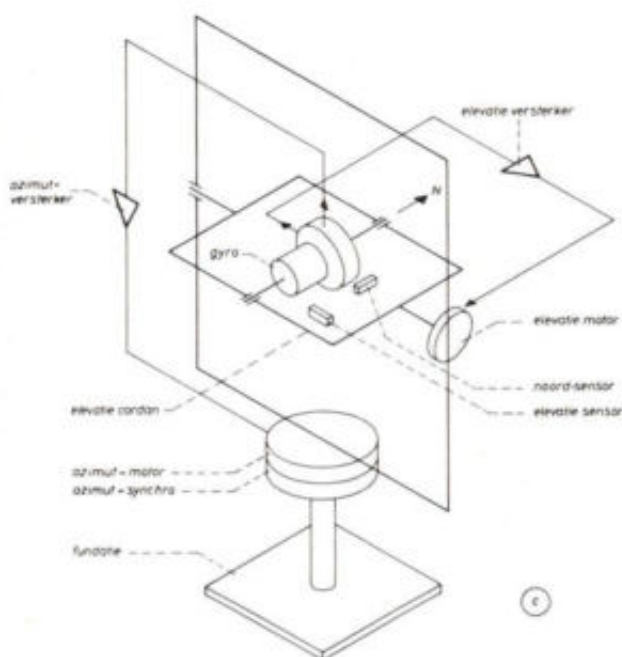
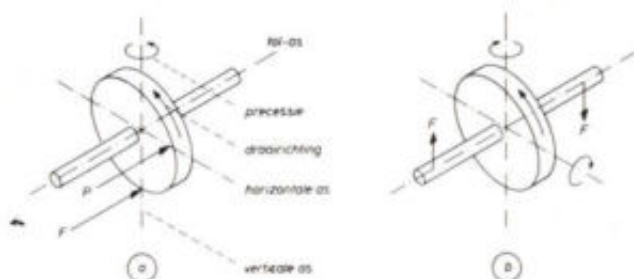


Fig. 3. Werkingsprincipe gyrokompas.

- De resulterende precessie P grijpt, ten opzichte van de uitgeoefende kracht F , 90° verschoven in de draairichting van het wiel, aan;
- De draaiingsas wil een stand innemen, evenwijdig aan de richting van het koppel bepaald door P en F ;
- principiële opbouw.

zijn rustpunt staat, is de versnelling bepaald.

Deze meting wordt uitgevoerd volgens het principe van de synchro. Daar het geruime tijd duurt voor een rate-gyro stabiel is (afhankelijk van toerental van de tol, temperatuur en lagerspeling), mag men tijdens het meten de spanning niet onderbreken. Van daar dat dit meetsysteem is voorzien van een niet-onderbrekende voedingseenheid die bij netspanningsstoring ten minste 30 minuten overbruggingstijd geeft.

Om eventuele ruis te onderdrukken wordt het door de rate-gyro afgegeven signaal na demodulatie door eenzelfde analoog filter gevoerd als bij de versnellingsopnemers.

PRINCIPE GYROKOMPASS

In het voorgaande is steeds sprake geweest van het meten van hoeken om een *horizontale* as. Het bepalen van de koers van een vaartuig kan men beschouwen als het meten van een hoek om een *verticale* as. Hiervoor gebruikt men gyrokompassen.

Gyrokompassen werken volgens het principe van het hoektraagheidsmoment, hetgeen inhoudt dat de draaiingsas van een snel draaiend voorwerp, het gyrowiel, een vaste stand in de ruimte zal innemen. Wordt op het wiel een uitwendige kracht uitgeoefend, dan zal de precessiekracht de stand van de draaiingsas willen veranderen (fig. 3a en 3b).

De gyrotol is cardanisch opgehangen met twee vrijheidsgraden. Bij een gebalanceerd systeem en bij afwezigheid van wrijving, zal de stand van de draaiingsas in de ruimte, onafhankelijk van de beweging van de fundaties, gehandhaafd blijven (fig. 3c). De ophanging is zodanig dat de draaiingsas in een horizontaal vlak ligt dat evenwijdig is aan de noord-meridiaan. De draaiingsas zal zijn stand in de ruimte onafhankelijk van de rotatie van de aarde willen handhaven. Ten opzichte van de aarde zal de noordzijde van het elevatiecardan omhoog komen (tilt) en naar het oosten draaien. Om nu als noordreferentie bruikbaar te zijn, zal de draaiingsas zodanig moeten worden beheerst, dat deze altijd naar het noorden wijst. Deze gewenste oriëntatie van de draaiingsas wordt bereikt door een koppel uit te oefenen op de horizontale as van het gyrowiel. Dit koppel is een functie van de tilt en oefent een precessie uit op de azimut-as, waardoor de gyro naar de noord-meridiaan draait.

In moderne gyrokompassen wordt een en ander door middel van elektronica verwezenlijkt. De gyrotol zelf is nog slechts een wiel van ca. 40 gram, dat met 14 000 omwentelingen per minuut draait. Twee opnemers produceren een uitgangssignaal, dat evenredig is met de relatieve verplaatsing van het huis ten opzichte van het wiel. Via een versterker wordt of de elevatiemotor of de azimutmotor aangestuurd om de draaiingsas van het wiel weer in de juiste stand te brengen.

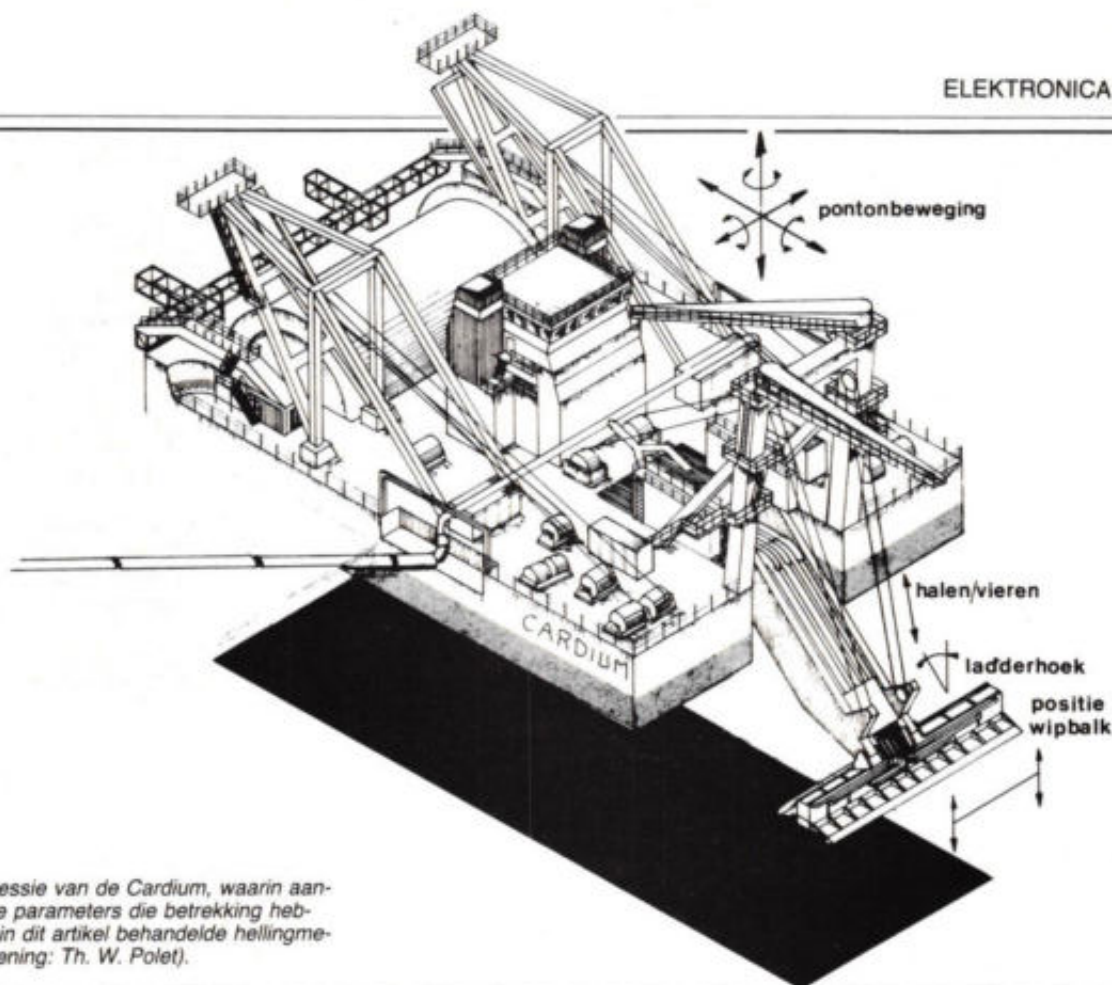


Fig.4. Impressie van de Cardium, waarin aangegeven de parameters die betrekking hebben op de in dit artikel behandelde hellingmetingen (tekening: Th. W. Polet).

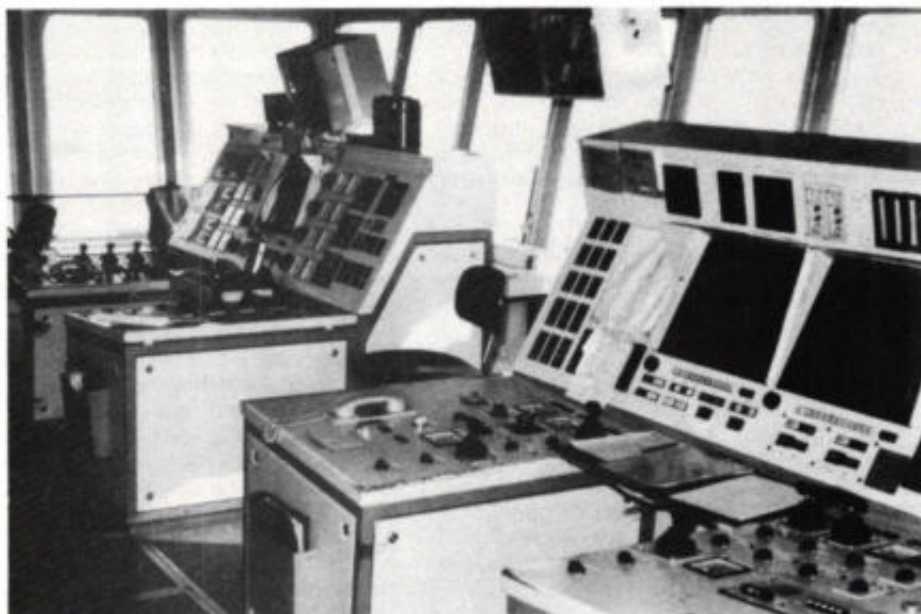
Tussen de azimutcardan en de fundatie wordt een synchro-opnemer geplaatst, die de kompasroos aanstuurt, zodat de koers direct afleesbaar is. Ook kan direct een synchro/digitaal-omzetter worden toegepast zodat de koers digitaal afleesbaar is, waardoor computerverwerking of aansturing van verscheidene kompassen mogelijk is.

HELLINGMETINGEN OP DE CARDIUM

De Cardium (zie ook fig. 4) is een speciaalstisch vaartuig, dat is ontworpen om de maten te leggen op de al voorverdichte Oosterscheldebodem. Op deze maten worden – na nog enkele werkzaamheden – de pijlers afgezonken, waartussen de stormvloedschuiven zullen worden aangebracht.

Het grote vaartuig werkt populair gesteld als een enorme stofzuiger, die eerst een deel van de Oosterscheldebodem volkomen vlak maakt, daarop een fundatiemat legt, deze controleert met behulp van een onderwaterslee met verschillende meetorganen en vervolgens op de fundatiemat nog een bovenmat legt.

Om de wipbalk (de „stofzuiger-mond”) voldoende vlak en exact op de juiste diepte te houden, zijn een aantal constructies nodig die de nodige besturingsinformatie krijgen uit diverse opnemers. Naast de draadlengtemeter, die in het artikel van ing. Th. W. Polet elders in dit nummer wordt behandeld, zijn er ook weer de nodige hellingmeters aanwezig. Bij deze opnemers



Verhaallessenaar (links) en baggerlessenaar (op de voorgrond) in het brughuis van de Cardium.

speelt vooral de filtering van de signalen een belangrijke rol. De overwegingen bij het vaststellen van de filtermethodieken voor de lierbestedingen worden navolgend in het kort besproken.

Bij het toepassen van filters voor signalen afkomstig van versnellingsopnemers treden twee aspecten op nl.:

- Een overgangsgebied in het frequentiedomein; welke frequenties worden wel en welke niet doorgelaten.

- Een forse faseverschuiving in het uitgangssignaal, die toeneemt met de orde van de filters.

Een oplossing zou zijn, gezien diverse beproevingen, om een versnellingsopnemer zo sterk te filteren, dat deze alleen het (semi-)stationaire gebeuren weergeeft. Voor de dynamische beweging wordt dan een rate-gyro met een integrerend filter toegepast. Sommatie van de gefilterde signalen van beide opnemers levert de momentane

hoek op. Ook deze combinatie geeft een faseverschuiving, doch deze heeft voor alle frequenties een gelijke duur. Nadeel is echter dat, wil de combinatie goed functioneren, digitaal filteren een vereiste wordt en dat is een gecompliceerde en ook vrij kostbare oplossing (zie verder onder par. *Hellingmeters bij pijlerplaatsing*).

Indien niet aan extreem hoge nauwkeurigheidseisen hoeft te worden voldaan, is een versnellingsopnemer met een zeer scherp analoog actief filter reeds voldoende. Voor een ladderfilterregeling is een zeer exacte helling- of hoekmeting weinig interessant.

Snelle periodieke bewegingen kunnen door een ladderfilter niet worden gevolgd. Daardoor introduceren dergelijke bewegingen een mechanische faseverschuiving die eventueel kan leiden tot oscillaties.

Voor het dimensioneren van een analoog filter moet worden vastgesteld wat de snelste bewegingen zijn die men nog zinvol wil volgen. Bij deze bewegingen mag geen verzwakking en slechts een minimale faseverschuiving optreden. Voor dit type toepassingen is een filter met een Bessel-karakteristiek het meest bruikbaar. Een dergelijk filter heeft het meest lineaire faseverloop. Wegens de lineaire fasekarakteristiek, hebben Besselfilters een bijna constante vertraging over een beperkt frequentiegebied. Tevens laten Besselfilters stapfuncties door met een minimum aan vervorming en doorschot.

De maximale faseverschuiving is $n\pi/2$ rad., waarbij n de orde (aantal polen) van het filter is. De afsnijfrequentie, f_c , is gedefinieerd als die frequentie, waarbij de faseverschuiving de helft bedraagt van deze maximale waarde.

Om deze frequenties in het geval van de Cardium te kunnen bepalen wordt van het volgende uitgegaan:

1. de bewegingen van de ladder d.m.v. de hijslieren moeten onvervormd en zonder vertraging worden gevolgd.
2. pontonbewegingen, opgelegd door golven met een periodetijd van ongeveer 6 s moeten worden weggefilterd tot minimaal een amplitudewaarde van 3% = -30 dB.
3. hijs- en daalsnelheden bij opschonen zijn max. 0,5 m/min, bij werkdiepten variërend van 12 tot 32 meter en een ladderlengte van 40 meter.

Uit 3 valt te berekenen, dat de maximale hoekverdraaiing minder dan 1°/min. bedraagt.

Als de maximaal toegestane meetfout van de hellingmeter 0,2° bedraagt, dan mag dit zeker niet door vertraging in het filter worden geïntroduceerd. Stel nu dat de ponton onbewegelijk ligt en een hoekverdraaiing van 0,2° wordt opgelegd door de lieren te laten halen en vieren en daarmee een driehoekig signaal te simuleren. Hiermee ontstaat het beeld zoals weergegeven in fig. 5.

Van 0° naar 0,2° met 1°/min duurt 12 seconden, waaruit een totale periodetijd van 48 s resulteert.

Om aan de eis van 30 dB verzwakking bij 1/6 Hz te voldoen, zal het toepassen van een filter met een steilheid van 36 dB/oct. (6° orde filter) de afsnijfrequentie op 1/10 Hz brengen.

Van dit filter ligt het -3 dB-punt dan op $0,57 \cdot 1/f_c \rightarrow 0,057 \text{ Hz} \rightarrow 17,5 \text{ s}$.

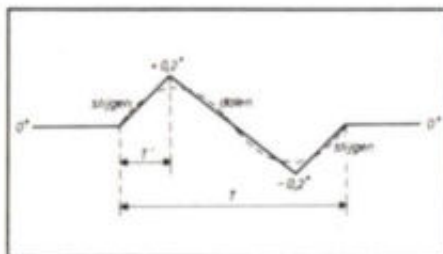


Fig. 5. Opgelegde beweging door het halen en vieren van de ladderlier vanuit een willekeurige startpositie.

De doorschot op een sprongfunctie bedraagt 0,6%, terwijl om op 99% van de maximale waarde te komen een tijd van $1,3 \times 1/f_c = 13 \text{ s}$ nodig is. Dit betekent bij maximale hijsnelheid een naloop van ca. 0,1° op de werkelijke waarde.

Bij het registreren van de periodieke (dynamische) bewegingen dient het filter voor een kortere periodetijd te worden gedimensioneerd. Wil men de amplitude van de beweging met een periodetijd van 6 s minimaal met een nauwkeurigheid van 90% volgen, dan houdt dit in dat de demping niet meer dan 1 dB mag bedragen. Het -3 dB-punt behoort dan bij een periodetijd van $6 \times 0,57 = 3,4 \text{ s}$. Vervolgens is de periodetijd van f_c dan $3,4 \times 0,57 = 1,9 \text{ s}$.

De vertragingstijd op een stapfunctie bedraagt in dat geval zo'n 2,5 s, hetgeen ongewenst is. Een goed compromis zou dan zijn $f_c = 1 \text{ Hz}$, waardoor de periodieke bewegingen van 6 s beter dan 95% wordt gevolgd en de vertragingstijd ca. 1,3 s is. Signaalcomponenten op frequenties van 1,5 Hz worden dan al tot 5% van hun waarde gereduceerd. Hieruit kan men concluderen dat aan de volgende voorwaarden moet worden voldaan:

- a. Voor de (semi-)statische bewegingen voldoet een versnellingsopnemer plus een zespelig filter (36 dB/oct.) met een afsnijfrequentie van 1/10 Hz. In totaal zijn er dan zes van deze opnemers nodig: twee voor de ladder, twee voor de zijflappen, een voor de dwars- en een voor de langszijde van de ponton.
- b. Voor de dynamische bewegingen voldoet een versnellingsopnemer plus een zespelig filter met een afsnijfrequentie van 1 Hz om ervan verzekerd te zijn, dat trillingen de meting niet nadelig beïnvloeden. Hier zijn er acht van nodig: twee voor de wipbalk, twee voor de dwarszijde van de wipbalk en vier voor de Mesotech profielopnemers (zie ook pag. 40).

HELLINGMETERS BIJ PIJLERPLAATSING

Door wind, golven en onregelmatige afdaling van de pijler ontstaan afwijkingen ten opzichte van de verticaal, die zich uiteten door periodieke slingeren om een gemiddelde scheefstand. Tijdens het plaatsen van de pijlers is het gewenst om twee gegevens voor wat betreft de scheefstand ten opzichte van de verticaal te weten:

- de gemiddelde scheefstand;
- de momentane slinging om deze gemiddelde scheefstand.

Om deze gegevens te verkrijgen zijn er verschillende meetmethoden te realiseren elk met eigen voor- en nadelen. Het probleem kenmerkt zich door een verlengde grote nauwkeurigheid, waardoor aan het systeem zeer zware en bovendien tegenstrijdige eisen worden gesteld.

Gesteld wordt, dat er twee slingeren gecombineerd zullen optreden, te weten één met een periodetijd van 5 ... 7 s en één met een periodetijd van 20 s.

De pijler slingert tijdens de plaatsing om een draaipunt, dat tijdens het afzinken verplaatst. Het is dan ook niet mogelijk de helling ter plaatse van het draaipunt te bepalen (fig. 6).

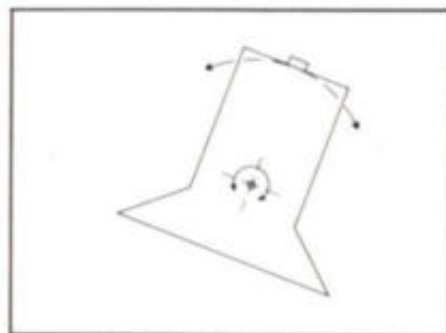


Fig. 6. De plaatsing van de versnellingsopnemer op de top van de pijler geeft naast een verdraaiing ook een transversale verplaatsing te zien.

De hellingmeter wordt daarom bovenop de pijler gemonteerd. Hier treedt echter bij een slinging een transversale verplaatsing c.q. versnelling op. Deze versnelling veroorzaakt een afwijking bij de bepaling van de momentane waarde. Door de meetuitkomst over een langere periode te middelen, wordt de meetfout geëlimineerd. De volgende slingeren treden op:

- Ostrea met pijler*: ca. 20 s slingertijd
- Pijler*: 5 à 7 s slingertijd
- Golfbeweging*: 5 à 7 s slingertijd.

Deze slingeren geven afwijkingen in de bewegingsvormen van de pijlers in alle richtingen, die vectoriëel opgeteld terugkomen in het meetsignaal van ongecompenseerde sensoren, zoals versnellingsopnemers. De afzonderlijke bewegingen resulteren in een samengestelde slinging,

zoals in fig. 7 is afgebeeld, waarin de golfbeweging voor de duidelijkheid buiten beschouwing is gelaten. Ruim gerekend, levert de langzame slingering een bijdrage van ca. 20% aan de amplitude van het slingersignaal.

Uit de gemiddelde oppervlakte van de samengestelde curve volgt de gemiddelde scheefstand van de pijler. Wanneer deze gemiddelde oppervlakte nul is, hangt de pijler *gemiddeld* zuiver verticaal. Berekening hiervan vindt plaats in een als „integrator” gebruikte minicomputer die het voortschrijdend gemiddelde bepaalt uit een cyclus van 200 s. Tijdens het plaatsen is het echter ook absoluut noodzakelijk te weten of de momentane waarden binnen de gestelde toleranties vallen. Dit is echter niet met een hellingmeter gebruikte versnellingsopnemer niet vast te stellen omdat, zoals geïllustreerd door fig. 8, een opgetreden verstoring van de pijlerstand pas na een integratiecyclus (dus 200 s) in het gemiddelde tot uiting komt, hetgeen uiteraard te laat is. Daarom wordt voor het meten van de momentane slingering om een gemiddelde scheefstand van de pijlers een rate-gyro gebruikt, in combinatie met een versnellingsopnemer die de gemiddelde stand vaststelt. Op deze speciaal voor het omschreven doel ontwikkelde meetmethode zullen we in het volgende wat dieper ingaan.

Het uitgangssignaal van een rate-gyro stelt een hoekverdraaiing per tijdseenheid voor ($d\Phi/dt$), die na integratie de *momentane* slingering oplevert. Verwerking van dit signaal geeft echter verscheidene complicaties. Doordat de frequenties van de meetsignalen in elektronicatermen bijzonder laag te noemen zijn, is hier het toepassen van een integrator op analoge basis sterk af te raden. Bij een reeds zeer kleine offsetspanning in het meetsignaal, treden bij de vereiste lange integratietijden driftverschijnselen op die niet zonder complexe schakelingen zijn weg te werken, zonder tevens de meetnauwkeurigheid ernstig aan te tasten.

Beter is het toepassen van digitale integratie met behulp van een digitaal filter. Het meetproces verloopt dan als volgt. Eerst wordt het uitgangssignaal bemonsterd. Na digitaliseren van de monsterwaarden wordt vervolgens het verkregen signaal in een digitaal filter bewerkt, waarna een computer c.q. calculator de eigenlijke integratiebewerking uitvoert. Als eindresultaat van deze bewerking verkrijgt men de gewenste presentatie van de momentane beweging Φ_{mom} .

Met deze methode zijn proeven gedaan op de TH-Delft, waarbij men de volgende grenswaarden met behoud van de nauwkeurigheid kon vaststellen:

- laagste hoekfrequentie 0,25 rad/s, waaruit volgt een periodetijd van ca. 25 s;
- hoekverdraaiing 0,01°/s.

Vertragingen door de interface en digitale verwerking vergen zo'n 0,5 s, zodat de „updating” in dezelfde orde van grootte ligt. Deze verwerkingstijd geeft een naijling in de presentatie van het meetresultaat, doch dit verschijnsel is constant in het gehele meetsysteem en onafhankelijk van de frequentie. Dit hoeft echter geen bezwaar te zijn, daar we vooral zijn geïnteresseerd in de absolute waarde van de slingering en niet zo zeer in de richting.

Het bepalen van de gemiddelde stand is mogelijk door het meten van de gravitatie met behulp van een versnellingsopnemer. In het uitgangssignaal bevindt zich naast

de hoekverdraaiing door de scheefstand en slingering een extra schijnbare hoekverdraaiing door de versnellingskrachten in het meetpunt van 1,5°-maximaal. Om de gemiddelde stand te bepalen moet dit signaal worden gefilterd, wat mogelijk is met een digitaal filter met de bemonsteringsmethode.

Om nu een aanvaardbare nauwkeurigheid te krijgen moet deze methode aan een paar voorwaarden voldoen. De minimale bemonsteringsfrequentie moet ten minste 5 maal hoger zijn dan de hoogste frequentie die in het signaal voorkomt. Dit is in het onderhavige geval $1/5 \times 5 = 1$ Hz. De ge-

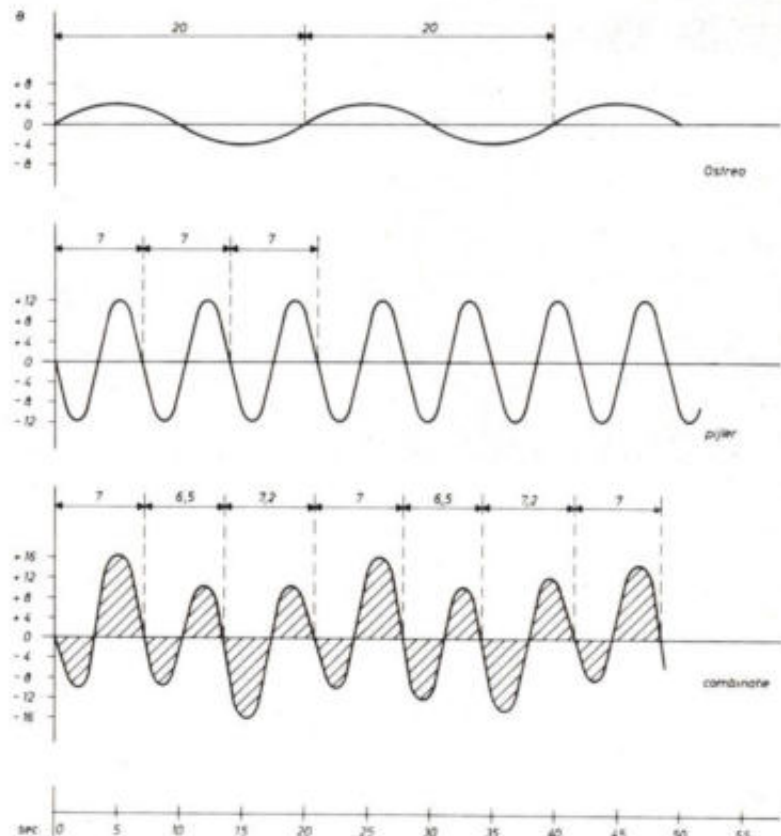


Fig. 7. De afzonderlijke bewegingen, exclusief de golfbeweging, resulteren in een gecombineerde slingering.

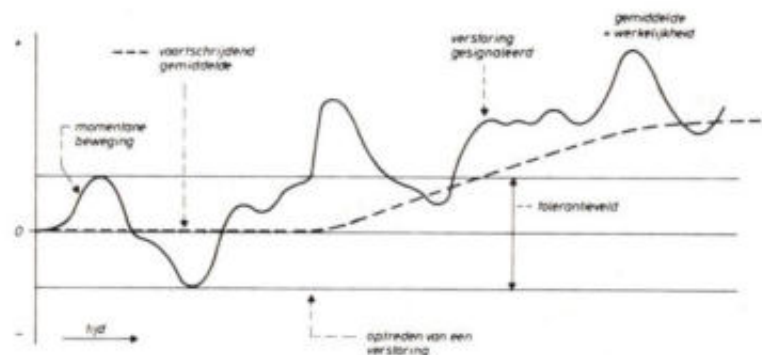


Fig. 8. Invloed van lange looptijden door meerpolige filters op het uitgangssignaal.



Alweer één....

middele stand wordt nu gevonden door met een computer of calculator een aantal monsters te sommeren en te middelen. Vervolgens is het noodzakelijk dat de tijdsduur waarover het aantal monsters voor middeling wordt genomen, minimaal 5 maal de periodetijd van de laagste frequentie omvat. Voor dit geval zou die tijd $5 \times 20 = 100$ s bedragen.

Combinatie van beide eisen resulteert in 100 meetwaarden, waarover iedere seconde updating kan plaatsvinden. Om de nauwkeurigheid te vergroten gebruikt men voor het middelen een groter aantal monsters. Dit geschiedt door verhoging van de bemonsteringstijdsduur met een factor 2 tot 200 s.

Dit heeft echter weer nadelige gevolgen voor de benodigde rekentijd van de digitale verwerking met als gevolg dat een snelle updating niet wordt gewaarborgd. Voor het beter wegdempen van de laagfrequente trilling zullen er meer monsters bij een middeling moeten worden betrokken. Dit betekent dat men zou moeten werken met een langere bemonsteringstijdsduur. Maar dit gaat weer ten koste van een snelle responsie op een sprongfunctie in het meetsignaal.

De opgetreden verstoring komt pas na verloop van tijd in het gemiddelde tot uitdrukking. De verstoring wordt dus pas na 200 s

herkend, hetgeen uiteraard te laat is (zie fig. 8).

Bij het afzinken van een pijler is het absoluut noodzakelijk op de hoogte te zijn over de mate waarin de momentane waarde afwijkt van de gemiddelde waarde.

UITGANGSSIGNAAL

Het gemiddelde wordt bepaald uit een cyclus van 200 s en in een als „digitaal filter“ werkende minicomputer berekend als voortschrijdend gemiddelde. Hierbij wordt aan de nieuwste waarden een hogere wegingsfactor toegekend dan aan de oudere waarden.

Bij digitale verwerking van analoge signalen met veel ruis, moeten eerst de ongewenste signaalcomponenten met een analoog laagdoorlatend filter worden verwijderd. Daartoe worden voor de versnellingsopnemer en voor de rate-gyro identieke filters toegepast.

De filters dienen identiek te zijn omdat anders door verschillen in looptijdvertraging de signalen van versnellingsopnemer en rate-gyro niet meer synchroon zouden lopen. Dit filter draagt tevens zorg voor anti-aliasing, het voorkomen van som- en verschillfrequenties die bij digitaliseren optreden.

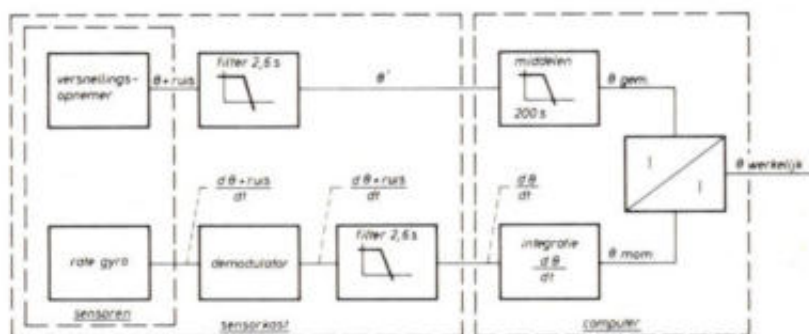


Fig. 9. Principeschema combinatie rate-gyro en versnellingsopnemer, waarvoor door Ballast Nedam in 1979 patent werd aangevraagd.

Vervolgens wordt het hoeksnelheidssignaal in dezelfde minicomputer geïntegreerd om een momentane waarde te verkrijgen.

Door nu de signalen van de rate-gyro en de versnellingsopnemer bij elkaar op te tellen, zijn de gevraagde gegevens omtrent de gemiddelde stand en momentane beweging van de pijler voorhanden in één as (zie fig. 9).

Daar het plaatsen van de pijler een ruimtelijk gebeuren is, worden twee van deze opneemsystemen loodrecht op elkaar gezet om de beweging in de X- en Y-as te kunnen volgen.

Het geheel is in een sensorkast ondergebracht. Voor verwerking en bediening is de minicomputer in een porto-cabin geplaatst, die samen met generator en „no break set” in zijn geheel op de pijler wordt geplaatst. Op het systeem, versnellingsopnemer in combinatie met een rate-gyro, is door Bal-last Nedam in 1979 octrooi aangevraagd.

KALIBRATIE EN ONDERHOUD

De hellingmeters worden bij aankomst op het werk op een speciaal hiervoor gebouwde ijktafel gekalibreerd. Hierna worden zij gemonteerd op het werkschip c.q. pijler. Verdere kalibraties gebeuren in het werk en indien hier mocht blijken dat het instrument onbetrouwbaar is, dan wordt het op de ijktafel gecontroleerd en eventueel gecorrigeerd.

De gyrokompassen worden steeds in het werk gekalibreerd door de afgegeven koers te vergelijken met de berekende koers van het vaartuig. De storingsgevoeligheid van deze instrumenten blijkt zeer gering te zijn, mits zij met voldoende zorg worden behandeld en gemonteerd.

De bereikte nauwkeurigheden met de besproken instrumenten zijn samengevat in tabel 1.

Opnemer	2 sigma waarde	resolutie
Pendulum	0,5°	0,1°
Versnellingsopnemer (< 2,5°)	0,1°	0,05°
Versnellingsopnemer (> 25°)	0,25°	0,1°
Versnellingsopnemer + rate gyro	0,02°	0,01°
Gyrokompas	0,4°	0,1°

Tabel 1.

Het nauwkeurigste instrument waarmee hellingen worden gemeten is de versnellingsmeter.

Door de altijd aanwezige beweging in het horizontale vlak, kan men niet de momentane waarde bepalen en werkt men met een gemiddelde. Door het middelen loopt de meting achter op een verstoring van de gemiddelde toestand.

Verstoringen worden daarom opgespoord

en gemeten met een rate-gyro. Vermeld moet worden, dat bij het transport, montage en demontage van dit soort sensoren, de uiterste voorzichtigheid moet worden betracht. Een losse versnellingsopnemer zou volledig geruïneerd zijn, als hij als een kopje koffie op een tafel wordt neergelegd. Ingepakt in de behuizing kan hij meer hebben, maar een val van 5 à 10 cm is ook hier fataal.

Voor de rate-gyro geldt, weliswaar in min-

dere mate, hetzelfde. Het slechtste dat het instrument kan worden aangedaan is bewegen terwijl de gyrotol, na uitschakelen van de spanning, uitloopt.

Voor koersbepaling wordt een gyrokompas toegepast.

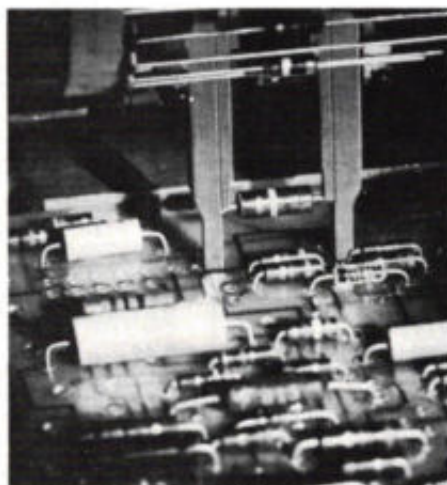
professionele elektronika

RIPA elektronika

Sportlaan 10 5683 CS BEST
Postbus 230 5680 AE BEST
Tel.: 04998-96743
Telex: 51883 RIPA NL



lay-out



assemblage

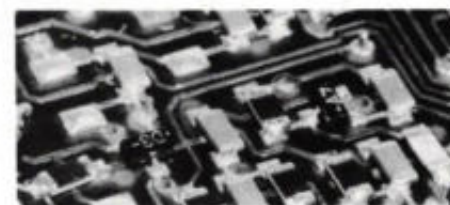


ontwikkeling

Proto en proeffabrikage.
Kleine series en serie t/m 10 000 stuks.
OOK DE NIEUWE TECHNIEK

Surface Mounted Assembly

VOOR INFORMATIE BEL 04998 - 96743

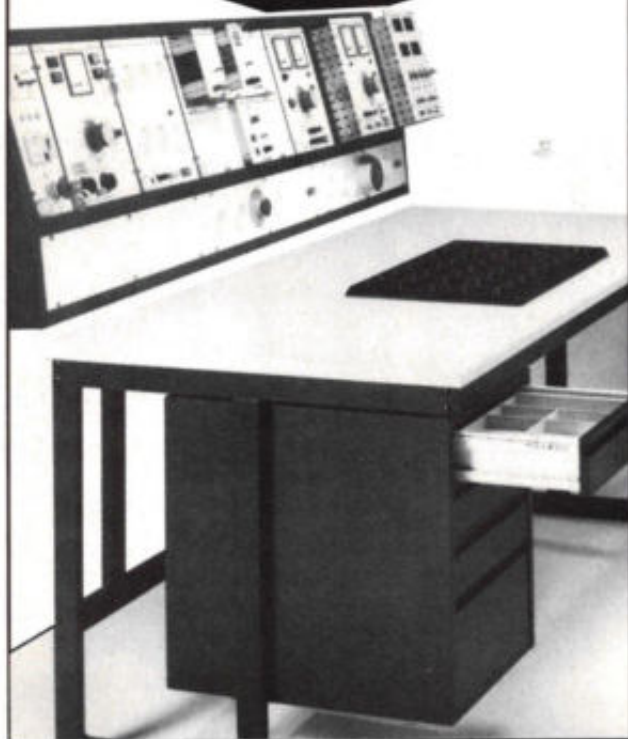


De professionele oplossing



Voor het verantwoord inrichten van elke werkplaats of laboratorium-unit heeft Vogel's het perfecte antwoord.

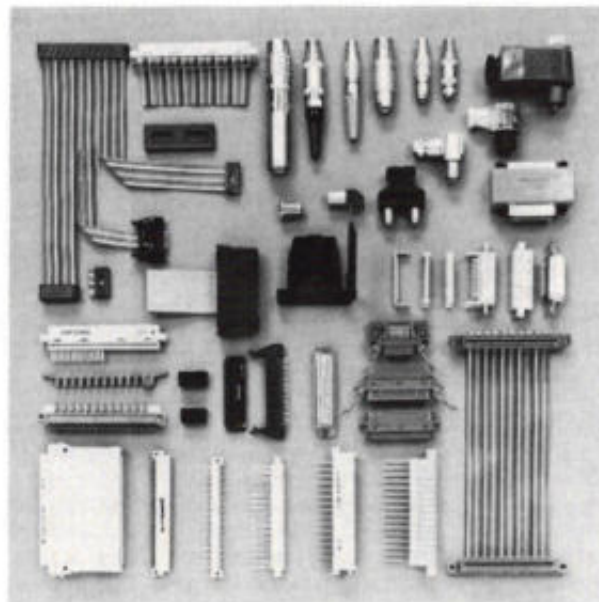
- 1 een breed pakket meubilair dat altijd voorziet in uw behoefte
 - 2 meetunits (o.a. voor elektronika- en elektroservice, hoogspanningstesten, draaistroom en pneumatiek workshops, enz.) kunnen worden ingeschoven in een meetopstand, welke op de werktafel wordt geplaatst.
- Delen kunnen worden voorzien van een blind paneel of leeg chassis voor toekomstige uitbreiding of inbouw van eigen apparatuur.
- Bel ons voor de ideale oplossing.



vogel's

Hondsruglaan 93c,
5628 DB Eindhoven,
Telefoon 040-415547

Totale connector techniek



Coaxiale en meerpolige connectoren conform:

- DIN 41612
- DIN 41617
- DIN 41622
- DIN 41651
- IEC 48B
- IEC 130-1/B
- IEC 603-2
- MIL-C-21097
- MIL-C-55302
- VDE 0110 A
- VG 95324

Kwaliteit voor een betaalbare prijs

Meer informatie
Bel (020) 582 2246/2269

Compleet in connectoren

Geveke electronics

Geveke Electronica bv, afd. Componenten,
Kabelweg 25, Postbus 652, 1000 AR Amsterdam.
Tel. (020) 582 9111, Telex 18556.



Portunus inspecteert fundatiematten

Unieke onderwaterrobot, volgepakt met elektronica

Een belangrijke rol bij de aanleg van de pijlerdam in de Oosterschelde is weggelegd voor het onderwater-inspectievoertuig Portunus („zwemkrab“). Als deze „bodemkruiper“, begeleid door het moederschip Wijker Rib, in november van dit jaar zijn taken heeft volbracht, zal het ongeveer twee jaar lang de fundatiematten hebben gecontroleerd die de Cardium op de bodem van het troebele Oosterscheldewater heeft gelegd. Inclusief de proefperiode is het voertuig dan drie jaar operationeel geweest. Al met al is de Portunus een uiterst ingenieus brok techniek, dat 9 ton weegt en, evenals het moederschip, een grote hoeveelheid gecompliceerde elektronica aan boord heeft. Dit artikel geeft hiervan een globale beschrijving.

Genoemde fundatiematten zijn 42 m breed, 200 m lang, 36 cm dik en wegen elk ca. 5500 ton. In een later stadium legt de Cardium daarop nog een kleinere mat, die 60 x 29 m meet en eveneens 36 cm dik is. Zou deze bovenmat een onvoldoende vlakke fundering voor de daarop te plaatsen pijler vormen, dan wordt de bovenmat later ter hoogte van de ribben in de pijler-voet nog voorzien van een of twee correctiematten, die bestaan uit een groot aantal op maat gefabriceerde, d.w.z. in dikte variërende, betonnen tegels. Deze klus wordt dan geklaard door de combinatie van de

ponspons DOS-I/Macoma. Twee maanden geleden heeft de Cardium zijn werkzaamheden overigens beëindigd. Dit ponton bleek zijn taken met een onverwacht grote nauwkeurigheid te hebben verricht, zodat slechts drie paar tegelmatten nodig waren.

Onder alle 65 pijlers komen dus tenminste twee matten op elkaar te liggen. Indien tussen die matten flinke zandhopen liggen, zouden de pijlers uit het lood komen te staan. Hetzelfde geldt natuurlijk voor zandlagen op de eventuele correctiematten. Daar het spel van eb en vloed op de Oos-

terscheldebodem grote zandverplaatsingen veroorzaakt, is dit probleem allerm minst theoretisch en moest men derhalve een nauwkeurige inspectiemethode voor de matten ontwikkelen. Bedenken we daarbij dat het zicht op de bodem nauwelijks 10 cm bedraagt, dat de stroomsnelheden er kunnen oplopen tot meer dan 2,5 m/s, dat de werkdiepte varieert tussen ca. 25 en 35 m en dat de matten zo groot zijn als voetbalvelden, dan is het duidelijk dat dit geen klus is voor een paar duikers met een zaklantaarn. Daarom kreeg NeCOS v.o.f., een samenwerkingsverband tussen vijf gespecialiseerde Nederlandse bedrijven, de taak om voor het Oosterschelde-project een speciaal onderwater-inspectiesysteem te ontwikkelen.

NAVELSTRENG

Na een uitgebreide voorafgaande studie, waarbij verschillende mogelijkheden zijn onderzocht en beproefd, is uiteindelijk gekozen voor een combinatie van moederschip en bodemkruiper. Speciaal voor dit doel werd de Wijker Rib van Rijkswaterstaat omgebouwd tot moederschip. Zo moest het schip onder meer worden voorzien van een speciale kraan die de deining



De Wijkster Rib, met de kostbare Portunus veilig op de midscheepse parkeerplaats, op weg naar een inspectieklus in de Roompot.

opvangt als de Portunus overboord wordt gezet of wordt opgehesen. Door de opwaartse druk weegt de Portunus onderwater ongeveer 4,5 ton, de helft van zijn droge gewicht. Zodra het voertuig aan de 25 mm dikke Kevlar-hijskabel uit het water wordt getild, moet de kraan plotseling het volle gewicht van 9 ton opvangen, wat gepaard gaat met enorme krachtwisselingen in de hefrichting. De hijskabel maakt deel uit van de zogenaamde „navelstreng”, die het voertuig met het moederschip verbindt. Door die 250 m lange kabel gaan de elektrische voeding en de elektronische gegevens naar het voertuig, dat vanaf het moederschip in ieder gewenst patroon over de fundatiemat wordt gemanoeuvrerd. Om te voorkomen dat er knikken in de navelstreng ontstaan bij zijdelings uitgeoefende trekkrachten, is de bodemkruiper aan de bovenzijde voorzien van een zgn. *umbilicatrechter*.

In vol bedrijf volgt het moederschip *Wijkster Rib* met de bodemkruiper Portunus de Cardium op enige afstand en controleert of de matten onbeschadigd op hun plaats terecht zijn gekomen en of het water geen zand op de matten ophoopt. Daartoe is de Portunus uitgerust met een aantal sensor-systemen die sonar, zanddiktemeters, en TV-camera's omvatten. Bovendien leveren tal van sensoren in het voertuig informatie voor de plaatsbepalingssystemen en over de status van elektriciteit, hydrauliek en dergelijke.

Alle informatie die de sensoren aan boord van de Portunus waarnemen, wordt doorlopend opgeslagen in geheugens. Vanuit de geheugens zendt de Portunus alle van

de sensoren afkomstige gegevens in bepaalde tijdsvensters via de navelstreng naar de controlekamer van het moederschip. Daar wordt de informatie weer over diverse monitoren gedistribueerd en door operators visueel gecontroleerd. Alle informatie wordt opgeslagen in de computer en op videoband, zodat men eventueel op een later tijdstip deze gegevens opnieuw kan opvragen en bestuderen. In totaal zal de Portunus zo op de zeebodem zo'n 130 fundatiematten controleren.

CONSTRUCTIE EN SENSORSYSTEMEN

Om zich over de fundatiemat te kunnen voortbewegen zonder dat deze daarbij wordt opengescheurd, heeft men de Portunus uitgerust met hydrostatisch aangedreven rupsbanden met een breed draagvlak. Op die rupsbanden rijdt het voertuig overigens alleen recht vooruit. Voor het bochtenwerk heeft de Portunus vier zwenkwielen op banden van massief rubber; deze worden eerst in één van de drie mogelijke richtingen gezet en dan hydraulisch naar beneden gedrukt. Het voertuig komt dan van zijn rupsbanden af en kan zonder beschadiging van de fundatiemat een bocht maken, of zich in dwarsrichting over de mat verplaatsen.

Systemen voor onderwatertelevisie moeten werken onder zeer moeilijke omstandigheden. Dertig jaar geleden was dit al gebleken bij het elders in dit nummer gemenoreerde onderzoek van de Koninklijke Marine. In de praktijk blijkt dat in het sluitgatstelsel door de grote sedimenttransporten de zichtafstand soms terugloopt tot ca. 50 mm. Om deze afstand op te voeren tot

ca. 200 mm is de voorkant van de Portunus voorzien van een zogenaamde „clear view unit” of „Klarsichtvorsatz” (KSV), waarin zes naar beneden gerichte onderwatercamera's zijn gemonteerd. De KSV bestaat uit een drietal blokken perspex waarin tevens een belichtingssysteem is aangebracht. Door deze maatregelen leveren de camera's toch een goed beeld van de bodem aan de waarnemer aan boord van de Wijkster Rib. In één keer bestrijken de camera's een beeld van 3 m x 0,40 cm.

De KSV is onder tussenschakeling van een hydraulische cilinder verbonden aan een eveneens op wielen gemonteerd onderstel. Dit frame is op zijn beurt via scharnierende armen verbonden met de eigenlijke kruiper. Door deze armen en de hydraulische verstellinrichting zullen bewegingen van de bodemkruiper nauwelijks invloed uitoefenen op de KSV. De hele KSV met frame en wielen kan bovendien nog met behulp van twee hydraulische cilinders worden omgekeerd tegen de kruiper.

Aan één kant van de kruiper is een universele manipulator aangebracht. Hiermee kunnen inspectiewerkzaamheden worden uitgevoerd door het monteren van een onderwatercamera, een „side scan”-sonar, een profielopnemer of andere sensor die dan, bestuurd vanaf het moederschip, allerlei bewegingen onafhankelijk van de kruiper kan uitvoeren.

Helemaal voorop de kop van het voertuig bevinden zich vier detectoren die de zanddikte op de mat registreren, doorseinen en volgens de door TNO/TPD ontwikkelde methode berekenen. Ook deze systemen vereisen een relatief korte afstand ten opzichte van het te meten object.

Precies in het midden zit tenslotte nog een „onderwater-sonar” die voortdurend de omgeving aftast op zoek naar wrakstukken, brokken steen en andere obstakels, die het spoor van de Portunus kunnen kruisen.

PLAATSBEPALINGSSYSTEEM

Wanneer de Portunus op een schone fundatiemat landt, zien de camera's metalen noppen die in een vast patroon als de knopen van een gecapitonnerde matras zijn aangebracht. Deze noppen zijn overigens de koppen van de stalen pennen met snaplocks die dwars door de 36 cm dikke fundatiemat worden geschoten om het materiaal op zijn plaats te houden. Op de matten zijn bovendien referentietekens aangebracht, waaruit men aan boord van de Wijkster Rib de exacte positie van de Portunus kan bepalen. Die plaatsbepaling is uiteraard van groot belang, niet in de laatste plaats voor het geval een mat beschadigingen of obstakels vertoont. In dat geval moeten namelijk duikers het karwei klaren en, om eerder genoemde redenen, moeten zij met zo groot mogelijke nauwkeurigheid naar de plaats des onheils kunnen worden gedirigeerd. Ook het nogmaals inspecteren van „verdachte matlokalities” vereist een preciese plaatsbepaling.

Betekenis van de cijfers:

- 1 - De Wijker Rib
- 2 - Portunus
- 3 - brugcomplex met antennes
- 4 - antennesystemen o.a. voor Artemis- en Trident-III plaatsbepalingssystemen
- 5 - bedieningsruimte Portunus
- 6 - laadbomen voor uitzetten transponders
- 7 - parkeerruimte Portunus
- 8 - lichtbron voor Minilir-plaatsbepaling
- 9 - reflectoreenheid voor Minilir-Aga-systeem
- 10 - L&R-kraan voor Portunus, met kabelrol voor navelstreng

- 11 - werkplaats
- 12 - umbilical of navelstreng
- 13 - transponder op bodem Oosterschelde
- 14, 15 - gemeten hoeken met behulp van transducent aan boord van de Wijker Rib
- 16 - zanddiktemeters
- 17 - manipulatorarm
- 18 - videocamera's
- 19 - KSV
- 20 - wielen voor het draaien van de Portunus in bovenste stand
- 21 - op Portunus gemonteerde transponder voor vaststelling positie t.o.v. Wijker Rib

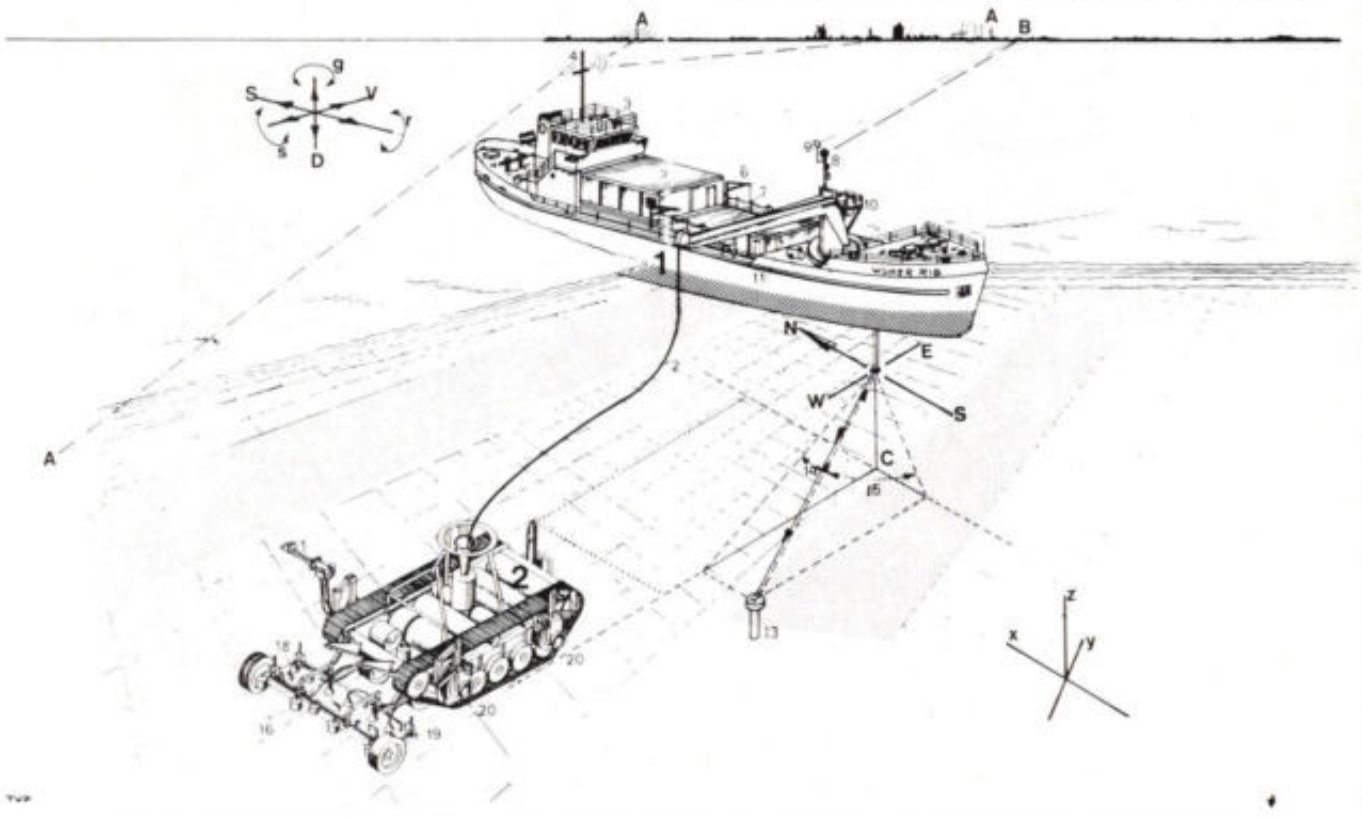
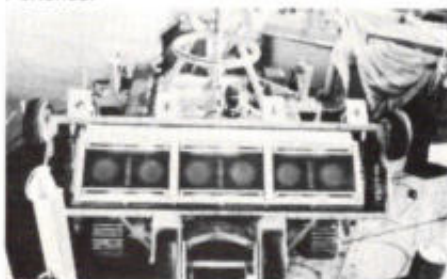


Fig. 1. De bodemkruiper Portunus met het moederschip Wijker Rib, weergegeven boven een te inspecteren correctiemat. Onder de Wijker Rib is het assenkruis C weergegeven. Dit assenkruis wordt gebruikt als er maar kan worden gemeten vanaf één transponder, bijvoorbeeld als de andere responder wordt afgeschermd. In dat geval zal men niet van de langsscheepse as van de Wijker Rib kunnen uitgaan, maar moet met behulp van een gyro het „ware Noorden” worden gekozen. In het assenkruis zijn Noord, Oost, Zuid en West weergegeven, die kunnen worden vastgesteld aan de hand van een meetsignaal van het gyrokompass. De zendbakens van het Trident-III-systeem zijn aangegeven met de letter A; B is de meetpositie van een Minilir/Aga-combinatie.

Rechtsonder in de tekening is het derde assenkruis aangegeven waarmee rekening moet worden gehouden, namelijk dat van het sluitgatstelsel. Het assenkruis linksboven in de tekening geeft de scheepsbewegingen aan tengevolge van stroming en golven. Hierin betekenen: S: schrikken; V: verzetten; D: dompen; r: slingeren of rollen; s: stampen; g: gieren. Een verklaring van deze termen is gegeven op pag. 29 van dit nummer (Tekening: Th. W. Polet).

Van visuele plaatsbepaling via de referentietekens op de matten kan uiteraard alleen sprake zijn wanneer de Portunus een schone mat aantreft. Daarom kan de positie van het voertuig ook worden bepaald

Vooraanzicht van de „Klarsichtvorsatz” op de Portunus.



door een akoestisch onderwater-plaatsbepalingssysteem, waarvoor de ontwerpers het HPR-systeem van de Noorse fabrikant Simrad hebben gekozen. Dit systeem voert metingen uit in een assenstelsel, gevormd door de lengte-as van de Wijker Rib en een daaronder bevestigde transducent die als oorsprong fungeert van akoestische signalen naar en van twee vast op de Oosterscheldebodem geplaatste transponders. Deze transponders worden van tevoren volgens een speciale procedure ingemeten, waarbij de plaatsbepaling van het plaatsende schip wordt uitgevoerd met de elders in dit nummer besproken Minilir/Aga-combinaties. Hierdoor kunnen de transponders in positie worden gebracht met een standaardafwijking van ± 300 mm in X- en Y-richting.

Tot de instrumenten op de brug van de Wijker Rib en in de bedieningsruimte voor de Portunus behoort deze afleeseenheid van het Simrad-HPR300-systeem (versie 309) voor akoestische positiebepaling.



De Nieuwe Katalogus Van Display Elektronika

'n must voor wie -professioneel of als hobby- met elektronika bezig is.



Barstensvol Elektronika

600 pagina's met maar liefst 12.000 artikelen: onderdelen, apparaten en gereedschap.

Zó bestelt u 'm:

Bedrijven: staat u op onze mailinglist?

dan ontvangt u de katalogus met prijslijst automatisch en gratis.

U staat niet op onze mailinglist...

stuur ons dan even een brief of telex en ook u krijgt 'm gratis in huis.

Particulieren

U wilt 'm afhalen?... dat kan (na 1 september) in onze winkels in Utrecht, Haarlem of Tilburg: voor f 12,50.

U wilt 'm per post ontvangen?

Stuur dan de ingevulde bestelbon met een bank- of giro-betaalkaart à f 17,75 (f 12,50 + f 5,25 verzendkosten) aan ons op.

Bestelbon

Stuur mij, na verschijnen exempla(a)r(en) van
"De Katalogus" 84/85 à f 12,50
(+ f 5,25 verzendkosten)

Naam _____

Adres _____

Postcode/plaats _____

(s.v.p. uitknippen of overschrijven en samen met uw
betaalkaart opsturen aan Display Elektronika,
Keizerstraat 31, 3512 EA Utrecht)

Balieverkoop Haarlem
Hoek Turfmarkt
Kampervest 53
2011 EZ Haarlem
Tel. 023-32 24 21

Balieverkoop Tilburg
Segment Elektronika
Jan Aartestraat 70
5017 EE Tilburg
Tel. 013-36 08 48

Balieverkoop Utrecht
Lange Jufferstraat 12-18
3512 ED Utrecht
Tel. 030-31 56 55

Industrie- en postorders
Keizerstraat 31
3512 EA Utrecht
Tel. 030-32 83 25
Telex 47660 displ nl

Nu kan het HPR-systeem echter ook een plaatsbepaling verzorgen als er maar één transponder ter beschikking staat. We hebben hier te maken met een aantal assenstelsels die op een bepaalde manier van elkaar afhankelijk zijn. Het basissysteem is natuurlijk het assenstelsel van het sluitgatsysteem. Ten opzichte hiervan wordt de positie van de transponders vastgesteld. Het binnen het systeem bewegende schip Wijkter Rib kan zijn positie vaststellen met behulp van optische systemen en het Trident-III radiopeilsysteem. Maar de Wijkter Rib kan ook zijn positie vaststellen aan de hand van de afgezonken transponders. De Portunus kan zijn positie weer bepalen ten opzichte van onder meer het Simrad HPR-assenstelsel, dus het stelsel van de transponders.

Dit geheel zou echter bij toepassing van slechts één transponder volkomen op losse schroeven komen te staan, ware het niet dat we in dat geval gebruik kunnen maken van een van de oudste navigatiemiddelen, namelijk het Noorden. Nu is Noordoriëntatie op zichzelf al een hoofdstuk apart, met de begrippen „magnetisch Noorden” en „ware Noorden” enz.; we kunnen hier echter volstaan met de vermelding dat bij het beschikbaar zijn van één transponder niet meer wordt uitgegaan van het assenstelsel waarbij de langsscheepse as van de Wijkter Rib als X-as fungeert, maar dat de Noordoriëntatie verkregen uit een gyrosysteem dan deze functie overneemt. Deze koersgyro bevindt zich aan boord van de Wijkter Rib. Al deze systemen zijn uiteraard weer geautomatiseerd. De Wijkter Rib beschikt hiertoe over een PDP 11/34 voor verwerking van meetgegevens omtrent de eigen positie.

Om de informatie van de positie van de Portunus verder te verfijnen, wordt gelijktijdig het „gegist bestek” berekend. Hiertoe is in de Portunus een gyro aanwezig, waardoor de koers van de bodemkruiper kan worden vastgelegd en daarnaast zijn op de aandrijfassen nog toerentellers aange-

Ontwerpers van de Portunus

Aan de ontwikkeling van het in dit artikel beschreven project, waarmee een bedrag van ruim f 10 miljoen is gemoeid, heeft een team van Nederlandse specialisten bijna 2,5 jaar gewerkt. De technologieën die men bij dit inspectiesysteem heeft toegepast, zijn indertijd ontwikkeld in de offshore-industrie voor het inspecteren van pijpleidingen en boorplatforms onder water. Nog nooit eerder zijn ze echter toegepast in een getidegebied zoals de Oosterschelde met stroomsnelheden die oplopen tot meer dan 2,5 meter per seconde.

Het gehele onderwater-inspectiesysteem is ontworpen en gerealiseerd door NeCOS v.o.f., een samenwerkingsverband tussen vijf gespecialiseerde Nederlandse bedrijven (opgericht in 1980) waarin veel kennis is gebundeld op het gebied van het ontwerp en de bouw van onderwatervoertuigen en telemetrie. De grootste aandeelhouder in drie participanten van NeCOS is Boskalis Westminster NV te Sliedrecht, een bekende Nederlandse aannemingsmaatschappij die in de gehele wereld actief is in de natte en droge weg- en waterbouw en in de offshore-industrie. In NeCOS participeren:

- CINTAC, een engineering-divisie van Internationale Navigatie Apparaten (INA) BV te Rotterdam (een dochteronderneming van Boskalis Westminster en Racal-Decca). CINTAC ontwikkelde de elektronica en het telemetriesysteem en voerde bovendien het management over het gehele project.
- B.V. Skadoc 77 te Yerseke, gespecialiseerd in het ontwerp en de bouw van voor- en vaar-

tuigen voor onderwaterinspectie. Dit bedrijf verzorgde ontwerp en constructie van de Portunus (en ook van de op pag. 46 beschreven miniatur-onderzeeër Trigla en de duikerklok van de Johan V, zie pag. 16).

- Marine Structure Consultants te Hardinxveld-Giessendam, verzorgde de verbouwing van het moederschip Wijkter Rib en ontwerp de speciale kraan voor de Portunus.
- NeSA v.o.f. te Rotterdam, een dochteronderneming van INA en Racal-Decca Survey (VK), leverde de sensoren, de videoschermen en de apparatuur.
- Osiris Cesco BV te Sliedrecht, een dochteronderneming van Boskalis, ontwikkelde de minicomputer-programmatuur voor de besturing van de Portunus voor het traject dat deze onder water moet afleggen en controleren.

Bij het op rij zetten van alle mogelijke oplossingen voor het inspecteren van de fundatiematten tijdens de definitiefase van het project, heeft Rijkswaterstaat ook aangeklopt bij gespecialiseerde buitenlandse ondernemingen. Dat men uiteindelijk toch in eigen land terecht kon, is niet in de laatste plaats te danken aan dr. ir. H. H. Lok, directeur van B.V. Skadoc 77, wiens oorspronkelijke ideeën de basis hebben gevormd voor de technische realisatie van de Portunus en andere hoogstandjes voor onderwaterinspectie ten behoeve van het Oosterscheldeproject. Verder is in verschillende fasen van het project veel specifieke deskundigheid uitgewisseld met de afdeling Research & Development van Boskalis Westminster.

bracht, die een maat geven voor de afgelegde afstanden. De meetgegevens van de Portunus en die uit het HPR-systeem worden geïntegreerd met behulp van een zgn. kalmanfilter.

VERWERKING EN PRESENTATIE VAN GEGEVENS

Automatische verwerking van de grote gegevensstroom van de Portunus vindt plaats aan boord van de Wijkter Rib, op een minicomputer PDP 11/34 die draait onder

het besturingssysteem RT11 met een TSX+ uitbreiding. Voor presentatie van de gegevens is het moederschip uitgerust met een bedieningsconsole dat drie beeldschermen bevat, te weten:

1. het gyroscherm voor koersinformatie van de Portunus en gegevens van de mat-oriëntatie;
2. het navigatiescherm dat de positie van de Portunus ten opzicht van de te inspecteren mat weergeeft;

SSR's



MSI Inc. fabriceert solid-state relais, gebaseerd op Europese netspanningseisen. In Europa en tegen concurrerende prijzen. De standaardreeks is volledig compatibel met andere leveranciers en biedt keuze uit 240 of 480V — en 3, 4, 10, 25 of 45A versies voor print- of chassismontage. Uniek als opties zijn fase-regeling en 2-voudige SSR's. Nieuw: DIL14/16 SSR's tot 600V/3A met SCR-triac of mosfet uitgang.

Bel nu onze opto-elektronika hotline: 070-211041



KONING EN HARTMAN

koperwerf 30, postbus 43220, 2504 AE den haag, telefoon 070-210101*

THE PROFS

GOULD 5110 voor efficiënter testen en meten

IN PRODUCTIE:

Voor het vergelijken van signaaldata met referentiedata; voor automatische test routines, dankzij menu-programmering intern of via IEEE-488 interface; ter verhoging van meet- en analyse kwaliteit tegen lagere arbeidskosten.

IN SERVICE en ONDERHOUD:

Voor vlotte routine metingen; voor calibratie-volgorde metingen; voor complexe meet- en test procedures.

De 5110 vormt een belangrijke tijdsbesparende factor in service en onderhouds-activiteiten.

NU STERK IN PRIJS VERLAAGD

IN RESEARCH en ONTWIKKELING:

Voor de ontwerper is de 5100 niet zomaar een 100MHz scope, maar een "systeem op zich".

De automatische meet- en analyse faciliteiten, stellen de gebruiker in staat tot vlotte interpretatie van signaaldata dankzij de alpha-numerieke uitlezing in het scherm en de mogelijkheid tot data verwerking met externe computers.

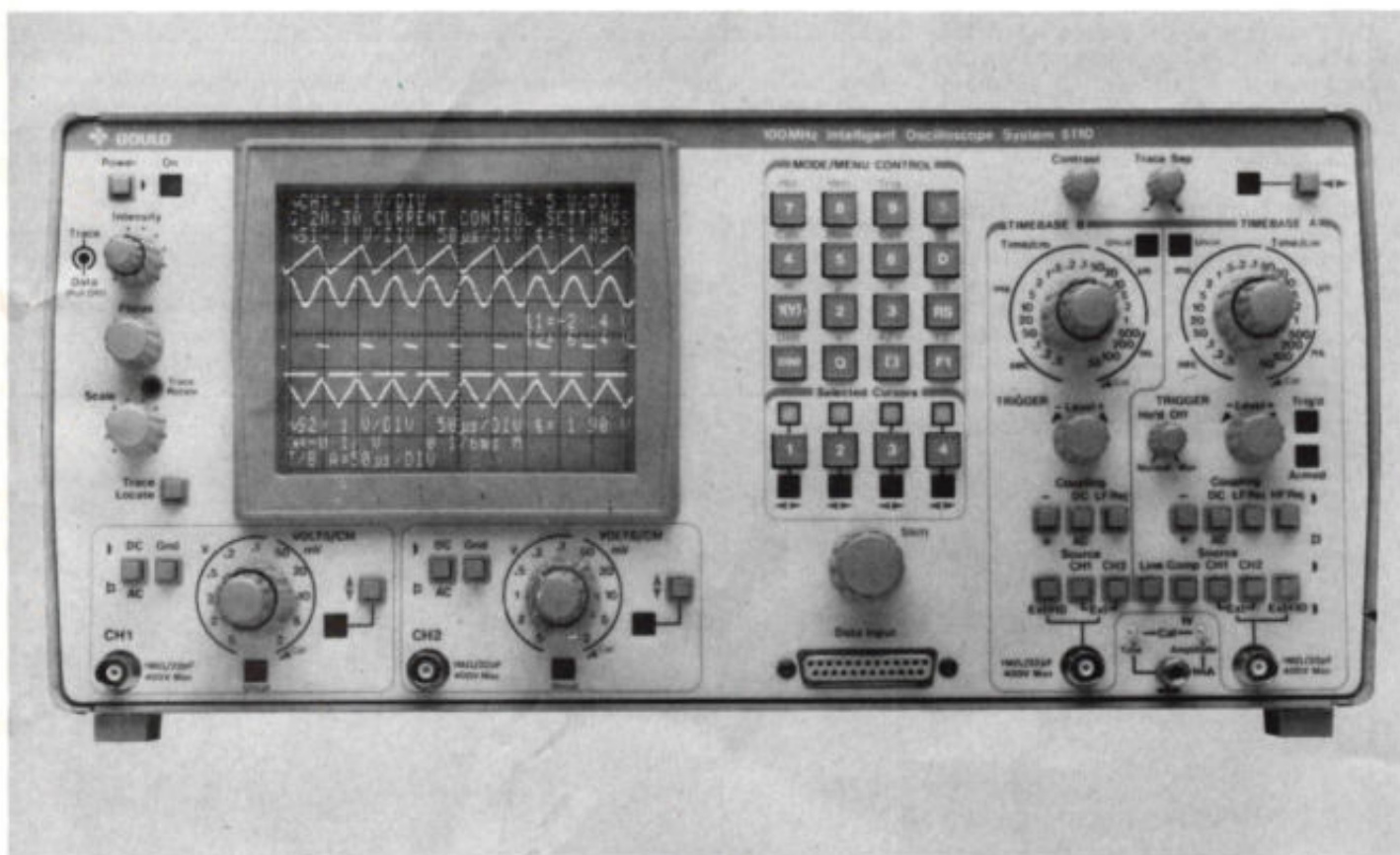
De 5110, niet zomaar een scoop maar een systeem op zich, biedt 100MHz bandbreedte, 2mV/cm gevoeligheid, tweede vertraagde tijdbasis, met "delay by event" en "delay by time" met kristalnauwkeurigheid. Signaaldigitalisatie 2048 x 8 bits met 1MHz klokfrequentie en sequentiële sampling tot 100MHz. Vier actieve cursors, CRT-read out, menu besturingssysteem en standaard IEEE-interface.

GOULD VERKOOPKANTOOR

Voor inlichtingen, verkoop en onderhoud heeft Gould een eigen organisatie met specialisten en servicedienst in Nederland en België. Laat u zich overtuigen door een vrijblijvende demonstratie. Bel of schrijf naar:

GOULD INSTRUMENTS SYSTEMS NETHERLANDS

Meenthof 15 1241 CP KORTENHOEF
Telefoon: 035-63418 (België: 02-648 89 60)
Telex: 43514 GISN NL





Wie voor het eerst het schemerduister van de bedieningscabine van de Portunus betreedt, waant zich even bij NASA. De instrumentatie van de gehele lessenaar is ingedeeld in twee hoofdgroepen. Het rechtergedeelte (over de breedte van de drie beeldschermen) omvat alle functies voor besturing en plaatsbepaling. Boven de drie beeldschermen bevinden zich (van links naar rechts) een display dat de rups- en wielbewegingen laat zien, het Simrad-HPR-scherm en de monitor voor de onderwatersonar. Geheel op de voorgrond zijn de besturingsorganen voor de Portunus opgesteld, in een paneel dat op de stoel van de operator is gemonteerd. In het linkergedeelte van de lessenaar zijn de monitoren voor de eigenlijke inspectietaken ondergebracht.

3. het zgn. track-info-scherm.

Dit laatste scherm geeft alle informatie omtrent het af te leggen parcours over de mat, de langs- en dwarshelling van de bodemkruiper en het theoretisch aantal slagen, dat nog voorradig is voor de navelstreng.

De Portunus kan vanaf de Wijker Rib op drie manieren worden bestuurd en wel onder handbediening, zonder of met inschakeling van een automatische piloot voor de koers en ook automatisch onder besturing door een microcomputer.

Bij de automatische besturing worden door de microcomputer patroonnummers, afstanden en hoeken ingelezen in de PDP11/34. Ook is er een noodstopvoorziening aanwezig voor het geval de Portunus de matrand te dicht nadert.

Een fors deel van de lessenaar in de bedieningsruimte op de Wijker Rib wordt in beslag genomen door een console met zes monitoren die de beelden van de onderwatercamera's weergeven. In een kast naast deze monitoren is een even groot aantal synchroon lopende videocassetterecorders geplaatst, waarop men de beelden kan registreren. In geval van geconstateerde schade aan een mat, kan men door het activeren van een voetschakelaar gelijktijdig op elke cassette een identificatie-impuls magnetiseren. Bij terugspoelen stoppen de cassettes dan automatisch op de plaats waar de schade is geregistreerd.

REDDINGSBOEI EN HEFBALONNEN

Na het voorgaande hoeft het nauwelijks betoog dat de Portunus niet alleen een

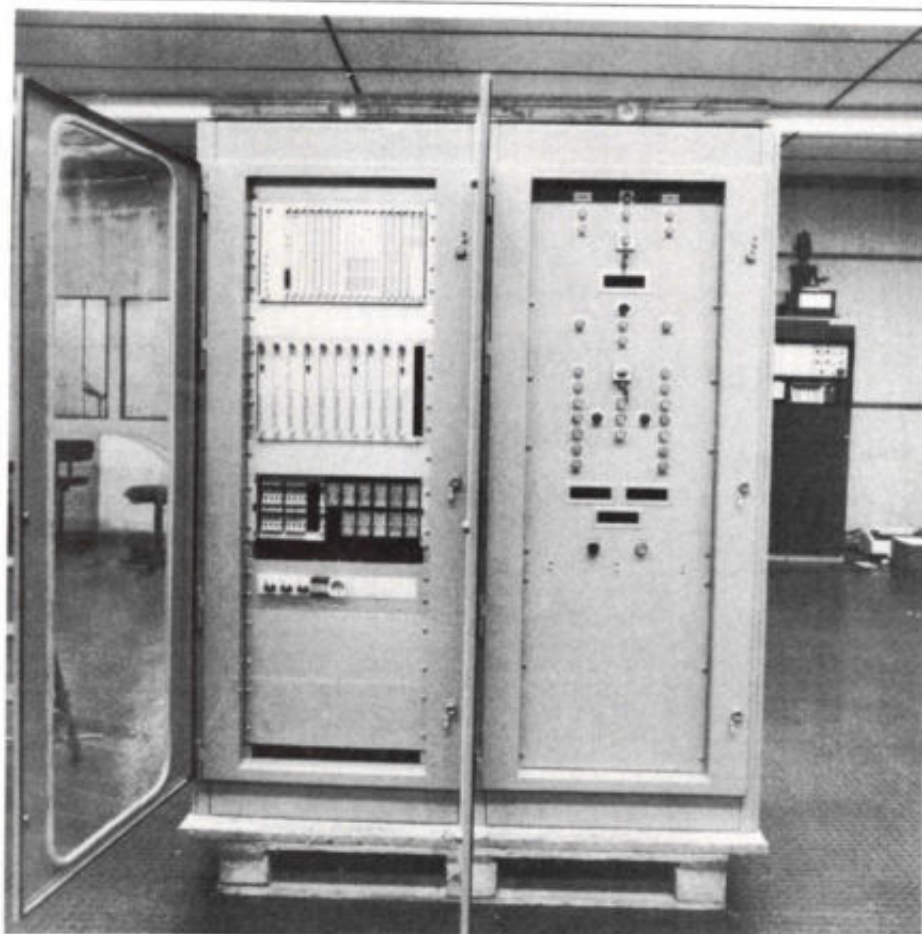
uiterst geavanceerde, maar ook een zeer kostbare onderwaterrobot is. Het idee dat dit unieke voertuig door bijvoorbeeld het breken van de navelstreng een zeemansgraf zou krijgen, moet de ontwerpers dan ook het zweet in de handen hebben gegeven. Daarom hebben ze de Portunus voorzien van een speciale boei waarin 60 m Kevlarkabel is opgespoeld. Valt bijvoorbeeld de elektrische voeding uit, dan zal na verloop van een ingestelde tijd de boei worden losgelaten en deze stijgt dan met het uiteinde van de noodhijskabel naar het wateroppervlak. Dit kan ook op afstand bediend vanaf de Wijker Rib worden gerealiseerd. Tenslotte zijn er op de Portunus nog een paar hefballonnen bevestigd, die een duiker vanuit een op het voertuig aanwezige luchtfles kan vullen, zodat in het uiterste geval de Portunus ook op deze manier nog vanaf de bodem kan worden teruggehaald.

INTERNATIONALE BELANGSTELLING

In praktisch iedere delta, waar ook ter wereld, krijgt men bij de aanleg van infrastructurele werken te maken met extreme omstandigheden die vergelijkbaar zijn met die in de Oosterschelde. Diverse internationale offshore-ondernemingen en ook de overheid van Bangladesh toonden reeds grote belangstelling voor deze Nederlandse onderwatertechnologie.

Hier laat de heer J. C. van den Berge de Portunus zijn baantjes rijden over de zo'n dertig meter onder water liggende fundatiematten; in de stoel op de voorgrond zit de heer H. Hoek, die nauwlettend de zes videomonitoren in de gaten houdt, onderwijl zijn bevindingen insprekend in de microfoon. Alle naar boven gezonden beelden worden geregistreerd op zes videocassetterecorders, opgesteld in de kast geheel links. In totaal heeft de Portunus tot op heden ruim 100 km op de Oosterscheldebodem afgelegd.





Driestandenschakelaar van tien miljoen

Fail-safe computers bedienen schuiven

In 1986 zal de Oosterschelddam gereed zijn. Bij de bouw hebben talloze gecompliceerde en nauwkeurige elektronische meet- en regelsystemen een rol gespeeld. Wat rest is een besturingssysteem om de 62 schuiven te sluiten, te stoppen en te openen. Een eenvoudige opgave voor een schakelaar met drie posities? De structuur van het hydraulisch systeem waarmee de schuiven worden bewogen en de speciale kwaliteits- en betrouwbaarheidseisen die aan het besturingssysteem gesteld worden, nopen tot een wel heel bijzondere schakelaar. Een schakelaar waarin meer dan 310 procescomputersystemen voor een totale prijs van ongeveer 10 miljoen gulden zijn gebruikt en waarvan het technische concept is ontleend aan toepassingen uit de ruimtevaart en kerncentrales.

Betrouwbaarheid, beschikbaarheid, onderhoudbaarheid, kwaliteit, omgevingscondities, bedienbaarheid: het zijn de kernwoorden waar het hele project van de stormvloedkering Oosterschelde (SVKO) om draait. Dit geldt natuurlijk ook voor het besturingsgedeelte van de dam. In de spe-

cificatie van Rijkswaterstaat voor dit gedeelte namen deze aspecten een prominente plaats in. Bijna de helft van de beschrijvende tekst was eraan gewijd. Het zal duidelijk zijn, dat deze kernwoorden ook daarna bij de keuze van leveranciers en bij het ontwerp een grote rol hebben ge-

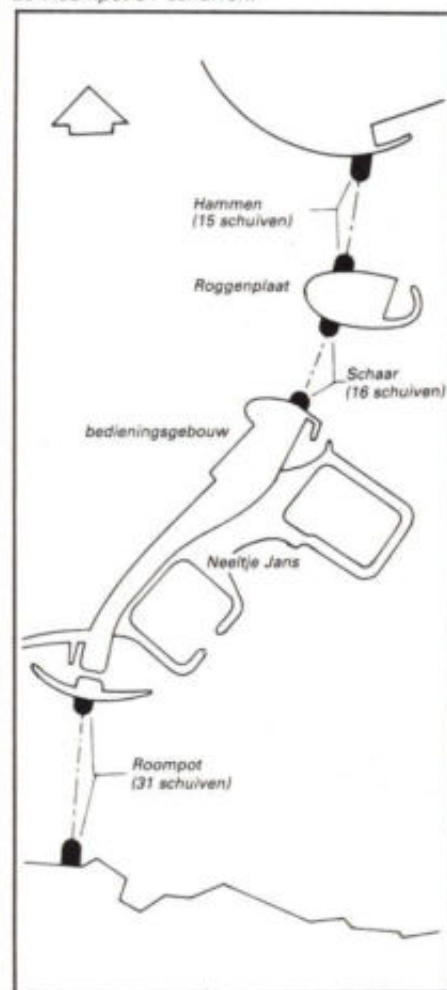
speeld. In het navolgende artikel zal worden beschreven hoe de realisatie van de besturing eruit ziet en hoe deze is beïnvloed door bovengenoemde eisen.

DE STORMVLOEDKERING

De SVKO moet Zeeland beveiligen tegen overstromingen. De statistische kans op een overstroming is vastgelegd in de Deltatwet en deze is gesteld op eenmaal in de 4000 jaar. De SVKO wordt gesloten met 62 schuiven (één schuif is aan de bezuinigingen ten offer gevallen, oorspronkelijk zouden het er 63 zijn, zie fig. 1), verdeeld over drie sluitgebieden Roompot (31), Schaar (16) en Hammen (15). De schuiven hebben ieder een overspanning van ongeveer 41 meter en de hoogte varieert afhankelijk van het sluitgat van 5,9 tot 11,9 meter.

Na een zorgvuldige afweging is door Rijkswaterstaat gekozen voor een hydraulische bewegingsinrichting, zie figuur 2. Per schuif bestaat de inrichting uit twee onafhankelijke installaties: aan iedere zijde wordt de schuif bewogen door een zuigerstang in een cilinder die wordt gevoed door een hydraulisch aggregaat. De snelheid bedraagt ongeveer 1 cm per 3 seconden. Een volledige sluiting neemt zodoende on-

Fig. 1. De drie sluitgebieden met in de Hammen 16 schuiven, in de Schaar 15 schuiven en in de Roompot 31 schuiven.



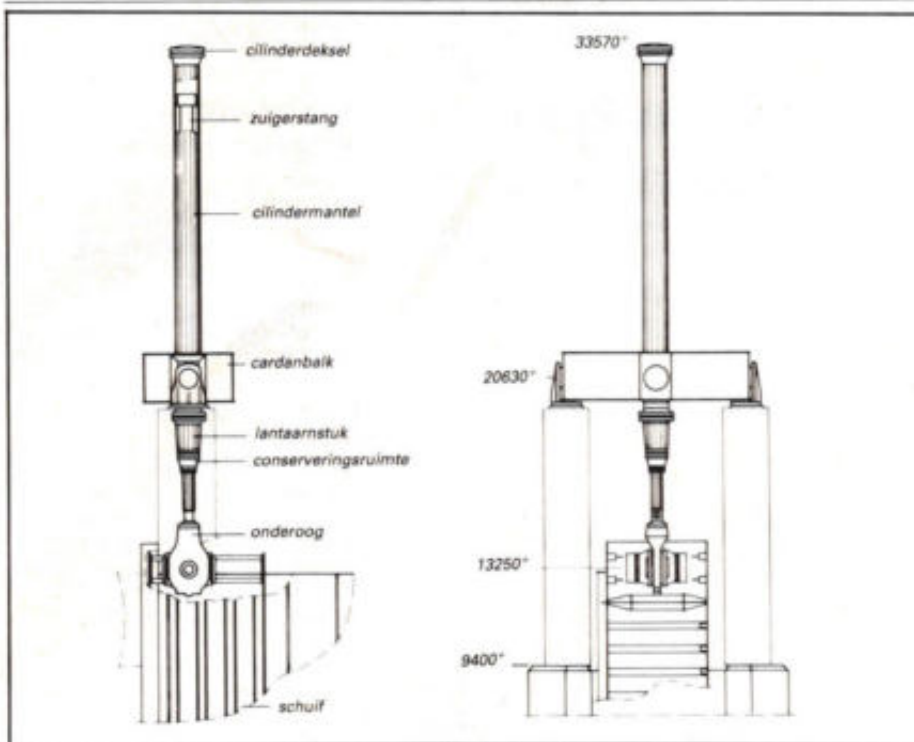


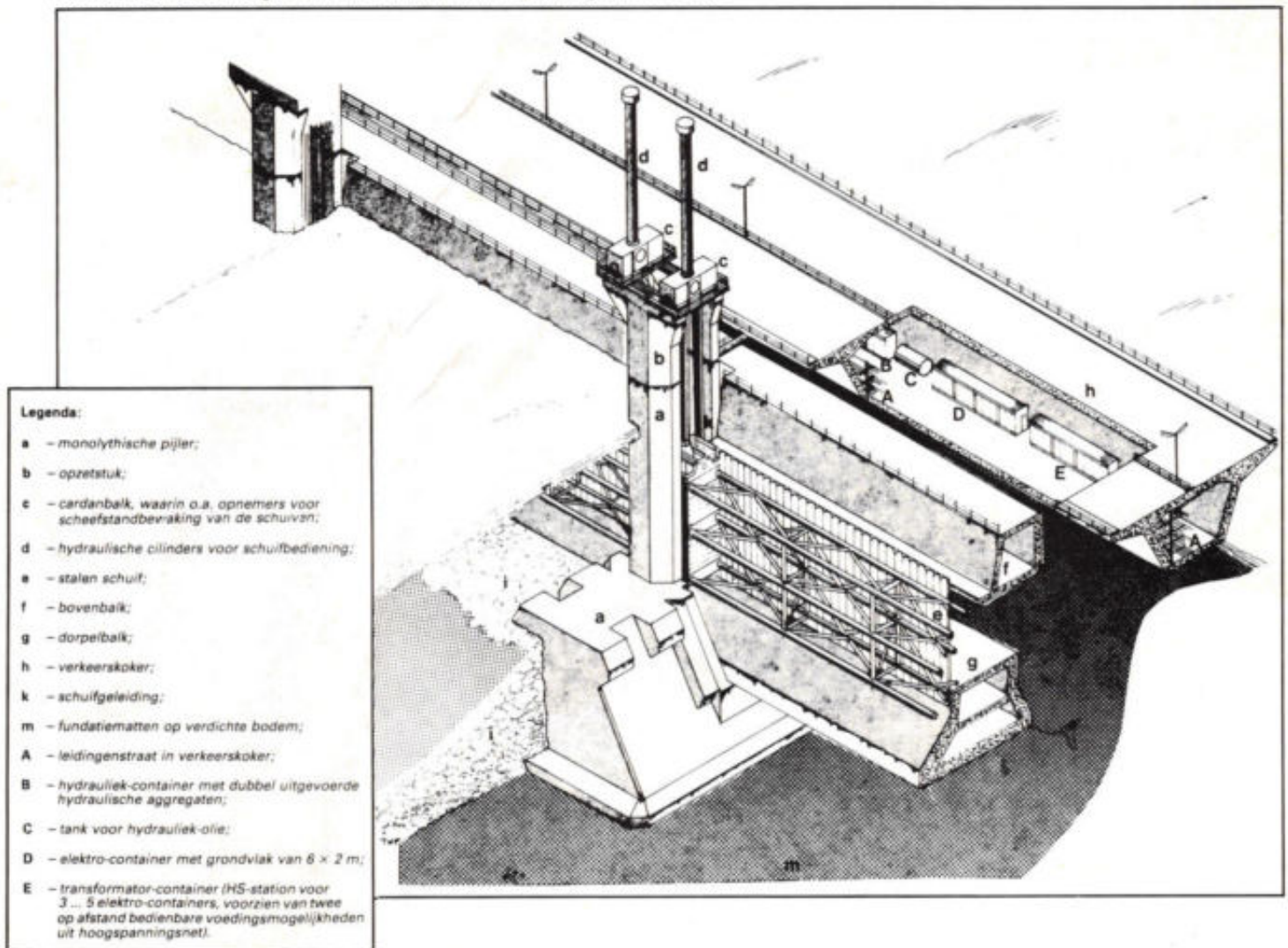
Fig. 2. Schematische voorstelling van het hydraulisch systeem.

geveer een uur in beslag. De opbrengst van de twee aggregaten kan een beetje verschillen waardoor er scheefloop ontstaat. Deze scheefloop mag tot maximaal 25 cm bedragen. Bij overschrijding van deze maximale waarde is er gevaar voor beschadiging van de schuifgeleidingen en kan de schuif zich zelfs vastklemmen. Dit zou beschadiging van de SVKO tot gevolg hebben en dat moet dus met hoge betrouwbaarheid worden voorkomen. Uit veiligheidsoverwegingen wordt bij het regelsysteem de maximale scheefstand gedefinieerd als een verschil van 15 cm; 25 cm noemt men dan „extreme scheefstand”.

Over de pijlers waartussen de schuiven bewegen, wordt een verkeerskoker aangebracht. Deze verkeerskoker dient twee doelen: er wordt een weg over aangelegd en in het binnenste wordt alle apparatuur voor hydrauliek en besturing in containers opgesteld, zonder dat hiervoor speciale klimatologische maatregelen worden genomen.

Iedere pijler heeft een eigen Lokale Elektrische Installatie (LEI), meestal Local Control Computer (LCC) genoemd. Deze LCC is onafhankelijk in staat alle voor de schuif

Een impressie van de constructie van de stormvloedkering Oosterschelde. Alle hydraulische apparatuur, elektro-installaties en elektronische instrumentatie wordt ondergebracht in de verkeerskokers (tekening: Th. W. Polet).



P.O. Box 193 5600 AD Eindhoven
Stratumsedijk 31 5611 NB Eindhoven
Phone: (0)40-124955 Telex: 51603

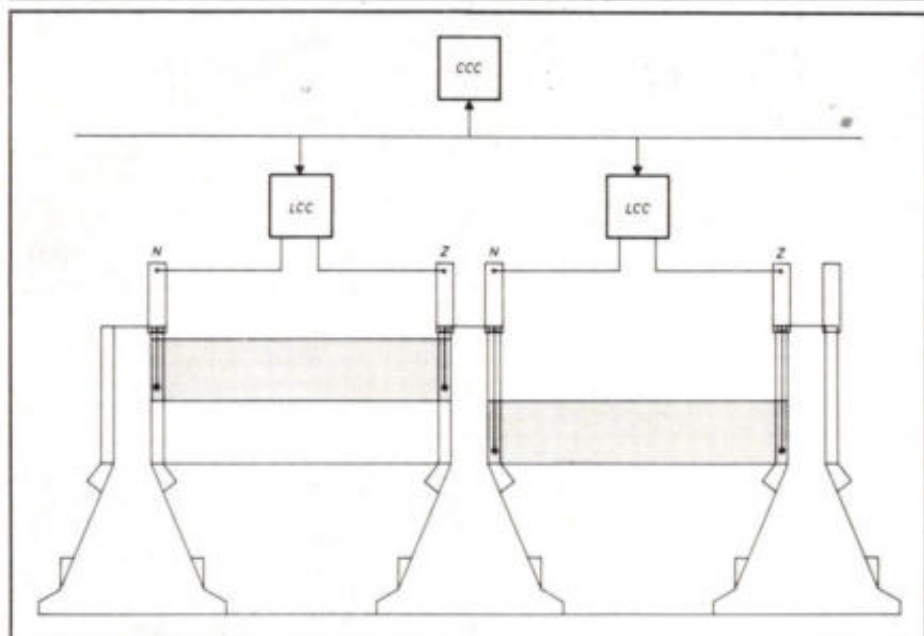


Fig. 3. Overzicht besturingsinstallatie LCC en CCC.

noodzakelijke functies te verrichten. In verband met het grote aantal schuiven worden de afzonderlijke installaties vanuit het centrale bedieningsgebouw bediend door de Centrale Verwerkings Installatie (CVI) ofwel de Central Control Computer (CCC), zie fig. 3. Teneinde snel te kunnen ingrijpen als een schuifinstallatie faalt, wordt het functioneren van alle installaties door de CCC bewaakt. Zodra zich een storing voordoet, worden de plaats en de aard van de storing automatisch gelokaliseerd en in de centrale bedieningsruimte gemeld.

Vanuit het centrale bedieningsgebouw kan men de SVKO op twee manieren sluiten: met een *veilige bediening* en een *alternatieve bediening*. De veilige sluiting is bedoeld om in geval van acuut gevaar de gehele kering zo snel mogelijk te sluiten. Deze sluitwijze kan echter schade berokkenen aan het milieu, zodat men ook behoefte heeft aan middelen om de kering op andere manieren te sluiten. Hiervoor dient de zgn. alternatieve bediening, waarmee men iedere schuif afzonderlijk commando's kan geven om zo een willekeurig sluitprofiel te creëren. Aan de veilige sluiting worden natuurlijk hogere betrouwbaarheidseisen gesteld dan aan de alternatieve sluiting. Dit komt ook tot uiting in de manier waarop de commando's hiervoor naar de LCC's worden overgedragen. Het besturingssysteem van de SVKO valt hiermee uiteen in drie gedeeltes: de LCC, de CCC en de *communicatie*.

DE LCC

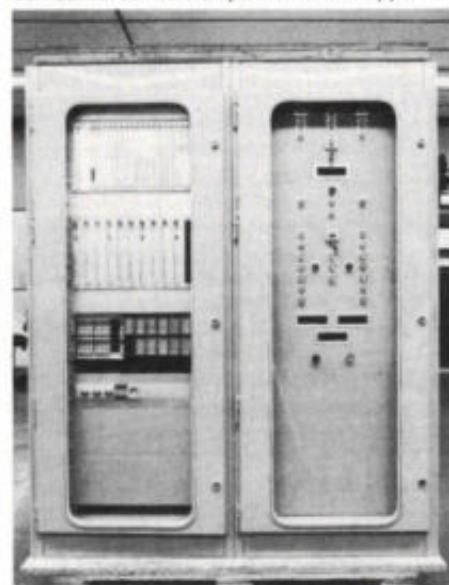
Zoals reeds vermeld, heeft iedere schuif zijn eigen LCC. Hierin kunnen we vier functies onderscheiden: beveiliging, besturing, bewaking en signalering.

In feite koppelt de LCC de twee onafhankelijke hydraulische installaties aan elkaar. Om dit te kunnen doen verzamelt hij een

aantal gegevens uit deze installaties en bestuurt hij een aantal signalen. We onderscheiden hier twee groepen, namelijk signalen die worden gebruikt voor de besturing en beveiliging, de *kritische signalen*, en signalen die gebruikt worden voor de bewaking en signalering, de *niet-kritische signalen*.

De kritische ingangssignalen zijn drievoudig uitgevoerd ter verhoging van de betrouwbaarheid. De werking is in wezen

Afb. 4. Kast met lokale besturingscomputer (LCC). Het linker gedeelte is de behuizing van de eigenlijke computerinstrumentatie. Achter de rechter deur bevindt zich het lokale controle- en bedieningspaneel. De twee naast elkaar opgestelde (4-digit) displays geven de beide hefhoogten weer; het onderste display geeft een indicatie van de verschillen. Een 7-digit display (boven) dient voor aflezing van foutcodes. Verder is dit paneel uitgerust met een aantal controlelampen en drukknoppen.



simpel: met behulp van een pomp wordt er een druk opgebouwd, die via een aantal kleppen boven of onder tegen de zuiger druk uitoefent. Al naar gelang de richting beweegt de schuif vervolgens omhoog of omlaag.

De schuifhoogte wordt gemeten met drie Rittmeyer/Gray-codegevers: een kabel wordt op- of afgewikkeld en een mechanisch telwerk houdt het aantal omwentelingen bij. Dit mechanische telwerk wordt in een 12-bit code parallel uitgelezen. Doordat ook drukmetingen met drukschakelaars zijn uitgevoerd, zijn er alleen digitale signalen in het systeem.

BESTURINGSFUNCTIES

In de besturingsfunctie in de LCC kan men de volgende deeltaken onderscheiden:

– Bediening

Zoals gezegd zijn er een groot aantal verschillende bedieningen in het systeem: de centrale bedieningen, veilig en alternatief, maar ook is er een lokaal bedieningspaneel op de LCC vanwaar het systeem te bedienen is. Bovendien zijn er diverse sleutelschakelaars die vastleggen welke bedieningen zijn toegestaan. De LCC leest al deze contacten in en selecteert degene met de juiste prioriteit.

– Scheefstandcorrectie

Als tijdens een beweging de zgn. „maximale” scheefstand (15 cm) wordt bereikt doordat de beide zijden niet met gelijke snelheid bewegen, dan moet ter voorkoming van schade aan de dam worden werkstelligd dat de beide schuifzijden weer gelijk komen. Dit wordt bereikt door de voorliggende schuifzijde een tijdje te stoppen, waardoor de achterblijver deze kan inhalen. Zijn ze beide weer op gelijke hoogte, dan wordt de stilstaande zijde gestart en gaat de schuif verder.

– Handhaven ingestelde hoogte

Omdat de schuiven met een hydraulische systeem zonder vergrendelingen worden bewogen, dient de juiste positie te allen tijde dynamisch gehandhaafd te blijven en staat het hydraulisch systeem dus altijd onder druk. De druk kan langzaam veranderen waardoor de schuif gaat afwijken van de ingestelde positie. Als deze afwijking meer dan 15 cm bedraagt moet de schuif weer worden teruggebracht naar zijn uitgangspositie.

– Acties

Als ten gevolge van een bediening, een scheefstand of een drukverlies de schuif moet worden bewogen, starten deze bewegingen met een strikt gedefinieerde sequentie van schakelhandelingen. Deze sequenties worden de *acties* genoemd. De LCC zorgt voor de selectie en de uitvoering van de juiste actie.

BEVEILIGINGSFUNCTIE

De beveiligingsfunctie valt uiteen in de volgende delen:

U mag gerust Radikor zeggen als u componenten bedoelt.

Het aanbod in componenten van Radikor groeit met de dag.

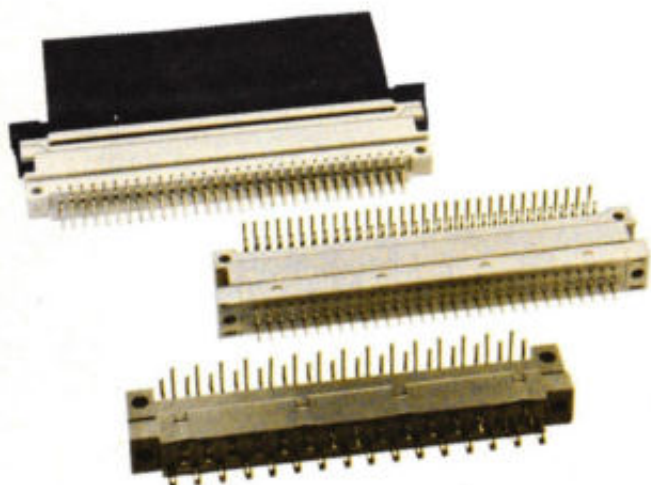
Componenten zoals connectoren en IC-sockets, flatcables, printrelais en solid state, codeerschakelaars en keyboards, LED's, trafo's en tellers, noem maar op.

Kwaliteitsproducten in vele uitvoeringen en waarden. En zo nodig custom made.

Snel geleverd en uniek in prijsstelling, ook voor kleinere aantallen.

Vraag eens documentatie aan voor...

Bijvoorbeeld DIN-connectoren:



Betrouwbare connectoren volgens de kwaliteitsnorm DIN 41612 of DIN 41617.

In alle voorkomende uitvoeringen en tegen ongekend gunstige prijzen.

RADIKOR

**Equivalent
voor componenten**

Radikor Electronics b.v., Postbus 50006, 1305 AA ALMERE.
Telefoon 03240 - 12554, Telex 70209.

Diode, Hollanilaan 22, 3526 AM Utrecht, Tel. 030/884214/Rue de l'Aeronef 2, 1140 Bruxelles, Tel. 02(2162100)

Uw volgende stap ... vermogens- modules van IR!

De ADD-A-pak en MAGN-A-pak vermogensmodules van International Rectifier bevatten de combinatie thyristor-thyristor, diode-diode, of diode-thyristor in één behuizing.



Uw volgende stap,

Vermogensmodules!

- eenvoudig toe te passen in ieder ontwerp
- korte montagetijd door schroef- en schuifverbindingen
- elektrisch geïsoleerde bodemplaat, zodat koeling op eenvoudige wijze kan plaats vinden
- hoge piekbelasting
- gestandaardiseerde behuizing
- bijzonder concurrerend geprijsd

IOR

ADD-A-pak en MAGN-A-pak modules worden geleverd in meer dan 200 typen voor stromen tot 240A en spanningen tot 1600V.

DIODE

– Extreme scheefstand

Als om wat voor reden dan ook de scheefstandscorrectie niet heeft gewerkt en de schuif de „extreme“ scheefstand bereikt (25 cm) dan moeten alle aansturingen van de hydraulische sets worden afgeschakeld in een laatste poging de SVKO voor schade te behoeden.

– Voortgangscntrole

De voortgang van het systeem wordt voortdurend gecontroleerd. Het kan zijn dat de schuif te langzaam beweegt; dit resulteert in een alarm. Het kan ook zijn dat een van beide schuifzijden geen enkele voortgang boekt. Hierop volgt ook een alarm, maar intussen onderneemt het systeem zelf actie. Indien de beweging in opwaartse richting was, zal de LCC proberen de schuif te sluiten (veilige positie). Lukt dit niet, of was de beweging al neerwaarts, dan wordt de beweegbare zijde op dezelfde positie gebracht en gehouden als de geblokkeerde zijde.

– Graycode

De in de LCC ingelezen Gray-code wordt bewaakt op consistentie. Treden er sprongen op of wordt de variatie te groot, dan is er een contact stuk of een draad gebroken. De informatie is niet meer betrouwbaar en wordt dan ook niet verder gebruikt.

BEWAKINGSFUNCTIE

De bewakingsfunctie controleert een groot aantal zaken in het systeem.

– Hydraulische status

Uit de hydrauliek worden diverse signalen ingelezen van secundaire contacten (niet-kritische signalen). Uit deze signalen kan worden afgeleid in welke toestand de hydrauliek zich bevindt (is hij aan het openen, sluiten, staat hij stil enz.).

– „Feedback“ controle

De besturingstaak schakelt het proces (de hydrauliek) in een bepaalde toestand. Deze toestand kan worden teruggelezen uit de acties en vergeleken met de hydraulische status. Als er discrepantie bestaat wordt dit gemeld.

– Foutsignalen

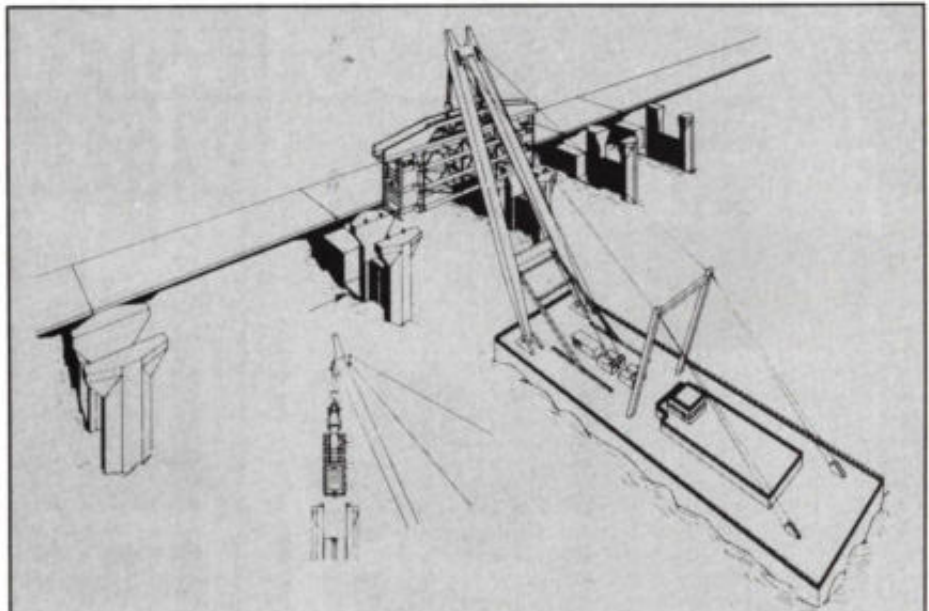
Aan de hand van al deze controles kunnen eventuele fouten worden geconstateerd. Deze fouten worden omgezet in foutcodes. Verder worden nog diverse andere secundaire signalen zoals voedingsspanning, schakelaarstanden enz. ingelezen.

SIGNALERINGSFUNCTIE

Op het in afb. 4 getoonde lokale controlepaneel wordt een aantal signalen weergegeven:

– Hefhoogte

De hefhoogte van de twee zijden wordt berekend uit de drie metingen die voor iedere zijde worden gedaan. De uitkomsten hiervan worden weergegeven op twee vierdig displays. De verschilhoogte wordt in



Onderstaande foto, gemaakt op 12 juli j.l., geeft een beeld van de bedrijvigheid in het sluitgat Hammen, waar men onder meer bezig is met de plaatsing van de opzetstukken. Momenteel zijn alle verkeerskokers reeds aangebracht en is het wachten op de plaatsing van de schuiven. Deze zullen in de periode tussen september 1984 en januari 1985 tussen de pijlers worden aangebracht door de Taklift 4, voordat een van de meest kritische fasen van de assemblage begint, te weten het plaatsen van de dorpelbalken (zie ook pag. 19). Voorlopig zullen de schuiven in de open stand worden vastgezet, totdat alle bewegingswerken zijn geïnstalleerd.



een afzonderlijk venster zichtbaar gemaakt.

– Statusinformatie

Diverse lampen op het paneel geven weer hoe het proces verloopt en waar de deur zich bevindt.

– Foutcode

De door de bewakingsfuncties samengestelde foutcodes worden weergegeven op een 7-digit display.

CONFIGURATIE LCC

Ten aanzien van elk van de bovenvermelde functies is door Rijkswaterstaat een op-

gave gedaan voor de gewenste betrouwbaarheid. De cijfers hiervoor zijn samengevat in tabel 1.

De cijfers voor de besturings- en de beveiligingstaak laten zich niet in een enkelvoud

Tabel 1.

faalkansen systeemfuncties	
besturingstaak	10^{-3} /jaar
bewakingstaak	10^{-2} /jaar
communicatietaak	10^{-2} /jaar
beveiligingstaak	10^{-4} /jaar



MODULAIRE VOEDINGEN



KRP Power Source B.V., producent van modulaire ingegoten voedingen en DC/DC converters, is in de acht jaar van haar bestaan uitgegroeid tot een bedrijf met ca. 80 medewerkers en heeft zich als Nederlandse fabrikant een leidende positie veroverd op de Europese markt.

Met een jaarproductie van ver over de 100.000 eenheden en ontwikkeling en productie volgens de nieuwste technologieën, zoals de recentelijk in productie genomen PSPM-serie primair geschakelde voedingen en de zeer binnenkort te introduceren PSCM-serie hybride DC/DC converters, bewijst KRP Power Source ook in de toekomst tot de wereldtop te kunnen behoren.

- 400 - serie :**
- uitgangsspanning 5, 12, ± 12 of ± 15 V.
 - uitgangsvermogen tot 10 Watt.
 - kontinu kortsluitvast (foldback current limiting)
 - isolatiespanning 4000 Vdc.



- 500 - serie :**
- industriestandaard.
 - als 400-serie, echter zonder fold-back current limiting.
 - ook met drievoudige uitgang leverbaar.

- 800 - serie :**
- sekundair geschakeld.
 - rendement tot 80%
 - uitgangsvermogen tot 20 Watt.
 - uitgangsspanning 5, 12, 15, 19, 24, ± 12 of ± 15 V.



- PSPM-serie :**
- primair geschakelde voeding.
 - isolatiespanning 3750 Vac, kruipweg min. 9 mm.
 - uitgangsspanning 5, 12 of 24 V.
 - uitgangsvermogen 25 Watt.
 - rendement minimaal 80%.

Verder levert KRP Power Source een uitgebreide reeks DC/DC converters in vermogens van 1,5 Watt tot 48 Watt voor diverse toepassingsgebieden

En wat zeer belangrijk is: **levering van de meeste modellen uit voorraad Oosterhout.**

Laat U vrijblijvend hierover informeren door:

professionele elektronische componenten, meetapparatuur en voedingen
KLAASING ELECTRONICS
 beneluxweg 27, 4904 SJ oosterhout, tel.: 01620-51400, telex: 54598

Universeel software gestuurd systeem programmeert alle E-proms, PAL, FPLA, EE-proms, Bipolaire proms en Diode arrays.

PRO-LOG levert een universeel "programmer system" dat "field updatable" is en waarmee elke prom - zowel bipolair als mos typen - kunnen worden geprogrammeerd.

Tevens bieden wij de mogelijkheid met het universele "programmer system" Uw PAL en FPLA device te programmeren. Hiertoe is het systeem uitgerust met een 28 pins socket waarop zowel de "skinny dip devices" als de bredere E-PROMS kunnen worden aangebracht.

Het systeem is voorzien van 8k byte geheugen dat uit te breiden is tot 64k byte, hetgeen de mogelijkheid biedt om het toekomstige E-PROM type 27512 in het geheugen in te lezen of hieruit te programmeren. Aansluiting op Uw ontwikkelsysteem wordt uitgevoerd

door de RS-232 verbinding die standaard wordt bijgeleverd.

Selectie van een te programmeren device geschiedt door keuze via de monitor van Uw ontwikkelsysteem ofwel via het instellen van de selectie schakelaars bij gebruik als "stand alone" programmer.

Alle aansluitingen op zowel de 28 als de 40 pins socket zijn software gestuurd, hetgeen betekent dat ook elk toekomstig programmeerbaar device met dit systeem kan worden geprogrammeerd, hiertoe ontvangt U nieuwe besturingsprogrammatuur die op eenvoudige wijze is aan te brengen.

Het universele systeem is te verkrijgen in diverse typen die uitbreidbaar zijn tot de meest universele uitvoering. Het eenvoudige universele mos system is reeds verkrijgbaar beneden Hfl. 10.000,-

De apparatuur blijft binnen programmeer specificaties gedurende de levensduur van het systeem, waardoor tussentijdse calibratie overbodig is.

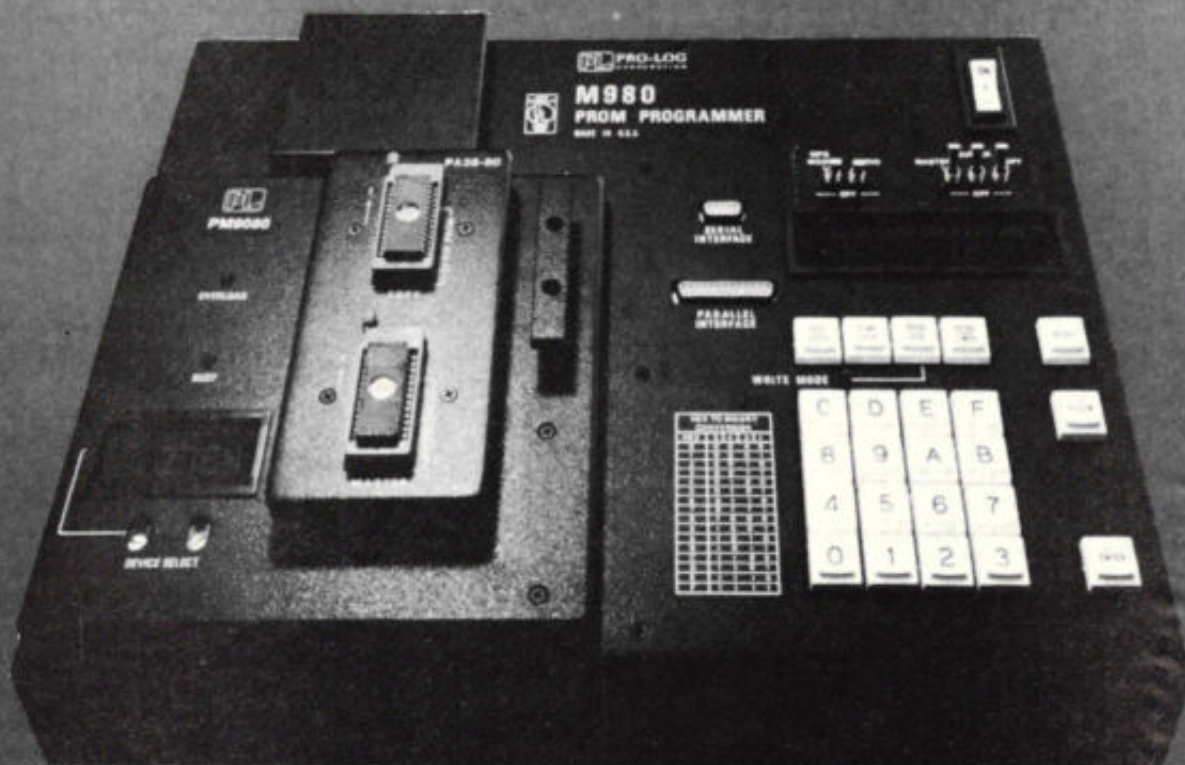
Wij bieden een unieke service als begeleiding bij het gebruik van onze apparatuur zoals 2 jaar garantie, alsmede een tijdelijke uitbreiding van productiecapaciteit tegen zeer lage kosten.

Gaarne verzorgen wij een vrijblijvende demonstratie of sturen wij uitgebreide documentatie.



Intelligent systems

Tuinzigtlaan 7,
Postbus 4982, 4803 EZ Breda
tel 076 - 224182/225322
telex 74427



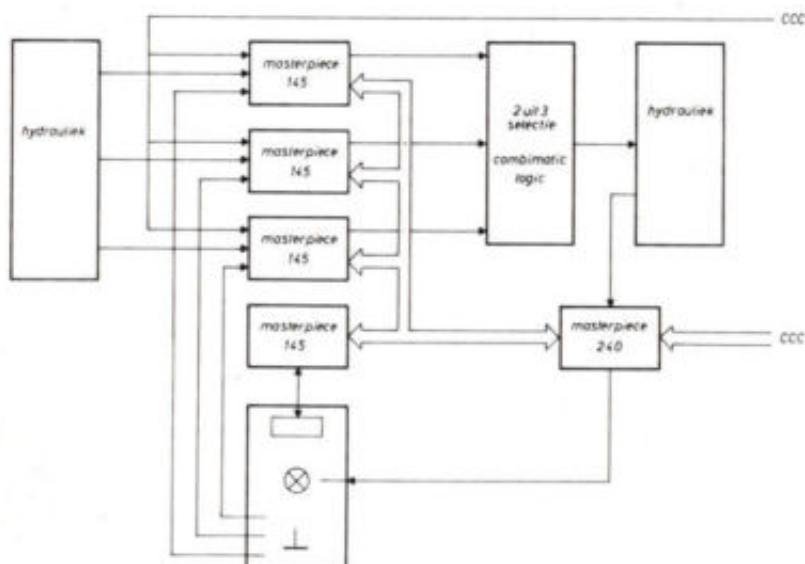


Fig. 5. Configuratie LCC.

dig of dubbel systeem verwezenlijken. Hiervoor moest gebruik gemaakt worden van technieken zoals die uit de ruimtevaart en uit de kerncentrales bekend zijn: het zgn. „majority voting”. Het principe hiervan is, dat aan meer besturingssystemen dezelfde ingangsgegevens worden aangeboden, ze alle daarop actie ondernemen en het resultaat van deze actie in een beslissingsnetwerk wordt gecombineerd, waarbij de „meeste stemmen gelden”. Dit principe is in de SVKO ook toegepast, zie fig. 5. De meest kritische functies zijn in drie procesbesturingssystemen van het type ASEA Master Piece 145 geprogrammeerd. De uitvoer van deze drie systemen wordt gecombineerd in een betrouwbaar „Combimatic Logic” halfgeleidersnetwerk.

De ASEA Master Piece 145 is een procesbeheersingssysteem, gebaseerd op een 8-bit Motorola 6803 processor.

Het is geschikt voor de verwerking van maximaal 128 I/O-signalen zowel analoog als digitaal. In dit geval worden er alleen digitale signalen gebruikt. Het systeem kan worden gemonteerd in een 19-inch rek, waarbij er in een rek meer dan één processor kan worden geplaatst. Door het toepassen van drie onafhankelijke computers kan er een uitvallen, worden uitgewisseld en gerepareerd zonder dat het functioneren van het systeem in gevaar komt.

Om de systemen te controleren en om de bewakingsfunctie uit te voeren is gebruik gemaakt van een ASEA Master Piece 240. Dit is een 16-bit procesbeheersingssysteem, gebaseerd op een Motorola 68000 processor en geschikt tot 1300 I/O-signalen. Via een serieel bussysteem, de Masterbus, krijgt het systeem de informatie van de beslissingen van de diverse Master Piece 145-systemen. Door deze te vergelijken met informatie uit het proces kan een fout worden geconstateerd.

Tenslotte is er nog een vierde Master Piece

145 opgenomen voor het weergeven van de hefhogten en foutcodes op het lokale paneel. Al deze systemen hebben hun programma's in PROM staan. Massagegeheugen wordt in ASEA Master procesbesturingen niet toegepast.

DE CCC

Het centrale gedeelte is op dit moment nog niet volledig gespecificeerd; de bouw ervan zal pas in de herfst van dit jaar beginnen. Ook is nog niet beslist welke functies de CCC precies zal vervullen. Wel is duidelijk, dat de CCC in principe uit drie onafhankelijke delen zal bestaan, namelijk een bedieningslessenaar, een bedieningspaneel en een beeldschermstelsel.

– Bedieningslessenaar

Deze is in principe bedoeld voor de veiligheidssluitingen. Hierop zit de knop, die de hele SVKO in geval van gevaar kan bedienen. Verder zit hier de centrale alarmac-

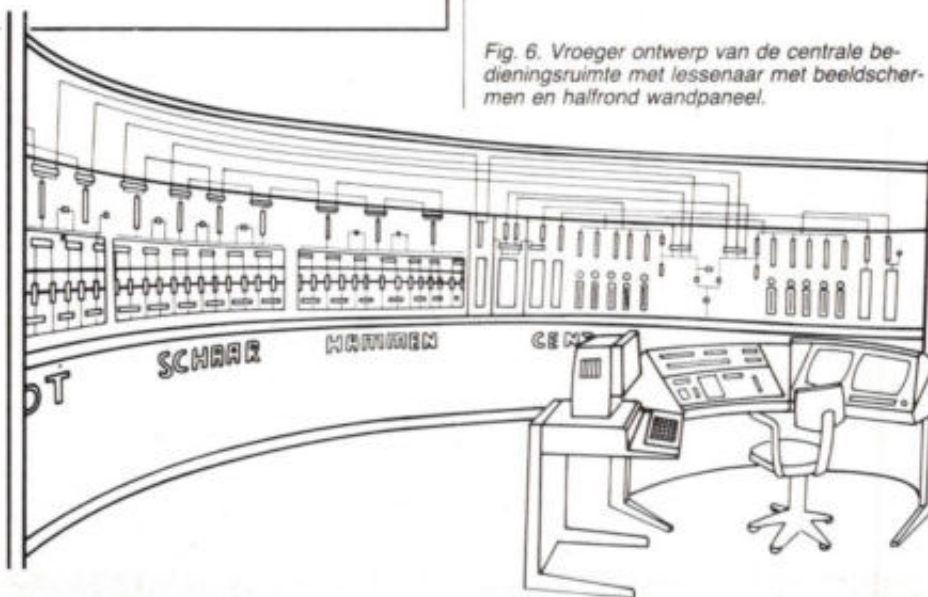


Fig. 6. Vroeger ontwerp van de centrale bedieningsruimte met lessenaar met beeldschermen en half rond wandpaneel.



Mogelijke configuratie van bedieningslessenaar met beeldschermen van het type Tesselator (foto: ASEA).

ceptatie en de sleutelschakelaars die de bediening vrijgeven.

– Bedieningspaneel

In de centrale bedieningsruimte wordt een staand paneel geplaatst dat een overzicht geeft van alle operationele onderdelen van de kering met de benodigde bedieningsorganen en signaleringen. Het overzichtspaneel zal bestaan uit een deel *energieopwekking*, een deel *energiedistributie* en een deel *schuiven*. Voor het staande paneel wordt een centrale lessenaar geplaatst vanwaar men tevens een goed overzicht over het staande paneel heeft. Fig. 6 geeft een beeld van een vroeger ontwerp van de bedieningsruimte. Ondermeer wegens de grotere rol die men in een later stadium heeft toegedacht aan de gegevenspresentatie op beeldschermen (de foto onder fig. 6 toont een mogelijke opstelling met beeldschermen van het type ASEA Tesselator) is het ontwerp van het staande paneel aangepast. Fig. 7 geeft een schematisch beeld van de inrichting van het aangepaste ontwerp voor het staande signaleringspaneel.

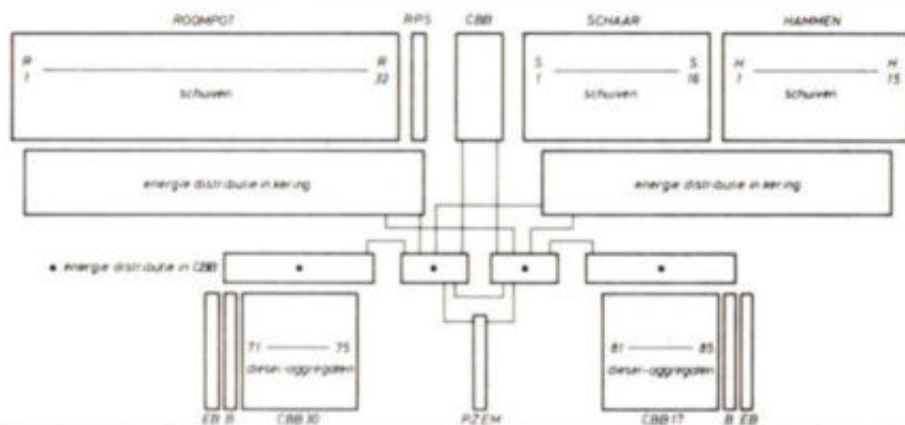


Fig. 7. Inrichting van het staande paneel.

Er wordt onderscheid gemaakt in diverse signalerings- en onderhoudsdoeleinden, waarbij algemene storings- en alarmmeldingen op de lessenaar, specifieke meldingen op een printer of beeldscherm zullen worden gepresenteerd. Ter voorkoming van overbodige informatie zal voor wat betreft het staande signaleringspaneel van het zogenaamde „all-dark” principe gebruik worden gemaakt. Daarbij wordt niets gesignaleerd, indien er zich geen bijzonderheden of omstandigheden voordoen. Ook kunnen van het wandpaneel schuiven individueel bewogen worden. Dit kan dienen als backup van de individuele bedieningen van het beeldscherm.

– Het beeldschermstelsel

Op het beeldscherm is de meest gedetailleerde informatie beschikbaar. Alle signalen die van belang zijn kunnen hierop worden gevraagd. Hierbij valt te denken aan grootheden als actuele hefhoogte, ingestelde hefhoogte, storingsrapportage, in-

gegeven commando's, de status van lokale systemen, onderhoudsinformatie, storingszoekplaatjes, enz.

Als beeldscherm wordt gebruikt de ASEA Tesselator. Dit is een semigrafisch kleurenbeeldschermstelsel, zeer geschikt voor procesbesturing. De alternatieve bediening, dus het instellen van een willekeurig sluitingspatroon geschiedt via de Tesselator. Ook foutmeldingen worden hierop zichtbaar. Deze worden tevens op een printer afgedrukt.

GROTE ROL VOOR COMMUNICATIE

In het besturingssysteem SVKO speelt communicatie een grote rol. Om een gedistribueerd systeem goed te laten werken moeten hiervoor goede voorzieningen worden getroffen. In de informatie-uitwisseling tussen de LCC en de CCC kunnen we de volgende functies onderscheiden:

1. centrale bedieningen;
2. cyclische gegevens van LCC naar CCC;
3. zelfstandige meldingen LCC;

4. door CCC opvraagbare gegevens uit de LCC.

Voor deze functies staan twee wegen ter beschikking, te weten een aantal rechtstreekse commandolijnen en een datanet.

– Rechtstreekse commandolijnen

De rechtstreekse commandolijn bestaat uit een aantal doorgelaste kabels, die aan alle schuiven tegelijk de open- of stuurcommando's kunnen geven. Hiermee worden de „veilige” commando's vanaf de bedieningslessenaar naar de LCC's gegeven. Deze commando's zijn de noodbediening van SVK en hiervoor is een hoge beschikbaarheid een eerste vereiste. De hiervoor gebruikte kabel wordt tevens gebruikt om een rechtstreekse terugmelding te krijgen uit de lokale installatie, of een schuif al dan niet in beweging is gekomen nadat er een commando werd overgedragen. Aan deze terugmelding wordt dezelfde hoge betrouwbaarheids- en beschikbaarheidseis gesteld.

De kabel wordt eveneens gebruikt om de stand van de sleutelschakelaar op het bestaande paneel over te dragen, waarmee de beweging van een schuif vanuit het centrale bedieningsgebouw kan worden geblokkeerd. Deze kabels worden ingelezen door alle Master Piece systemen, die betrokken zijn bij de 2-uit-3 selectie.

– Het datanet

Normaal gesproken zal de informatiestroom tussen de LCC en de CCC via het datanet plaatsvinden. In iedere LCC is een groot aantal gegevens beschikbaar, in het totaal ongeveer 400 signalen. Voor de hele SVKO resulteert dit in een totaal van ca. 25 000 signalen.

Om hiervoor een zinvol communicatiesysteem te maken, dat snel is en bovendien betaalbaar blijft, is er uitgegaan van het principe dat informatie alleen wordt overgedragen indien de informatie verandert of erom wordt gevraagd.

Verder wordt er zoveel mogelijk datareductie toegepast. Er is gekozen voor een getrappt communicatiesysteem dat bestaat uit twee trajecten:

- van de LCC naar een concentrator;
- van de concentrator naar de CCC.

Er worden vier concentrators toegepast.

COMMUNICATIE LCC-CONCENTRATOR

Voor de communicatie naar de concentrator is gekozen voor een bussysteem, de Masterbus 200. Deze bus heeft de volgende eigenschappen:

- seriële, asynchrone tweedraads verbinding;
- transmissiesnelheid 153 Kbit/s;
- multidrop, d.w.z. de busmaster – in dit geval de concentrator – bemonstert alle slaves op de bus cyclisch;
- galvanisch gescheiden, volledig passieve verbinding, waaraan de diverse modems via transformatoren zijn gekoppeld;
- een hoge foutbestendigheid; CRC-8 en CRC-16 check; maximale afstand 1,5 km.

Op ieder van de vier concentrators zijn twee Masterbus-systemen aangesloten; op iedere Masterbus zijn dan weer acht LCC's aangesloten. De informatieoverdracht is dataset-georiënteerd. Indien een signaal wijzigt, wordt de dataset waar het deel van uitmaakt als geheel verzonden.

Door nu signalen op een goede manier te rangschikken wordt een optimale bewaking van de bus bereikt. In een extreem geval zou vanuit een LCC 300 byte aan informatie moeten worden overgezonden; indien dit door alle 8 op een bus aangesloten LCC's tegelijk gebeurt, veroorzaakt het een datastroom van 19,2 Kbit; geen probleem dus t.o.v. de transmissiesnelheid van 153 Kbit/s. De concentrators bevatten

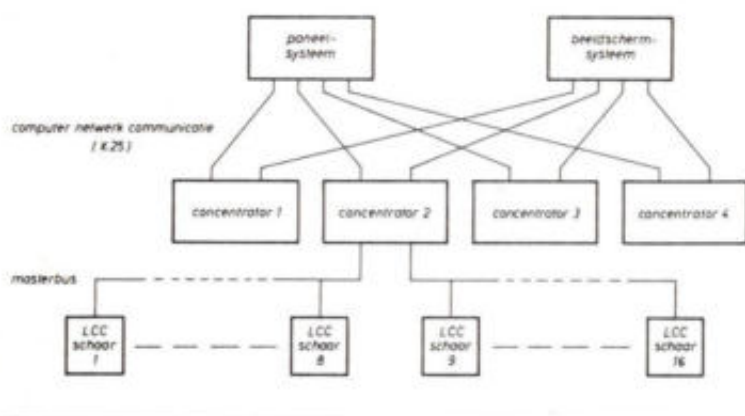


Fig. 8. Datareductie door communicatie via concentrators.

duis alle voor het centraal systeem relevante gegevens, die maximaal 0,5 s oud zijn.

COMMUNICATIE-CONCENTRATOR

De communicatiebussen, concentrators en CC lopen via een computer-netwerk-configuratie. In verband met de afstand wordt hier een 4-draads synchrone verbinding met een transmissiesnelheid van 9600 baud toegepast. Naar de twee gedeelten van het centrale systeem, de paneel-aansturing en het beeldschermgedeelte, lopen aparte verbindingen, zie fig. 8.

Naar het paneel vindt de communicatie weer cyclisch plaats; de signalen daarop worden regelmatig (een maal per seconde) vernieuwd. Signalen die naar het paneel worden overgezonden zijn o.a. de schuifstatus en signalen die betrekking hebben op de energievoorziening. Naar het beeldschermstelsel worden gestuurd:

- alarmmeldingen vanuit de LCC's (deze worden ook uitgeprint op een alarm-printer);
- de informatie die nodig is voor de plaatjes die op dat moment op de beeldschermen staan;
- cyclisch enige gegevens die nodig zijn voor de statistische verwerking van het gedrag van de SVKO.

Door de toepassing van de speciale techniek dat ieder beeldschermplaatje de gegevens opvraagt die voor dat plaatje relevant zijn, wordt de transmissiebehoefte enorm gedrukt. Als een plaatje wordt opgeroepen, worden alle benodigde gegevens opgespoord uit de concentrators; is het plaatje eenmaal geactiveerd, dan vindt alleen overdracht van gewijzigde gegevens plaats.

OMGEVINGSCONDITIES

De geschiktheid voor het functioneren in een slechte omgeving is voor de LCC essentieel. Alle apparatuur voor de LCC is daarom onderworpen aan klimaatproeven, proeven op mechanische belastingen, zoutnevelproeven en voedingsspannings storingsproeven.

- Klimaatproeven

Deze proeven zijn uitgevoerd om aan te tonen dat de apparatuur bij de ter plaatse optredende temperaturen en vochtigheidsgraden overeenkomstig de specificaties blijft functioneren. Uitgevoerd zijn een warmteproef, een koudeproef en een vochtigheidsproef.

- Warmte- en koudeproef

De warmteproef en de koudeproef zijn uitgevoerd volgens MIL STD 810c, waarbij de

parameters in de figuren 9 en 10 zijn aangegeven. De apparatuur werd zonder behuizing aan deze proef onderworpen en heeft tijdens de proef gefunctioneerd volgens de specificaties.

- Vochtproef

De vochtproef werd uitgevoerd volgens IEC 6-2-4. De hierna beschreven proefcyclus duurde 24 uur. Tijdens een temperatuurstijging van kamertemperatuur naar +40 °C waarbij de relatieve vochtigheid 80 ... 100% bedraagt, moest condensatie op het proefobject optreden ($dT/dt = 10$ °C/uur).

Na het bereiken van deze temperatuur moest de relatieve vochtigheid over een tijdsbestek van 16 uur tussen 95 en 100% worden gehouden, waarbij de temperatuur maximaal vier maal per uur tussen 38 en 42 °C varieerde teneinde condensatie op het proefobject te verkrijgen. Hierna daalde de temperatuur weer naar kamertemperatuur waarbij de relatieve vochtigheid tussen 80 en 100% lag. Deze proefencyclus werd twee maal uitgevoerd waarbij het systeem functioneren moest zonder behuizing.

- Zoutnevelproeven

De zoutnevelproef diende om de corrosiebestendigheid van de apparatuur/behuizing te beproeven, inclusief alle met de buitenlucht in aanraking komende mechanische verbindingen zoals kabels, connectoren en schakelaars. De zoutnevelproef werd uitgevoerd volgens MIL STD 810c methode 509.

- zoutconcentratie : 10%;
- testduur : 96 uur;
- temperatuur : 40 °C.

Na het uitvoeren van de proef is door middel van een visuele inspectie vastgesteld dat de behuizing niet aangetast en/of beschadigd was. Om hieraan te voldoen hebben de kasten een zeer speciale en kostbare verbehandeling ondergaan.

- Voedingsspanningsvariatie-proef

Tijdens de volgende netspanningsproeven diende de apparatuur volgens de specificaties te functioneren. De netspanningsproeven worden onderverdeeld in:

- spanningsvariaties;
- frequentievariaties;
- spanningsonderbrekingen;
- op de spanning gesuperponeerde stoorspulsen.

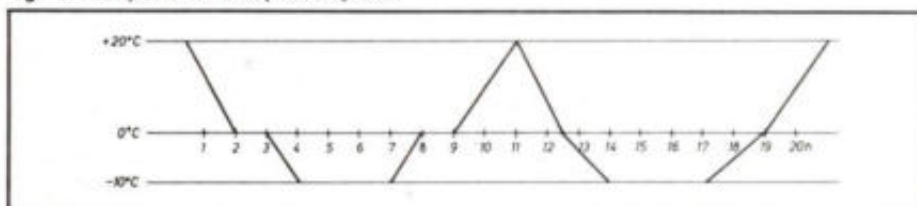
- Mechanische belastings- en trillingsproeven

Teneinde in verband met optredende mechanische belastingen, materiaal- en/of constructiefouten te detecteren, zijn trillingsproeven uitgevoerd. Allereerst werd met een aanstoting van ca. 0,3 g in het frequentiegebied van 0 ... 500 Hz een resonantieonderzoek in x-, y- en z-richting uitgevoerd,

Fig. 9. Temperatuurverloop warmteproef.



Fig. 10. Temperatuurverloop koudeproef.



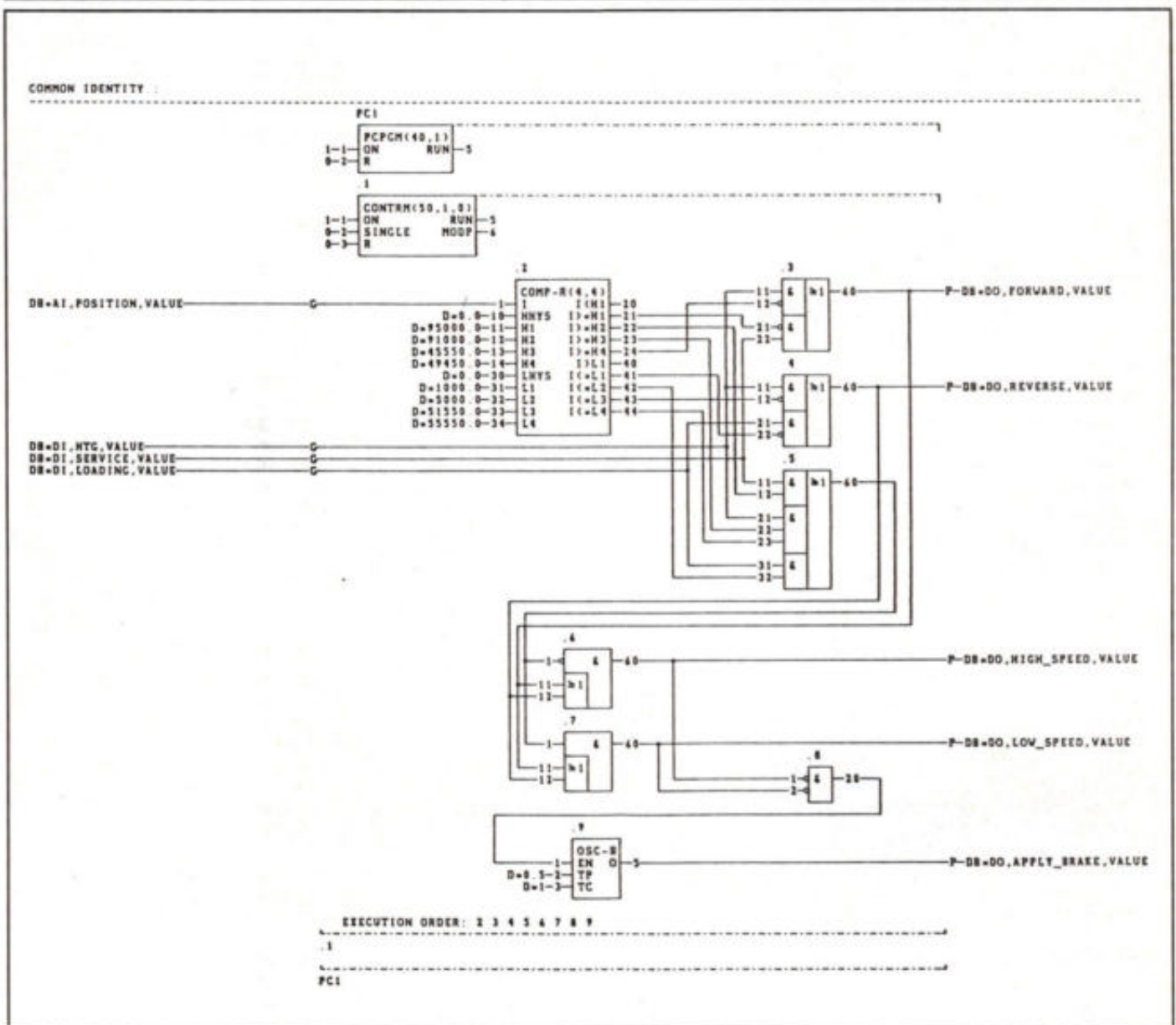


Fig. 11. Voorbeeld van een PC-diagram, gegenereerd door een MasterAid 214.

waarbij op markante punten de opslinger werd bepaald.

De volgende proefneming bestond uit het uitvoeren van de „vibration tests” volgens MIL STD 810 methode 514,2 categorie c, waarbij de volgende parameters golden:

– frequentiegebied

0 ... 52 Hz: verplaatsing 0,018 inch

52 ... 500 Hz constante versnelling 2 g.

– Valproeven

De valproef diende om aan te tonen dat de apparatuur tegen bij transport voorkomende schokken bestand is. Deze proef werd zodanig uitgevoerd dat een bij transport en behandeling voorkomende val van 50 cm wordt gesimuleerd. De valproef werd tweemaal achtereenvolgens uitgevoerd.

ONDERHOUDBAARHEID

Er zijn verschillende factoren die de onder-

houdbaarheid van het systeem beïnvloeden.

Een van de hulpmiddelen hiervoor is een goede foutendiagnostiek. De ASEA Master familie programmeerbare besturingen heeft in de standaard software al zeer uitgebreide self-check routines zitten. Zo worden onder andere pariteitsfouten in het geheugen, fouten in I/O-kaarten en fouten in de communicatie als boodschappen gemeld. Bovendien is er in de applicatieprogrammering veel aandacht besteed aan de afhandeling van fouten in de hydrauliek.

Ook een goed gestructureerde software kan bijdragen aan de onderhoudbaarheid van het systeem. De systemen zijn geprogrammeerd in de PC-taal. Deze taal is gebaseerd op functie-elementen. Het programma wordt samengesteld uit deze elementen die met behulp van een programmerapparaat worden ingevoerd. Signaal-

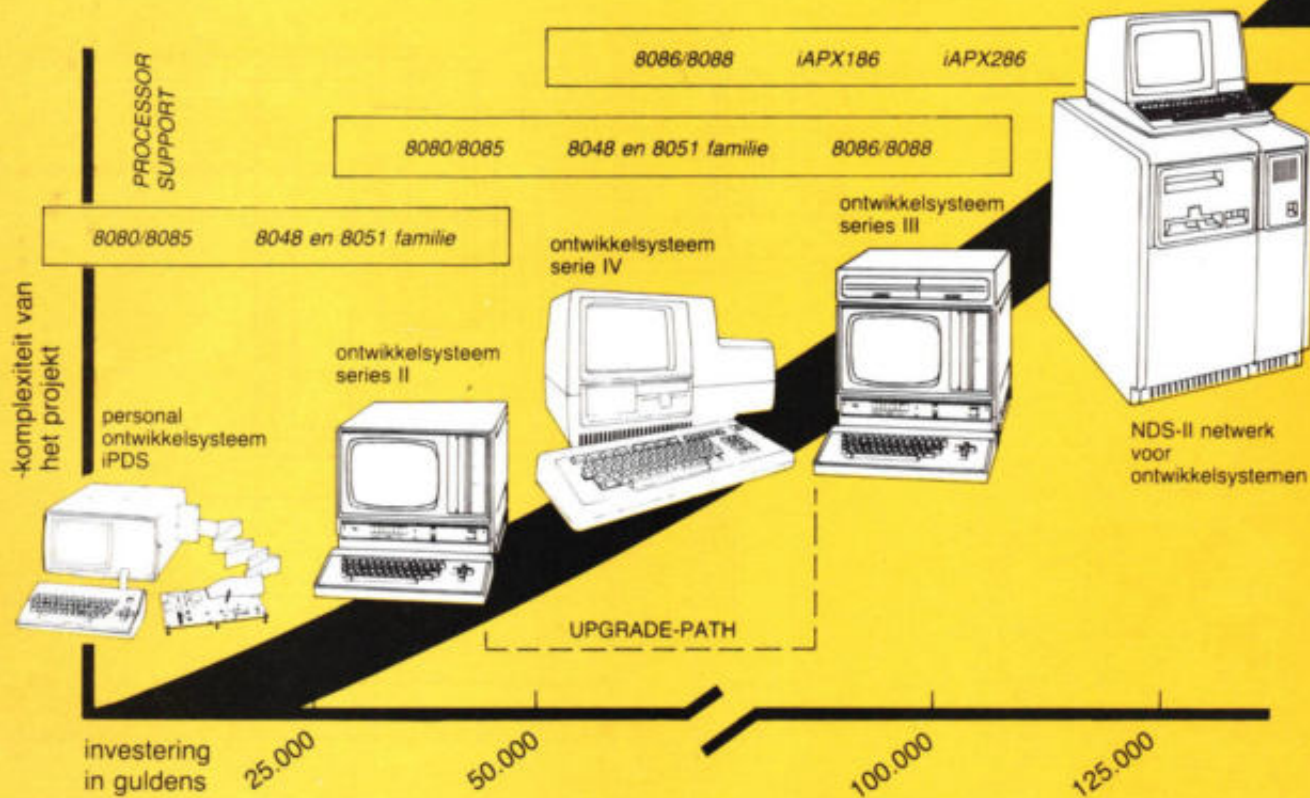
namen staan gewoon in klare tekst, zodat functies later goed zijn te begrijpen. Documentatie wordt door het programmerapparaat, de Master Aid 214, op grafische wijze afgedrukt. Een voorbeeld daarvan is weergegeven in fig. 11.

GERUSTSTELLEND GEDACHTE

Op de in dit artikel beschreven wijze is een robuust, eenvoudig te bedienen en goed te onderhouden besturingssysteem voor de SVKO gerealiseerd. Gedurende de eerstkomende 10 000 jaar zou het slechts één fout mogen veroorzaken. Gezien de begrote levensduur van 15 jaar moet dat voor de bewoners van zuidwest Nederland een geruststellende gedachte zijn.

Inl: ASEA BV, Lange Amerikaweg 67, 7332 BP Apeldoorn (055) 775321.

MET INTEL KOOPT U VOORSPRONG EN HOUDT U VOORSPRONG



Elke ontwerper die met microprocessoren begint merkt dat hij steeds stringenter eisen stelt aan z'n ontwikkelsysteem. Daarom is het belangrijk dat een ontwikkelsysteem met zijn behoefte kan meegroeien. Intel biedt die mogelijkheid dankzij een weldoordachte filosofie. Vanaf haar eerste ontwikkelsysteem (de MDS800 in 1974) hanteert Intel een aantal basisregels, waardoor een eenmaal gedane investering (in apparatuur en programmatuur) z'n waarde behoudt.

Intel systemen blijven namelijk uitbreidbaar en compatibel met de nieuwste technologieën. Zo is het mogelijk om In-Circuit Emulators (ICE's) voor de modernste microprocessoren te koppelen aan bestaande systemen. ICE is het gereedschap voor het opsporen van software fouten, timingproblemen, aansluitfouten e.d. Ook de modernste upgrades (uitbreidingkits) passen op de hele reeks Intel systemen. Vanzelfsprekend levert en ondersteunt Intel alle moderne programmeertalen.

Uw applicatie verdient een Intel ontwikkelsysteem. En er is een Intel systeem dat past binnen uw budget

Als u overweegt een ontwikkelsysteem aan te schaffen, doe dat dan niet zonder eerst alle mogelijkheden te hebben bekeken van de Intel systemen, die gegarandeerd met uw applicaties meegroeien.

Bel ons voor een overtuigende demonstratie. Of vraag met de bon het development systems handboek aan ter waarde van f 30,-. Wij sturen u dat graag gratis toe.

BON

Stuurt u mij alstublieft het gratis development systems handboek ter waarde van f 30,-

Naam: _____

Bedrijf: _____

Adres: _____

Postcode + Plaats: _____

Telefoon: _____



KONING EN HARTMAN

koperwerf 30, postbus 43220,
2504 AE den haag telefoon 070-21 01 01*

HISTOS: Anticiperen op wind en golven

Tijdige hydrometeo-informatie van vitaal belang

Zoals in de diverse artikelen in deze editie naar voren komt, wordt de bouw van de stormvloedkering in de Oosterschelde in hoge mate beheerst door de bewegingen van wind en water. Na voltooiing van de stormvloedkering zal het gebruik ervan worden bepaald door – opnieuw – de bewegingen van wind en water. Tevens zal dit bouwwerk reeds tijdens en vooral na de bouw een grote invloed uitoefenen op watersamenstelling en -beweging in de Oosterschelde. Inwinning en registratie van informatie betreffende weer- en waterveranderingen in een groot gebied rond de bouwplaats was dus vanaf de eerste fase van het werk essentieel en zal dit ook blijven nadat de stormvloedkering operationeel is geworden. Het was daarom aantrekkelijk om al op een vroeg tijdstip over een compleet systeem te kunnen beschikken en de Deltadienst van Rijkswaterstaat is in de zomer van 1976 begonnen met de opbouw van het Hydrometeo Informatie Systeem Oosterschelde dat bekend is onder de acroniem HISTOS.

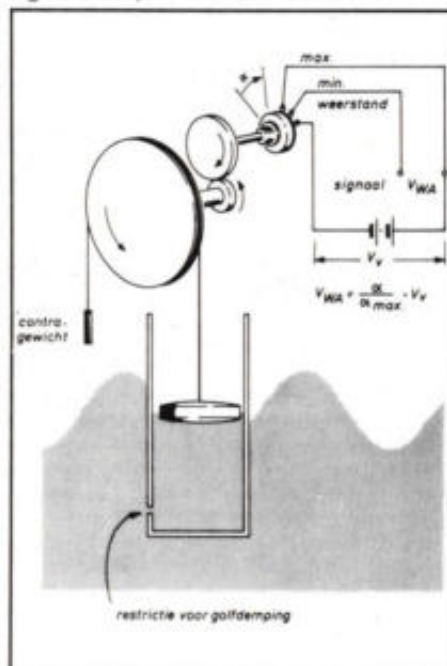
HISTOS is opgezet voor de volgende doelstellingen:

- Werkbaarheidsverwachting en -bewaking ten behoeve van de bouw van de stormvloedkering Oosterschelde.
- Werkbaarheidsverwachting en -bewaking ten behoeve van de bouw van de compartimenteringsdammen Philipsdam en Oosterdam aan de oostzijde van het Oosterscheldebekken.
- Studie en beheer van de waterbeweging in de mond en het bekken van de Oosterschelde.
- Voorzieningen aan de stormvloedkering voor gegevensinwinning terzake van milieuverkenning en -bewaking.
- Opzet en bouw van voorzieningen en systemen terzake van de conditiebewaking van de kering.
- Opzet van een hydro-meteosysteem ten behoeve van het operationeel beheer van de kering na voltooiing van de bouw.

Voor al deze doelstellingen is het noodzakelijk te kunnen beschikken over een groot aantal meetpunten waarvan de meeste in, of op relatief korte afstand van de Oosterschelde moeten liggen. Aangezien echter voor de onder (a.) genoemde werkbaarheidsverwachting ook een twee- tot drie-daagse prognose wordt vereist, worden tevens gegevens ingewonnen in de Eurogeul en het noordelijk gedeelte van de Noordzee. Aanvullende informatie wordt onder andere verstrekt door het KNMI, dat deze verzamelt via telex, facsimile en weersatellieten.

Voor de huidige en toekomstige inwinning en verwerking van de meetgegevens is in Zierikzee het Verwerkingscentrum Zierikzee (VCZ) gesticht. Dit centrum heeft directe dataverbindingen met de meetposten in de Oosterschelde en in de Noordzee voor de Zeeuwse en Zuidhollandse eilanden. De gegevens uit de verder verwijderde lokaties in de Noordzee worden toege-

Fig. 1. Meetopnemer voor waterstand.



leverd via het Controle- en Informatiecentrum (CIC) in Hoek van Holland.

Voor de eerder genoemde doelstellingen moet men beschikken over de actuele gegevens omtrent:

- waterstand (getijdenbeweging);
- golfhoogten;
- luchtdruk (op noordelijk gedeelte van de Noordzee);
- zoutgehalte van het water (dit zoutgehalte wordt afgeleid van de elektrische geleidbaarheid en de temperatuur van het water);
- windsnelheid en -richting;
- stroomsnelheid en -richting;
- luchttemperatuur.

Het voor de metingen belangrijke gebied is verdeeld in vier sectoren waarin vaste of mobiele meetplaatsen de gegevens inwinnen. De vier gebieden zijn ingedeeld en worden aangegeven zoals hieronder is vermeld:

- Zeegebied buiten de kust voor de Oosterschelde (Zee O.S.);
- Het tracé van de stormvloedkering (tracé);
- Het Oosterscheldebekken binnen de stormvloedkering (Bekken O.S.);
- De Eurogeul en het noorden van de Noordzee (Noordzee).

De meetlokaties hebben verschillende uitvoeringen. Er zijn volledig geïnstrumenteerde meetplatformen, eenvoudige vaste meetpunten voor een beperkt aantal metingen, meetopnemers op boeien en mobiele apparatuur aan boord van vloten. Uitgaande van de hierboven gegeven differentiatie ontstaat dan het in tabel 1 gegeven overzicht van de relevante meetgrootheden.

MEETOPNEMERS VOOR DE GEVRAAGDE GROOTHEDEN

– Getij

Voor het meten van de waterstand wordt gebruik gemaakt van een waterstandsvlotmeter van Metrawatt, BRD, zie fig. 1. De getijhoogte wordt hierin hydraulisch ontdaan van de invloeden van incidentele golfbewegingen, zodat in de meetcilinder de gemiddelde waarde overblijft.

De stand van de snaarschijf wordt mechanisch overgebracht op een potentiometer zodat de waterstand als analoge grootheid afleesbaar is van de looper van deze potentiometer.

– Golven

De golfhoogtemeter (van Etrometa BV) bestaat uit een stappenbaak waarop in een verticale opstelling 200 elektroden met een onderlinge afstand van 6 cm als sensor fungeren, zie fig. 2. Per seconde worden 25 van deze elektroden afgetast. In een omzetter wordt het aantal elektroden dat zich onder water bevindt, lineair omgezet in een frequentie tussen 1000 en 3000 Hz.

– Zout

De soortelijke of specifieke geleiding van

Gould, Innovatie en kwaliteit in digitale geheugen oscilloscopes.

NIEUW de GOULD 4030

GOULD introduceert de 4030, een nieuwe digitale geheugen scoop in de welbekende 4000 serie met uiterst aantrekkelijke prijs-prestatie verhouding.

DE ADC'S EN SCHRIJFSNELHEID!

De 4030 heeft twee ADC's; één per kanaal; met maximaal 20 MHz omzetsnelheid en twee geheugenblokken van 8 bit X 1024. Dank zij de 20 MHz digitalisatiesnelheid realiseert de 4030 een schrijfsnelheid van 100 cm/ μ s en dank zij de twee onafhankelijke ADC's + geheugens is optimale resolutie en snelheid ook in tweekanaals bedrijf gegarandeerd.

DISPLAY MODES!

De 4030 heeft *alle* gangbare display modes: Single shot, Refreshed en Roll. De geheugeninhoud van beide kanalen kan afzonderlijk worden vastgezet voor referentiemetingen. En uiteraard is pre-triggering mogelijk, op 25, 75 en 100%.

AUTOMATISCHE ANALOGUE UITGANG!

Standaard heeft de 4030 een tweekanaals analoge uitgang voor signaal hard copies. En dank zij de automatische trigger re-arm voorziening kan de 4030 volledig automatisch transiënts opnemen en uitschrijven, ... Ideaal voor duurmetingen.

DE 4030 ALS ANALOGUE SCOOP!

Een standaard instrument met de volgende uitstekende specificaties:

- 20 MHz bandbreedte
- 2 mV/cm tot 25 V/cm gevoeligheid
- 50 ns/cm tot 0,5 sec/cm tijdbasis
- Actief TV trigger circuit
- X-Y weergave
- AC, DC, Add, Invert

DE PRIJS!

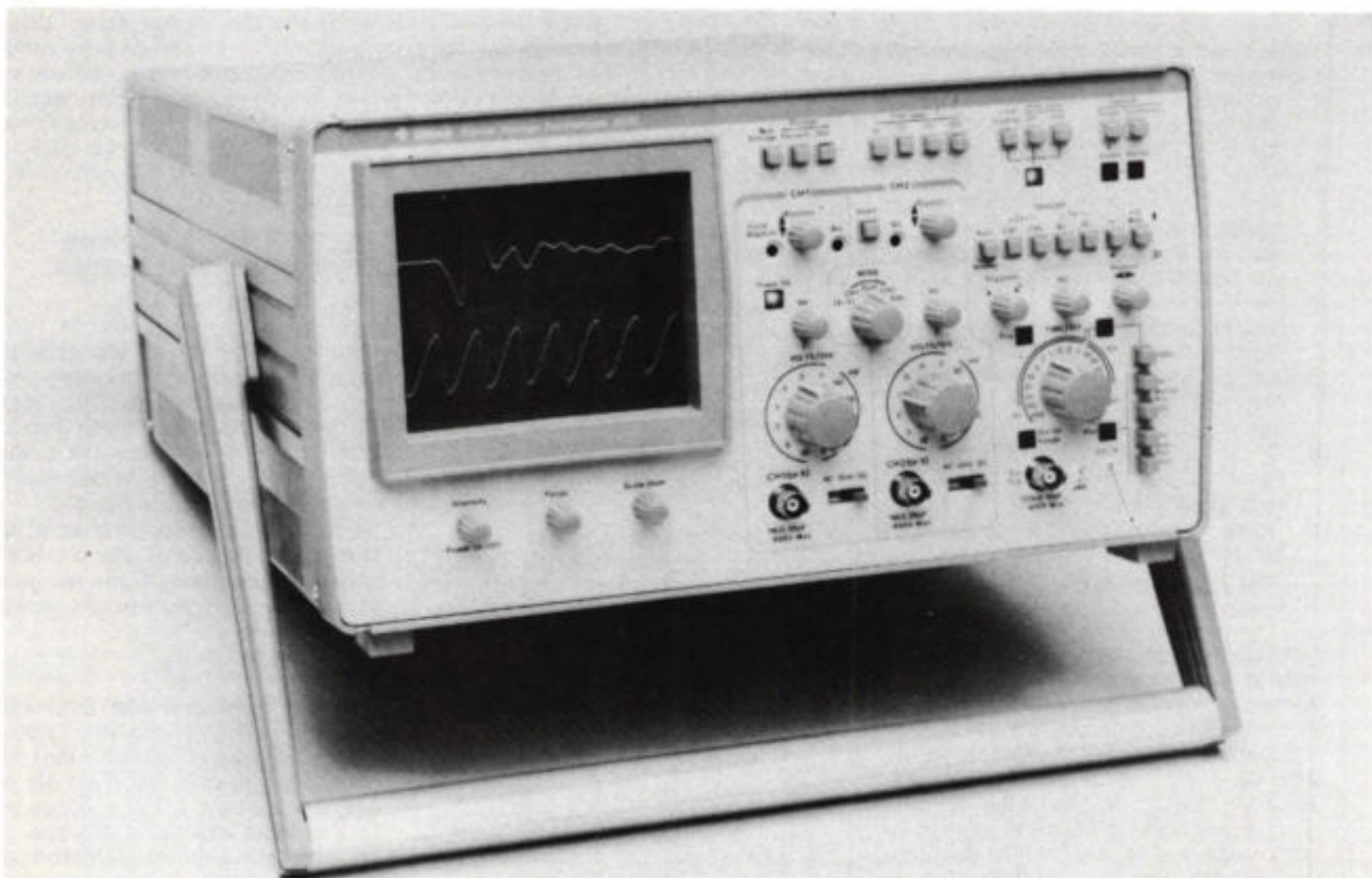
De 4030 is uiterst aantrekkelijk geprijsd. Vraag daarom snel prijsinformatie aan en laat u tevens deskundig voorlichten hoe de 4030 u kan helpen in het opvoeren van meet-efficiency; nauwkeurigheid; produktie, enz.

Bel of schrijf naar:

GOULD INSTRUMENTS SYSTEMS NETHERLANDS

ANTWOORDNUMMER 1502
1200 WL KORTENHOEF
tel. 035-63418
telex 43514 gisn nl

*De 4030 kan worden gehuurd bij
Euro Electronic Rent b.v. te Nijmegen 080-776644.*



water is afhankelijk van temperatuur en zoutgehalte. Deze eigenschap verschaft de mogelijkheid uit een gelijktijdige meting van watertemperatuur en specifieke geleiding het zoutgehalte van het water te definiëren.

De samenstelling van het zeewater voor de Zeeuwse kust is zodanig, dat de soortelijke geleiding bij een temperatuur van 18°C $4,4 \text{ S/m}$ bedraagt. De elektrolytische weerstand van een gedefinieerde vloeistofkolom wordt gemeten met een buisvormige elektrodecil, de temperatuur met een Ni-weerstandthermometer. Ook hierbij zijn de verkregen meetwaarden in analoge vorm beschikbaar.

– Windsnelheid

Deze grootte wordt gemeten met de bekende cup-anemometer die een met zijn draaisnelheid evenredige frequentie afgeeft. Het meetbereik ligt tussen 0 en 60 m/s .

– Windrichting

De windrichting wordt vastgesteld met behulp van een windvaan en een daaraan gekoppelde optische codeerschijf die is opgedeeld in 256 sectoren.

– Stroom

De stroomsnelheid van het water wordt gemeten met behulp van akoestische transducenten. Wanneer twee op een bepaalde afstand van elkaar geplaatste transducenten tegelijkertijd een geluidssignaal naar elkaar uitzenden, zal het meestroomsignaal de ene transducent een fractie eerder bereiken dan het tegenstroomsignaal de tegenoverliggende. Dit tijdsverschil is een maatstaf voor de stroomsnelheid. Wanneer men deze meting simultaan in enige richtingen uitvoert, is uit de berekeningen behalve de stroomsnelheid ook de stroomrichting te bepalen.

In fig. 3 wordt het principe van de akoestische stroommeter getoond, in fig. 4 is de technische uitvoering weergegeven. Binnen het frame zijn vier akoestische trajecten gevormd. De trajecten 1-2 en 3-4 staan haaks op elkaar en hetzelfde geldt voor de trajecten 5-6 en 7-8. De eerste groep (1-2 en 3-4) staat onder een hoek van 45° ten opzichte van de tweede groep (5-6 en 7-8). Door de gekozen plaatsing in het frame hebben alle trajecten een lengte van 100 cm .

Het optredende tijdsverschil in één traject bedraagt enige microseconden bij de hoogste stroomsnelheid en valt terug naar een paar nanoseconden bij de laagste stroomsnelheid ($< 1 \text{ cm/s}$). Deze tijdsverschillen worden elektronisch gemeten en via een elektronica-container doorgegeven aan de verwerkingseenheid. Uit de verschillen in stroomsnelheid en -richting tussen de vier verschillende akoestische trajecten onderling, berekent de verwerkingseenheid de werkelijke stroomsnelheid en -richting op de plaats van de opne-

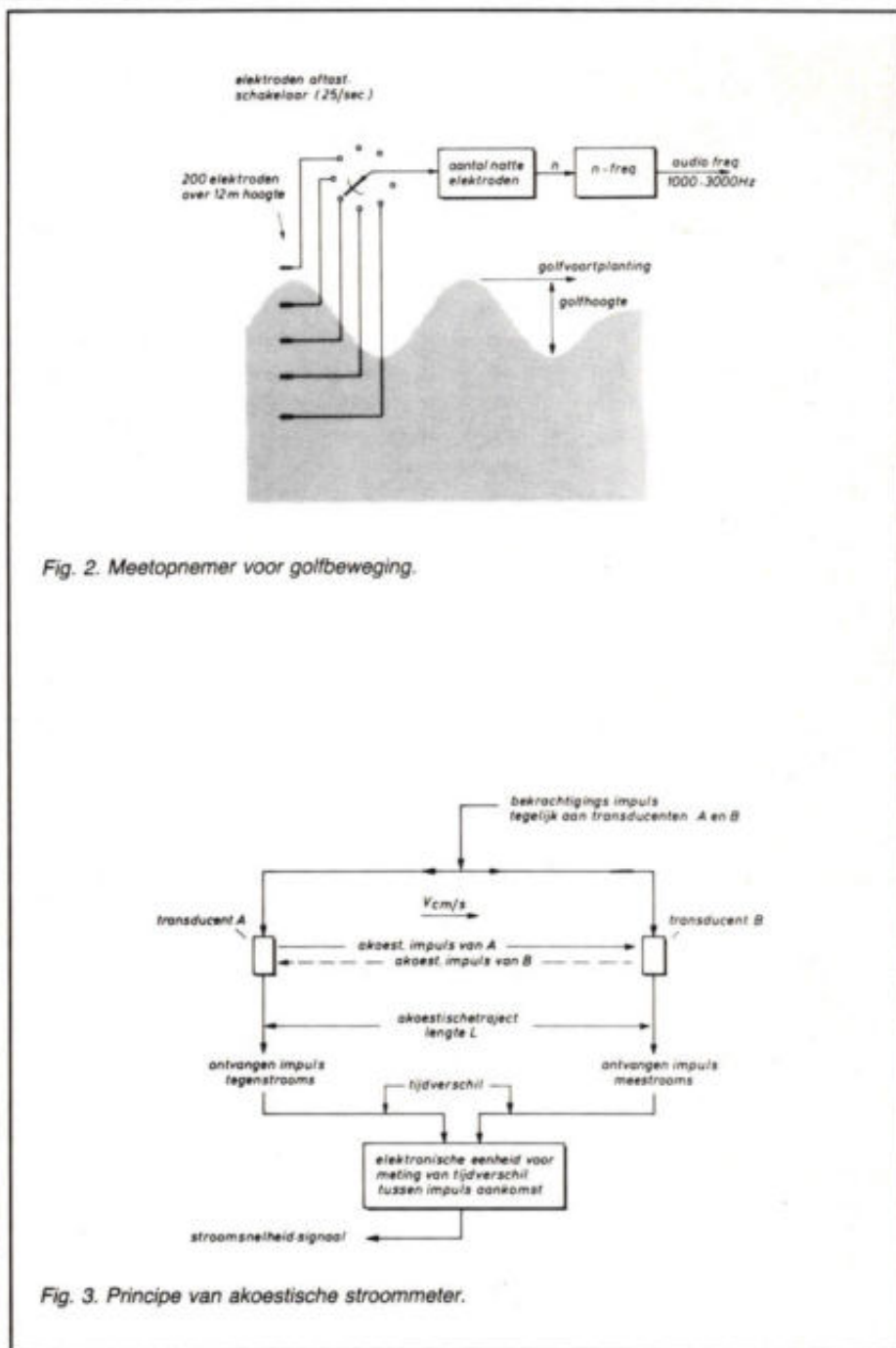


Fig. 2. Meetopnemer voor golfbeweging.

Fig. 3. Principe van akoestische stroommeter.

mer en biedt die als „gemiddelde over één minuut“ ter verdere verwerking aan. De met het systeem bereikte nauwkeurigheid wordt als volgt weergegeven:

Minimum meetbare snelheid: $0,5 \text{ cm/s}$
 Maximum meetbare snelheid: 300 cm/s
 Onnauwkeurigheid: kleiner dan 5 cm/s over het gehele bereik
 Stroomrichting: $0 \text{ tot } 360^{\circ} \pm 2^{\circ}$

– Temperatuur

De luchttemperatuur wordt slechts op één punt bij het tracé gemeten.

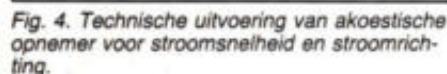
GEGEVENSOVERDRACHT

Een volledig uitgeruste meetlocatie verschaft het VCZ gegevens over alle in fig. 5 vermelde verschijnselen met daarnaast in-

formatie over de technische paraatheid van de op de lokatie aanwezige apparatuur.

Het zal duidelijk zijn dat een continue en parallele overdracht van alle informatie operationeel niet nodig en, in verband met het benodigde aantal overdrachtskanalen, onmogelijk is. Er wordt daarom een sterke reductie toegepast, die al op de meetplaats begint. Men maakt gebruik van een Low Power Data Scanner (LPDS) die met een herhalingsfrequentie van tweemaal per seconde een gegevensstroom afgeeft, zie fig. 4.

Snel variërende waarden zoals golphoogte, waterstand, windsnelheid, windrichting en operationele gegevens betreffende de ap-



Voor langzaam veranderende grootheden, zoals zoutgehalte van het water, de accuspanning en het functioneren van de zonnecellen, wordt de informatie verkregen via een subscanner die in 16 minuten zijn sensoren afstapt. Het datablok in fig. 6 bevat dus per uitzend-

In het overzicht in tabel 1 is te zien dat de aanwezige apparatuur per meetlocatie verschilt. Dit biedt mogelijkheden voor een verdere reductie van de gegevensstroom. Wegens het gevaar van mechanische beschadiging door werktuigen kan voor de

meetgebied	meetgroottheid						lokatie	
	getij	golven	zout	wind	stroom	temperatuur	vast	mobiel
zee O.S.	8	2	4	2		1	8	
tracé	11	2	2	1	6		15	
O.S. boei		6						6
O.S. vlet/werkschip					8 ... 10			8 ... 10
bekken O.S.	11	2	9	1			15	
Noordzee	2	5	2	5			6	
totaal	32	17	17	9	14 ...16	1	44	14 ...16



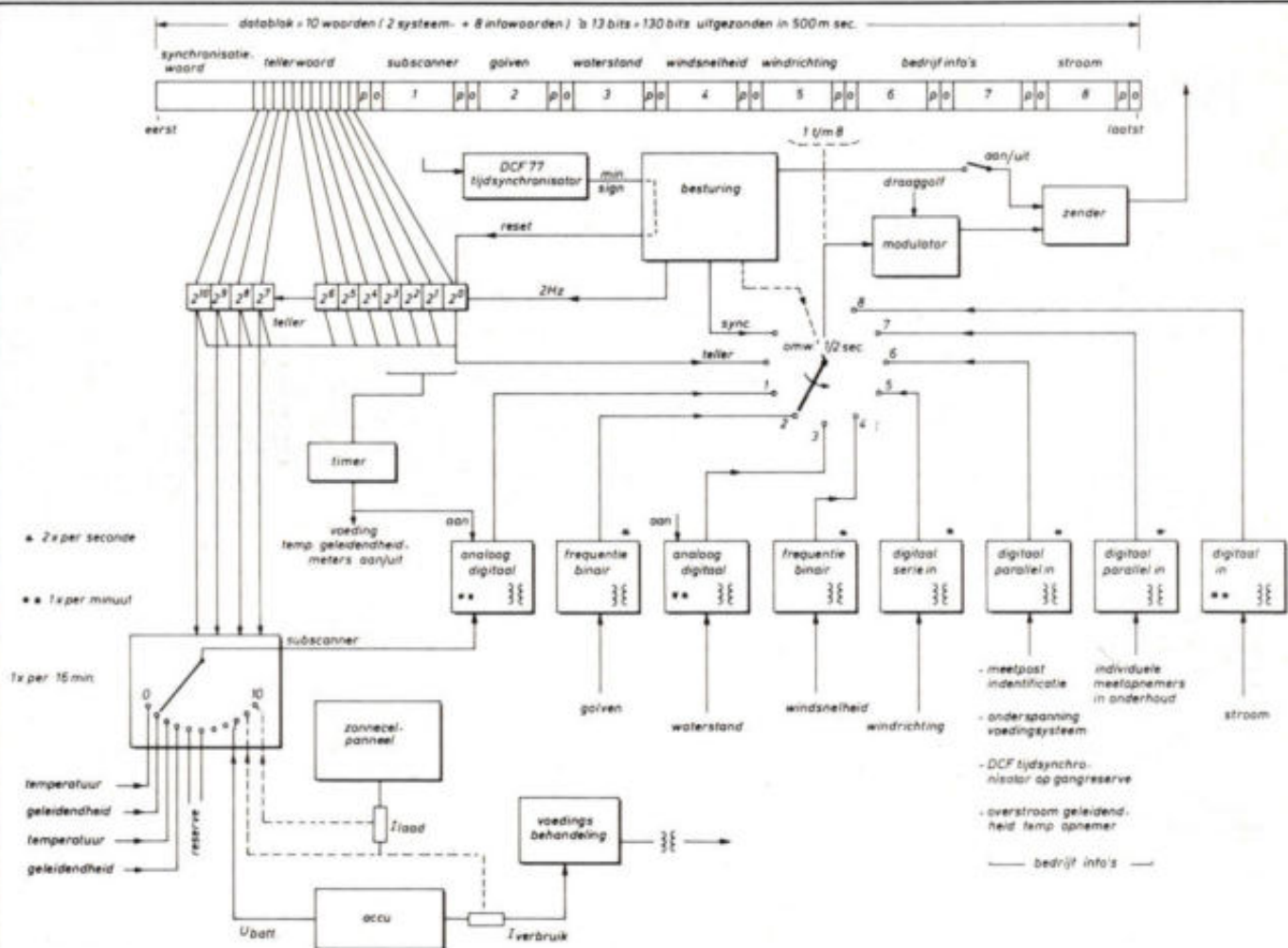


Fig. 6. Systeem voor cyclische data-afasting.

SPEEDY-G80

De nieuwe bandkabelconnector van: CANNON.

Volgens: DIN 41651,
Mil-C-83503
BPO-Spec. D-2632
UTE-C93428.

Leverbaar met: 10, 14, 16, 20, 26, 34, 40
en 50 contacten.
Bandkabelafstand 1,27 mm, soldeerafstand
2,54 mm....draadmaat van AWG30/Solid t/m
AWG26/Solid en 7 strands.

Wilt u meer weten, een brochure en/of prijslijst
ontvangen, bestellen.... bel even
onze doorkiesnummers 400768 of 400769.

avio-diepen bv

vliegveld ypenburg - rijswijk (z-h) tel. 070-400922 telex 32030

19" TRANSPORTSYSTEMEN

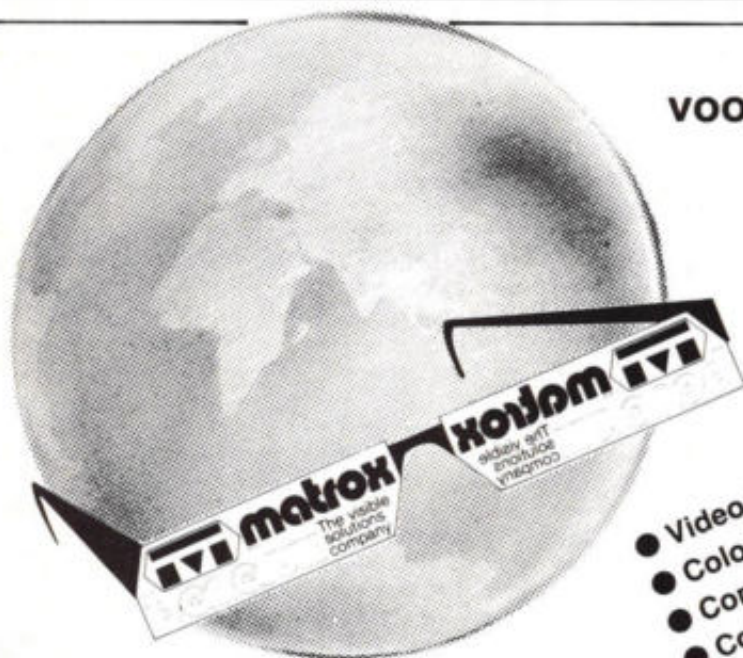
brands

Specialisten in transportmaterialen.



Een compleet programma transport-behuizingen voor 19" instrumenten. Sterk, licht, roestvrij. Koffers en kisten in diverse hoogte- en diepte-maten; ook met afgeveerd inbouwframe. ELTRAN units zijn hoogwaardige, trilling- en schokvrije transportbehuizingen.

In diverse maten leverbaar. Voldoen aan de strengste civiele en militaire normen (IP65, MIL - STD - 810). Vraag uitgebreide informatie. BRANDS b.v., postbus 2, 5060 AA OISTERWIJK, tel. 04242 - 19011. Heusdensebaan 52, 2000 m² showroom.



voor de zichtbare oplossing

matrox
's werelds grootste
O.E.M.-boards leverancier

- Video geheugens (grafisch en Alphanumeriek)
- Color terminals (grafisch en Alphanumeriek)
- Communication controllers
- Computer systemen
- ADD-ON memories
- Video digitizers
- CPU-boards
- Cardcages
- Keyboards
- Disk controllers

Dorpsplein 8 - 4185 NP Est - tel. 03456/741* - telex 76159 matrix nl

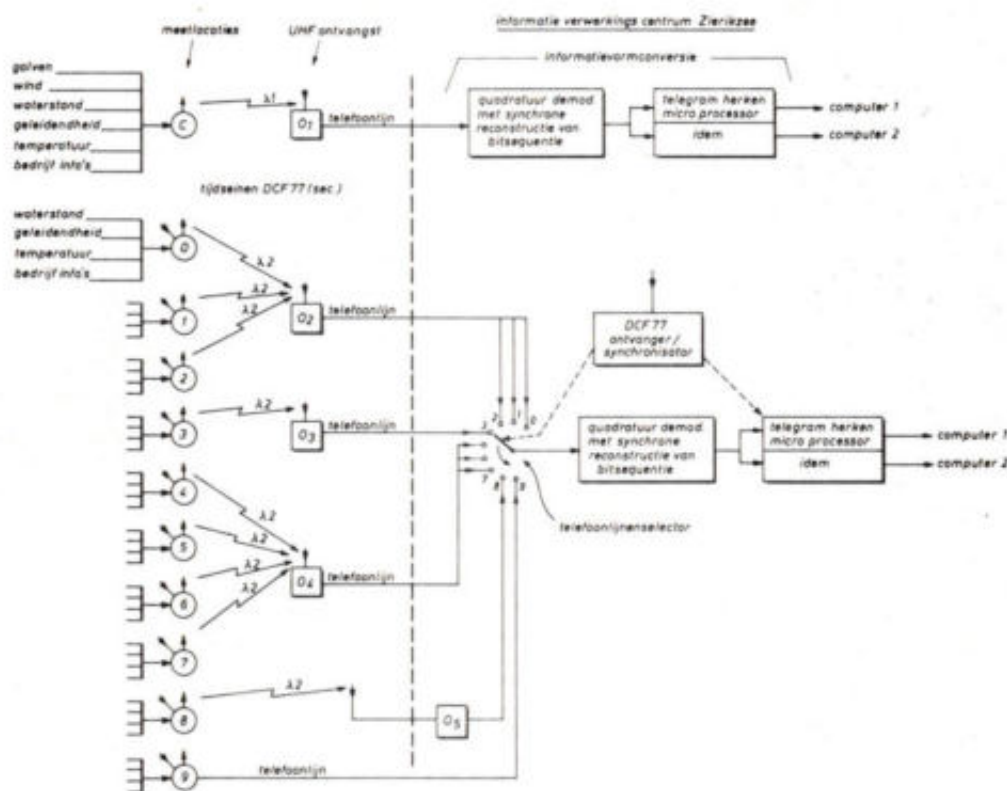


Fig. 7. Configuratievormen van het overdrachtsnetwerk.

verbindingskanalen geen gebruik worden gemaakt van zeekabels. Een radiokanaal per meetlokatie stuitte echter bij de PTT op bezwaren omdat er geen 40 à 50 vrije zendfrequenties in de 420 MHz-band beschikbaar waren. Er werd een compromis gevonden waarvan het principe wordt verduidelijkt in fig. 7. Hierin zijn de meetlokaties aangeduid met C en de cijfers 0 t/m 9. Meetplaats C heeft een vaste radioverbinding met golflengte λ_1 naar ontvanger 01. Door de beperking van het zendvermogen tot 200 mW is een zekere storingsvrije signaaloverdracht in de toegewezen UHF-band slechts gegarandeerd over een afstand van 20 km. In de meeste gevallen wordt daarom de informatie vanaf de ontvangers via een telefoonhuurlijn naar het VCZ in Zierikzee getransporteerd. Dat meetlokatie C een vaste verbinding met het VCZ heeft, is bepaald door het feit dat wind- en golfgegevens continu moeten worden ingezameld in het verwerkingscentrum.

De meetlokaties 0 t/m 9 verstrekken gegevens die langzamer variëren en die dus met tussenpozen kunnen worden afgevraagd. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een tijdsleuvenstelsel waarbij elke meetplaats bij toerbeurt gebruik maakt van dezelfde zendgolflengte λ_2 .

Per minuut zenden de tien lokaties elk ge-

durende vijf seconden hun informatietelegram naar één van de ontvangers. Er is steeds één seconde zendpauze om te voorkomen dat signalen van de respectieve zenders elkaar zouden overlappen.

Aangezien ook de nauwkeurigste tijdbasis op den duur toch wat kan gaan verlopen, is zonder externe synchronisatie het gevaar van overlapping niet denkbeeldig. De vereiste zekerheid wordt verkregen door alle meetplaatsen die in het tijdsleuvenstelsel werken te synchroniseren met de minuutimpuls van de Duitse tijdseinzender DCF77. In de praktijk worden er tien zendgolflengten gebruikt voor vaste verbindingen en vijf voor tijdsleuvencycli.

De ontvangers die zijn opgesteld op afstanden ≤ 20 km van de te ontvangen zenders zijn door middel van telefoonlijnen of direct aangesloten op een kiezer die – eveneens gesynchroniseerd door DCF77 – de tijdsleuvencycli van de zenders volgt.

De gevolgde reductiemethode is ook van belang voor het energieverbruik op de meetlokaties. Ver verwijderde en dus moeilijk bereikbare meetplaatsen onttelen hun energie aan zonnepanelen in combinatie met een bufferbatterij en een ladingsregelaar. De dichtbij gelegen stations worden gevoed uit verwisselbare batterijen. In

beide gevallen is het voor de bedrijfszekerheid gewenst het energieverbruik zoveel mogelijk te beperken.

De gebruikte datascanner is op zichzelf reeds een energiezuinig systeem dat is opgebouwd uit CMOS-schakelingen. Bovendien biedt het aftaststelsel de mogelijkheid om bijvoorbeeld de temperatuur- en geleidbaarheidsmeting alleen aan te schakelen als de gegevens worden afgevraagd en dat is eenmaal per zestien minuten. Nog gunstiger is het werken in het tijdsleuvenstelsel. De relatief veel energie verbruikende zender en meetopnemers worden hierbij alleen ingeschakeld van vlak voor tot direct na de aan de meetplaats toegewezen tijdsleuf.

Alle meetgegevens worden in het Verwerkingscentrum Zierikzee ingezameld en met behulp van twee parallelle computers verwerkt tot hanteerbare overzichten voor alle disciplines in het Oosterschelde-project die zonder deze inlichtingen hun werk niet zouden kunnen doen.



Wij leveren, deels uit eigen voorraad, deels uit voorraad van onze vele relaties in de gehele wereld, microprocessor- en memory-IC's van het fabrikaat:

**NEC Fujitsu OKI Sharp Sanyo
Mitsubishi Toshiba Hitachi National**

Ons leverprogramma omvat o.a.:

EPROM's 2716, 2732, 2764, 27128
Dynamische RAM's: 416, 4164, 41256
Statische RAM's: 2114, 4016
CMOS RAM's 446, 449, 5516, 6116
Microprocessors: 8085, 8086, 8088, Z80
Peripherals: 8155, 8251A, 8253-5, 8255A5, 8284A, 8259A, 8279-5 etc.

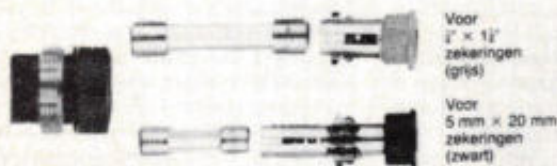
Wij nodigen u uit, uw wensen op het gebied van levering van IC's kenbaar te maken.
In nauw overleg met onze leveranciers, zullen wij in vele gevallen een passende oplossing kunnen aanbieden.

IMPORTEUR VOOR ELEKTRONICA



INTRA electronics
kantoor: Duivendijk 5b,
5672 AD Nuenen
post: postbus 424,
5600 AK Eindhoven
telefoon: 040-838009
telex: 51118 bebon nl

BUSS - ZEKERHEID IN ZEKERINGEN



Een en dezelfde zekeringhouder voor twee maten zekeringen 6 x 32 mm ($\frac{1}{4}$ x $\frac{1}{4}$) en 5 x 20 mm
Voldoen aan IEC-265 VDE UL CSA SEMKO

Voor nog meer zekerheid:

postbus 85502
2508 CE DEN HAAG
tel. 070-469509
telex 31706

voor België:
Nenimij Belgium NV
Noorderlaan 133-Bus 17
Antwerpen
tel. 035-426250
telex 71421



technische handelmaatschappij
de buizerd electronica bv

Bij de **KLINISCH FYSISCHE DIENST** van het Canisius-Wilhelmina Ziekenhuis te Nijmegen bestaat een vakature voor een

medisch elektronikus

Kandidaten op minimaal MTS-E-niveau, die tevens kennis en ervaring hebben op het gebied van ziekenhuisinstrumentatie en automatisering, genieten de voorkeur. Goede contactuele eigenschappen zijn noodzakelijk.

Binnen het Canisius-Wilhelmina Ziekenhuis beheert de Klinisch Fysische Dienst een uitgebreid bestand medische apparatuur. Naast het onderhoud van de veelal geavanceerde elektronische apparatuur adviseert de dienst bij de aanschaf van nieuwe apparatuur.

Tevens ondersteunt zij gebruikers bij de toepassing van apparatuur.

Telefonische informatie worden gaarne verstrekt door de Klinisch Fysische Dienst, telefoon 080-569251/569745. Schriftelijke sollicitaties te richten aan het Hoofd Personeelszaken van het Canisius-Wilhelmina Ziekenhuis, postbus 9015, 6500 GS Nijmegen onder vermelding van code E-9.8.

Het Nijmeegs Interkonfessioneel Ziekenhuis Canisius-Wilhelmina is een van de grote algemene ziekenhuizen, waarin vrijwel alle specialismen zijn vertegenwoordigd, met ca. 750 bedden en 1800 medewerkers.



nijmeegs interkonfessioneel ziekenhuis
canisius-wilhelmina

postbus 9015, 6500 gs nijmegen
st. annastraat 289, tel.: 080-569911.

B.V. Diode is onderdeel van een internationale onderneming, welke zich bezighoudt met de import en de distributie aan overheid en industrie van professionele elektronische onderdelen en microprocessorsystemen van toonaangevende fabrikanten zoals Motorola, Texas Instruments en Digital Equipment.

Wij zoeken op korte termijn een

technisch-commercieel adviseur

(buitendienst)

die onze afnemers zal gaan adviseren over de produkten uit ons leveringsprogramma. Als zodanig brengt hij een belangrijk gedeelte van zijn tijd door bij onze afnemers.

productspecialist

(overwegend binnendienst)

die onze afnemers en ons salesteam zal adviseren met betrekking tot de technische aspecten van de door hem beheerde produktgroep.

Onze gedachten gaan uit naar kandidaten met een hogere technische opleiding en technisch-commerciële belangstelling.

De juiste kandidaten bieden wij een aantrekkelijk salaris, goede secundaire arbeidsvoorwaarden, een gedegen opleiding via onze leveranciers en een auto van de zaak voor de buitendienstfunctie.

Bent u geïnteresseerd in deze baan met duidelijke carrière-mogelijkheden bij een toonaangevende onderneming? Maakt u dan een afspraak voor een oriënterend gesprek met de heer F.A. van Leur.

DIODE

Nabestellingen

Reeds verschenen nummers van Elektronica zijn na te bestellen door per gewenst nummer f 5 over te maken op girorekening 4017050, ten name van Kluwer Technische Tijdschriften te Deventer, onder vermelding van „Elektronica“. Vergeet niet aan te geven welk(e) nummer(s) u wenst te ontvangen. Nummers zijn tot twaalf maanden na verschijnen leverbaar.

84/4, 17 februari

System 12: opmars der digitale centrales
Deel 1 van een tweedelige serie over de System 12 digitale telefooncentrale van ITT.

Meting van s-parameters van microgolftransistoren
Beschrijving van een meetopstelling op de TH-Eindhoven en het „hoe en waarom“ van s-parameters.

84/5, 9 maart

LCCD geeft kleur aan testen en meten
Met behulp van een door Tektronix ontwikkeld LCD-voorzetscherm verandert men een monochrome kathodestraal-oscilloscoop in een kleuren-scoop.
Principes van de modem
Technieken en specificaties van modems voor datacommunicatie.
System 12: de opmars der digitale centrales (2)

Instrumentatiesysteem met microprocessor
Deel 1 van een driedelige serie over het ontwerp en de toepassingen van een instrumentatiesysteem op basis van de Z80 microcomputer.

84/6, 23 maart

THEMANUMMER ELEKTROMAGNETISCHE COMPATIBILITEIT

84/7, 6 april

EPROM-emulatie bij software-ontwikkeling

Relais en micro-elektronica
Een van de oudste elektrotechnische componenten is nog steeds populair
Instrumentatiesysteem met microprocessor (2)

Speedwire, soldeerloos printkaartsysteem

84/8, 20 april

Netwerkanalyse en netwerkanalysatoren
Algemene principes van de analyse en de werking van de analysatoren
Instrumentatiesysteem met microprocessor (3)

Diodelasers, lichtbronnen met toekomst

Grondslagen voor het ontwerpen van vermogensversterkers
Kwaliteitsschakelingen met darlington

Toepassingen van het Wiegand effect
Een magnetisch schakeleffect met speciaal geprepareerde ferromagnetische draden

84/9, 4 mei

Signatuuranalyse
Een meetmethode voor digitale systemen
Geautomatiseerd meten met 100 MHz geheugenoscilloscoop

Netwerkanalyse en netwerkanalysatoren (2)

Specificaties van sample & hold schakelingen

84/10, 25 mei

SMA, stille revolutie in de elektronica
Componenten en systemen voor oppervlaktemontage
Elektricitit uit zon en zand
Toepassing van zonnecellen en zonnepanelen
Onderdrukken van spanningspieken
Eigenschappen en fabrikanten van varistors
Handmultimeter brengt licht in de duisternis
Digitale multimeter met lichtgevend LC-display

84/11, 15 juni

Mislukking Westar VI geschenk uit de hemel
Hoe een mislukte satellietlancering kan zorgen voor een opleving in de markt
Bankroet ouderwets
Loont computercriminaliteit?

Datacommunicatie voor Plank van Liesbeth
Communicatiemogelijkheden voor gehandicapten
Beursverslag Leipziger Messe

SMA, stille revolutie in de elektronica (2)

Schakelen van analoge signalen
Geïntegreerde analoge schakelaars en multiplexers

84/12, 29 juni

Productie in Verre Oosten te duur?
Amerikaanse bedrijven gaan weer produceren in eigen land
Transputer
Component voor computers van de vijfde generatie
SMA, stille revolutie in de elektronica
Afsluiting van deze reeks, die ingaat op SMA-machines en -fabricagemethoden
Micro-elektronica veroverd de auto
Computerkennis ook in garages onvermijdelijk
SGS-Ates uit gevarenzone
Profiel van herboren halfgeleiderfabrikant

84-13/14, 13 juli

Glasvezels springlevend
Verslag van conferentie en tentoonstelling Fibre Optics 84
Frequentieteller voor automatische meetsystemen

Nauwkeurig tellen met weegschaal

Tussenbalans Het Instrument
Een tentoonstelling op papier: Uitgebreid overzicht van vele soorten onlangs geïntroduceerde instrumenten

Adverteerdersindex

Belangrijke telefoonnummers

Advertentiereserveringen:
H. Smienk 05700-91471
Materiaal: 05700-91693
Aanvragen bewijsnummers:
05700-91478
Vragen over betalingen:
05700-91484

Advertising representatives

Mr. Piergeorgio Saluti
Wayne Green International,
Peterborough, NH 03458
USA
(603)924-9471

Mr. John Rayment
c/o F. A. Smyth & Associates Ltd.
23A Aylmer Parade,
London N2 0PQ
United Kingdom
(01)3405058

Nippon Keisoku Inc.
c/o Mr. Y. Yamamoto
P.O. box 410,
Central Tokyo 100-91
(03)292-0971
Japan

Air Parts 0-2
Analog Devices 14, 22
APR 36
Arcobel 36, 55
Auriema 38
Avio Diepen 89

Belpa 27-74
Brands 90
De Buizerd Electronica 92

Can. Wilhelmina Ziekenhuis
92
CEC Instrumentation 48
Compcontrol 47

Diode 76, 93
Display Elektronika 68
Dugras 74

Fluke 21
Geveke 64
Gould Instruments Systems
70, 86

Habia 4
Hestel 38
Hewlett Packard 8,0-3
Holland Electronics 94

Intelligent Systems 79
Intra 92

Jobarco 44, 54

Keithley (bijsluiter)
Klaasing Electronics 38, 78
Klees 44
Koning en Hartman
10, 24, 36, 49, 55, 69, 84
Kon. Wilhelminafonds 32
KTT 32

Manudax 30, 54
Matrox 90

Philips 30

Radikor 18, 76
Reinard 4
Ripa Electronics 63

SEB Souriau 18
Semikron 30
Simac Electronics 0-4

Technical Tools 32
Tekelec Airtronic 49
Tektronix 20
Telemos 44
Tetraco 54

Vogels 64

Wevers 74
Wijdevan 4

Advertentie-opdrachten worden
uitgevoerd overeenkomstig onze
leveringsvoorwaarden,
gedeponeerd ter Griffie van de
Arrondissementsrechtbanken en
de Kamers van Koophandel.



HOLLAND ELECTRONICS
importeert:



TOKO
inductieve
componenten



KYOCERA
filters



AMIDO
ringkernen

HOLLAND ELECTRONICS
Postbus 377
2300 AJ LEIDEN 071-218822

AM
FM
°C

RUN

ON OFF



Intensief fundamenteel onderzoek, op de gebruiker afgestemde ontwikkelingsprogramma's en geavanceerde fabricage-technieken hebben Hewlett-Packard tot de meest vooraanstaande leverancier van optoelektronische componenten gemaakt.

Vertegenwoordiging voor Nederland:
Koning en Hartman, Koperwerf 30,
2544 EN DEN HAAG, tel. 070-211041.

Vertegenwoordiging voor België:
Diode, Luchtschipstraat 2,
1140 BRUSSEL, tel. 02-2162100.

HEWLETT
PACKARD

Nieuws van Simac Electronics

DASH-1 van FutureNet is méér dan alleen een elektronische tekentafel.



Met de Dash-1 van FutureNet gebruikt u uw IBM-PC/XT als ontwerpstation voor het tekenen van schema's. „Maar”, zult u zeggen, „heb ik een computer nodig om mijn schema's te tekenen?”.

Het antwoord is eenvoudig: „echt nodig heeft u de computer niet”. Maar als u weet dat uw tekentijd wordt teruggebracht tot 5% van de tijd die u nu nodig heeft, dan komt het „plaatje” er heel anders uit te zien. Alleen al hierdoor ontstaan voordelen zoals:

- * kortere ontwerptijd,
 - * snellere introductie van nieuwe producten,
 - * betere documentatie.
- Maar dit is nog lang niet alles, want wat dacht u hiervan:
- * Schema's worden getest op ontwerpfouten.
 - * Er worden Netlists geproduceerd voor het maken van print lay-outs.
 - * Materiaallijsten worden gemaakt, zodat de inkoopafdeling onderdelen kan bestellen.

- * Een lijst met signaallijnen wordt samengesteld, waar de service-afdeling u erg dankbaar voor is.

FutureNet heeft het zelfs daar niet bij laten zitten. Met het programma STRIDES kunnen details van tekeningen worden uitvergroot tot een diepte van 99 niveau's. Met dit zelfde programma kunnen componenten in één slag worden vervangen door een ander type. Verder maakt FutureNet koppeling mogelijk met diverse CAD-systemen, zoals:

- * Racal Redac
- * Computer Vision
- * Sci-Cards
- * IBM CBDS
- * TEGAS.

Binnenkort zijn simulatie-pakketten beschikbaar en pakketten voor het maken van print lay-outs.

En dit is nog lang niet alles. Als bovengenoemde voordelen u aanspreken, neem dan contact op met de groep digitale systemen.

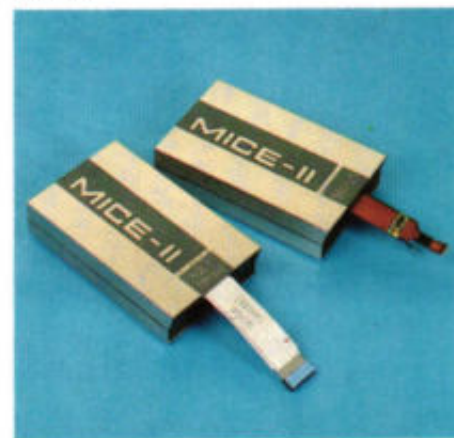


Debuggen van de 80186/188 processor? Met MICE geen probleem.

Dat Microtek een jong en dynamisch bedrijf is, wordt ook nu weer bewezen door de aankondiging van een nieuw personality board voor de Mice II, het CEP 80186/188 board.

De komende jaren zal de industrie gestandaardiseerd worden op deze processor. Microtek heeft het board zo ontworpen, dat zowel de 80186 als 80188 gebruikt kunnen worden door alleen de processor te vervangen. Voor deze processor zijn aan de instructies van Mice II een aantal opties toegevoegd. Zo is het mogelijk alle inwendige controle registers weer te geven of te wijzigen.

Verder is het bij de „instruction step” mode mogelijk de mnemonic-code weer te geven, tezamen met informatie die aangeeft wat voor een instructie uitgevoerd wordt. Dit alles, en nog veel meer, maakt de Mice II 80186/188 met zijn zeer scherpe prijsstelling een krachtige in circuit emulator met een grote gebruikersvriendelijkheid en flexibele opbouw voor de gehele Intel familie.



**Simac Electronics
voor de allernieuwste
ontwikkelingen,
Uw vertrouwen meer
dan waard.**