

# Gestructureerde aanpak, systeemanalyse, modelvorming en simulatie. Deel 7. Formule-georiënteerde simulatietalen en causaal-georiënteerde simulatietalen

**Citation for published version (APA):**

Hezemans, P. M. A. L. (1988). Gestructureerde aanpak, systeemanalyse, modelvorming en simulatie. Deel 7. Formule-georiënteerde simulatietalen en causaal-georiënteerde simulatietalen. *Aandrijftechniek*, (6/7), 83-87.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1988

**Document Version:**

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

Simulatie met computers, ook voor aandrijftechnische toepassingen komt steeds meer voor. In een artikelenreeks gaat de auteur in op dit fenomeen en verklaart technieken en methoden om tot een goed resultaat te komen.

# GESTRUCTUREERDE AANPAK SYSTEEMANALYSE, MODEL- VORMING EN SIMULATIE (7)

Ing. P. M. A. L. Hezemans  
Wetenschappelijk hoofdmedewerker  
vakgroep Aandrijftechniek, TU Eindhoven

In dit zevende deel wordt de behandeling voortgezet van de mathematische systeembeschrijving en computersimulaties, waarbij het gebruik van simulatietaalen onontbeerlijk is.

Neem bij voorbeeld de op FORTRAN geënte simulatietaal CSMP (Continuous System Modeling Program), die ontworpen werd om het simuleren van continue dynamische systemen te vergemakkelijken.

Een CSMP-invoerfile kan drie soorten statements bevatten:

— data statements, die een waarde toekennen aan de parameters, constanten en beginwaarden;

## „Destillatie” systeemvergelijkingen

Voor het „destilleren” van de systeemvergelijkingen uit bindingsgraaf is een complete bindingsgraaf nodig, dat wil zeggen, voorzien van vermogens- en causaliteitsoriëntaties. Deze destillatie kent natuurlijk faseringen, die aan de hand van het vorige voorbeeld (zie deel 6, Aandrijftechniek mei 1988) een voor een worden bekeken.

Hoe de acausale bindingsgraaf wordt opgesteld, wordt aan de lezer overgelaten (hint: zie even in deel 5, Aandrijftechniek april 1988). Ten behoeve van verificatie is het resultaat weergegeven in de bindingsgraaf voor de eerste fase, zoals weergegeven in het kader „Destillatie systeemvergelijkingen”. De betreffende bindingsgraaf is gebaseerd op het voorbeeld van afbeelding 37.

## Simulatietaalen met systeemvergelijkingen

Een systeemmodel, beschreven door systeemvergelijkingen, kunnen we aan een simulatietaal aanbieden door dit model om te zetten in een geschikte invoerfile voor die taal.

We beperken ons hier tot simulatietaalen die speciaal zijn geschreven voor het oplossen van stelsels differentiaalvergelijkingen met gegeven beginvoorwaarden en bekende parameterwaarden. In principe zijn programmeertalen als ALGOL, FORTRAN, BASIC, PASCAL, MODULA2 en ADA geschikt.

Elementaire programmeerkennis en ervaring is hierbij echter onmisbaar. Er bestaan simulatietaalen die elementaire programmering praktisch overbodig maken.

```

50 *TITEL HYDROSTATISCHE OVERBRENGING MET EEN CONSTANT-DEBIET POMP (1)
100 INITIAL (2)
200 PARAM QP=0.25E-2,G2=0.25E-11,C3=0.47E-10,R4=0.174E9,... (3)
300 L5=0.266E8,C6=0.47E-10,G7=0.25E-11,RB9=0.16E-4,... (4)
400 C10=0.18E-1,G11=0.8E-1 (5)
500 INCON A30=0,T50=0,A60=0,A100=0 (6)
600 DYNAMIC
700 T1=-GP
800 T2=G2*A3
900 DA3=(-T1-T2-T5)/C3
1000 A4=R4*T5
1100 DT5=(A3-A4-A6)/L5
1200 DA6=(T5-T7-T8)/C6
1300 T7=G7*A6
1400 TB=RB9*A10
1500 T9=-RB9*A6
1600 DA10=(-T9-T11)/C10
1700 T11=G11*A10
1800 A3=INTGRL(A30,DA3)
1900 T5=INTGRL(T50,DT5)
2000 A6=INTGRL(A60,DA6)
2100 A10=INTGRL(A100,DA10)
2200 *TEK (8)
2300 METHOD RECT (9)
2400 TIMER FINTIM=2.0,PRDEL=0.025,DELT=0.001 (10)
2500 PRTPLT A3,T5,A10 (11)
2600 ENDJOB (12)
*

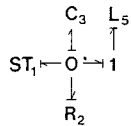
```

### Toelichting:

- (1) Commentaar;
- (2) hier begint het „initial” segment;
- (3)...(5) specificeren achtereenvolgens de parameterwaarden van het model, de constanten en de initiële waarden;
- (6) scheidt het „initial” van het „dynamic” segment;
- (7) specificeert de modelstructuur;
- (8) betekent dat men grafische uitvoer wenst. Voor afdrucken van numerieke uitvoer moet dit statement worden weggelaten;
- (9) betekent dat de integraalbewerking benaderd wordt met de regel van Euler. Indien men de regel van Simpson gebruikt, mag men dit statement weglaten. (De regel van Euler kost weinig rekentijd en voldoet meestal);
- (10) betekent dat men het gedrag van het model gedurende 2 seconden wil bestuderen, dat het discretisatie-interval 0,001 s bedraagt en dat men na elke 0,025 s een uitvoer wenst;
- (11) betekent dat men uitvoer wenst van bepaalde variabelen: A3 (= pompdruk), T5 (= volumestroom hydrostatische leiding) en A10 (= hoeksnelheid hydrostatische motor);
- (12) betekent einde van het programma.

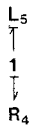
Afb. 39. CSMP-modellisting van de hydrostatische overbrenging van afbeelding 37.

Men vindt voor  $\tau_3$ :



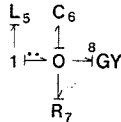
in 0-punt:  $\tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 = 0$   
 in 1-punt:  $\tau_1 = \tau_5$   
 $\tau_3 = -\tau_1 - \tau_2 - \tau_5$

voor  $\tau_4$ :



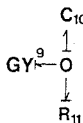
in 1-punt:  $\tau_4 = \tau_5$

voor  $\tau_6$ :



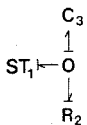
in 1-punt:  $\tau_6 = \tau_5$   
 in 0-punt:  $\tau_6 - \tau_7 - \tau_8 = 0$   
 $\tau_6 = \tau_5 - \tau_7 - \tau_8$

voor  $\tau_{10}$ :



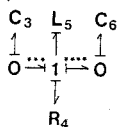
in 0-punt:  $\tau_9 + \tau_{10} + \tau_{11} = 0$   
 $\tau_{10} = -\tau_9 - \tau_{11}$

voor  $\alpha_1$  en  $\alpha_2$ :



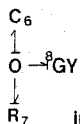
in 0-punt:  $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3$

voor  $\alpha_5$ :



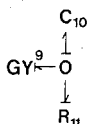
in 1-punt:  $\alpha_3 - \alpha_4 - \alpha_5 - \alpha_6 = 0$   
 in linker 0-punt:  $\alpha_3 = \alpha_6$   
 in rechter 0-punt:  $\alpha_6 = \alpha_5$   
 $\alpha_5 = \alpha_3 - \alpha_4 - \alpha_6$

voor  $\alpha_7$  en  $\alpha_8$ :



in 0-punt:  $\alpha_7 = \alpha_8 = \alpha_6$

voor  $\alpha_9$  en  $\alpha_{11}$ :

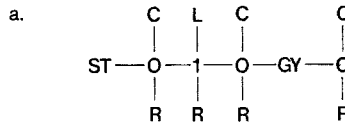


in 0-punt:  $\alpha_9 = \alpha_{11} = \alpha_{10}$

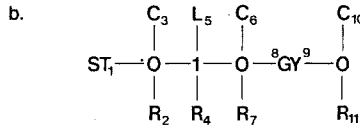
Afb. 38  
 Afleidingen van de ingangsvaariabelen  
 als de functies van de uitgangsvaariabelen.

## Destillatie systeemvergelijkingen

1ste fase: Teken de bindingsgraaf



2de fase: Nummer alle energiepoorten



5de fase: Groepeer de uitgangssignalen van de energiepoorten

$\tau_1, \tau_2, \alpha_3, \alpha_4, \tau_5, \alpha_6, \tau_7, \tau_8, \tau_9, \alpha_{10}, \tau_{11}$

6de fase: Groepeer de corresponderende ingangssignalen van de energiepoorten. Deze ingangssignalen zijn complementair met de in de 5de fase gegroepede uitgangssignalen.

$\alpha_1, \alpha_2, \tau_3, \tau_4, \alpha_5, \tau_6, \alpha_7, \alpha_8, \tau_{10}, \alpha_{11}$

7de fase: Formuleer deze ingangssignalen als functies van die uitgangssignalen

$\alpha_1 = \alpha_3$   
 $\alpha_2 = \alpha_3$   
 $\tau_3 = -\tau_1 - \tau_2 - \tau_5$   
 $\tau_4 = \tau_5$   
 $\alpha_5 = \alpha_3 - \alpha_4 - \tau_6$   
 $\tau_6 = \tau_5 - \tau_7 - \tau_8$   
 $\alpha_7 = \alpha_6$   
 $\alpha_8 = \alpha_6$   
 $\alpha_9 = \alpha_{10}$   
 $\tau_{10} = -\tau_9 - \tau_{11}$   
 $\alpha_{11} = \alpha_{10}$

Hoe men aan deze afleidingen komt is aangeven in afbeelding 38.

— structure statements, die het model definiëren, namelijk de wiskundige beschrijving van de systeemelementen, subsystemen en systeemstructuur;  
 — control statements, die commando's bevatten voor het vertalen en de executie van het model, evenals aanwijzingen voor de uitvoer (discretisatie-interval, duur van de simulatie, uitvoervariabelen, compileropties).

Afbeelding 39 laat zien hoe de vertaling van een systeemmodel (lees: de invoering van systeemvergelijkingen) gebeurt in een CSMP-programma. Afbeelding 40 toont de resultaten van de betreffende invoer.

De volgende simulatietalen zijn min of meer verwant aan CSMP.

ACSL: Advanced Continuous Simulation Language

COSILA: Continuous Simulation Language

COSY: Combined continuous and discrete SYstems

CSSL-IV: Continuous System Simulation Language

DARE: Differential Analyzer REplacement

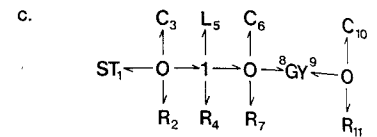
DYNAMO: DYNAMIC Modelling

GASP: General Activity Simulation Program

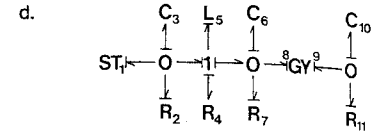
LEANS: LEhigh-university ANALog Simulator

SISY: een „zusje” van COSY.

3de fase: Geef de vermogensoriëntaties aan



4de fase: Geef causaliteiten aan



## Causaal-georiënteerde simulatietalen

Dit zijn talen die een causale bindingsgraaf als invoer accepteren. De aan de Universiteit Twente door Kraan en Meerman ontwikkelde programmeertaal TUTSIM (Twente University of Technology Simulation language) is er één van.

Om met zo'n taal te kunnen werken moet het in te voeren systeemmodel van de hydrostatische overbrenging van afbeelding 37 zodanig bewerkt worden, dat het voor invoer geschikt is.

Daarvoor zijn nodig:

— de in fase 5 (zie kader „Destillatie sys-

1, CGN	1, -0.25E-2
2, S, 3	2, 0.25E-11
3, C, -1, -2, -5	3, 0.47E-10
4, R, 5	4, 0.174E9
5, L, 3, -4, -6	5, 0.266E8
6, C, 5, -7, -8	6, 0.47E-10
7, S, 6	7, 0.25E-11
8, S, 10	8, 0.16E-4
9, S, 6	9, -0.16E-4
10, C, -9, -11	10, 0.18E-1
11, S, 10	11, 0.8E-1

Afb. 41. Invoerfiles. a) structuur-invoerfile, b) parameter-invoerfile.

**5de fase:** Schrijf voor elke poort de bijbehorende elementvergelijking neer in onderstaande vorm.  
Uitgangssignaal = functie van ingangssignaal

- poort #1 :  $\tau_1 = \text{constant}$  (T-bron) (1)
- poort #2 :  $\tau_2 = G_2 \cdot \alpha_2 = G_2 \cdot \alpha_3$  (2)
- poort #3 :  $d\alpha_3/dt = \tau_3/C_3 = (-\tau_1 - \tau_2 - \tau_5)/C_3$  (3)
- poort #4 :  $\alpha_4 = R_4 \cdot \tau_4 = R_5 \cdot \tau_5$  (4)
- poort #5 :  $d\tau_5/dt = \alpha_5/L_5 = (\alpha_3 - \alpha_4 - \alpha_6)/L_5$  (5)
- poort #6 :  $d\alpha_6/dt = \tau_6/C_6 = (\tau_5 - \tau_7 - \tau_8)/C_6$  (6)
- poort #7 :  $\tau_7 = G_7 \cdot \alpha_7 = G_7 \cdot \alpha_6$  (7)
- poort #8 :  $\tau_8 = r \cdot \alpha_9 = r \cdot \alpha_{10}$  (8)
- poort #9 :  $\tau_9 = -r \cdot \alpha_8 = -r \cdot \alpha_6$  (9)
- poort #10 :  $d\alpha_{10}/dt = \tau_{10}/C_{10} = (-\tau_9 - \tau_{11})/C_{10}$  (10)
- poort #11 :  $\tau_{11} = G_{11} \cdot \alpha_{11} = G_{11} \cdot \alpha_{10}$  (11)

**6de fase:** Voeg voor elke differentiaal een integraalvergelijking met de beginwaarde toe.

- $\alpha_3 = \int (d\alpha_3/dt) \cdot dt + \alpha_3(0)$  (12)
- $\tau_5 = \int (d\tau_5/dt) \cdot dt + \tau_5(0)$  (13)
- $\alpha_6 = \int (d\alpha_6/dt) \cdot dt + \alpha_6(0)$  (14)
- $\alpha_{10} = \int (d\alpha_{10}/dt) \cdot dt + \alpha_{10}(0)$  (15)

De vergelijkingen 1 tot en met 15 vormen een stelsel systeemvergelijkingen, bestaande uit (niet complete) toestandsvergelijkingen, expliciete algebraïsche vergelijkingen en integraalvergelijkingen. Desgewenst kunnen de algebraïsche vergelijkingen worden geëlimineerd door ze in de (niet complete) toestandsvergelijkingen te substitueren. De toestandsvergelijkingen zijn dan compleet.

$$\begin{aligned} d\alpha_3/dt &= (Q - G_2 \cdot \alpha_3 - \tau_5)/C_3 \\ d\tau_5/dt &= (\alpha_3 - R_4 \cdot \tau_5 - \alpha_6)/L_5 \\ d\alpha_6/dt &= (\tau_5 - G_7 \cdot \alpha_6 - r \cdot \alpha_{10})/C_6 \\ d\alpha_{10}/dt &= (r \cdot \alpha_6 - G_{11} \cdot \alpha_{10})/C_{10} \end{aligned}$$

of in matrixvorm:  
 $\underline{dx}/dt = \underline{Ax} + \underline{Bu}$  met  $\underline{x}^T = (\alpha_3, \tau_5, \alpha_6, \alpha_{10})$   
 $\underline{u}^T = (Q, 0, 0, 0)$

$$A = \begin{bmatrix} -G_2/C_3 & -1/C_3 & 0 & 0 \\ 1/L_5 & -R_4/L_5 & -1/L_5 & 0 \\ 0 & 1/C_6 & -G_7/C_6 & -r/C_6 \\ 0 & 0 & 0 & -G_{11}/C_{10} \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 1/C_3 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

TIMING  
0.10000E-02 0.20000E+01

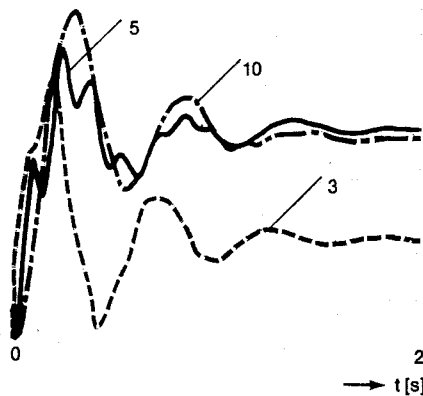
OUTPUTBLOCKS AND RANGES  
X1: 0 0.00000E+00 0.20000E+01  
Y1: 3 0.00000E+00 0.50000E+07  
Y2: 5 0.00000E+00 0.50000E-02  
Y3: 10 0.00000E+00 0.30000E+03

MODEL	1 CON	2 B	3	4 R	5 L	6 C	7 G	8 GY	9 GY	10 C	11 G
-0.25000E-02	1										
0.25000E-11	2	3									
0.47000E-10	3	C	-1	-2	-5						
0.00000E+00											
0.17400E+09	4	R	5								
0.26600E+08	5	L	3	-4	-6						
0.00000E+00											
0.47000E-10	6	C	5	-7	-8						
0.00000E+00											
0.25000E-11	7	G	6								
0.16000E-04	8	GY	10								
-0.16000E-04	9	GY	6								
0.18000E-01	10	C	-9	-11							
0.00000E+00											
0.80000E-01	11	G	10								

Afb. 42. Modelling volgens TUTSIM.

teemvergelijkingen") gegroepede uitgangsvaariabelen;  
- de in fase 6 gegroepede en in fase 7 uitgewerkte ingangsvaariabelen;  
- een tabel met parameterwaarden en beginwaarden.

Met behulp hiervan kan een modelfile voor TUTSIM worden gecreëerd. Hiertoe moeten in de uitgangs- en ingangsvaariabelen alle  $\alpha$ 's en  $\tau$ 's worden vervangen door

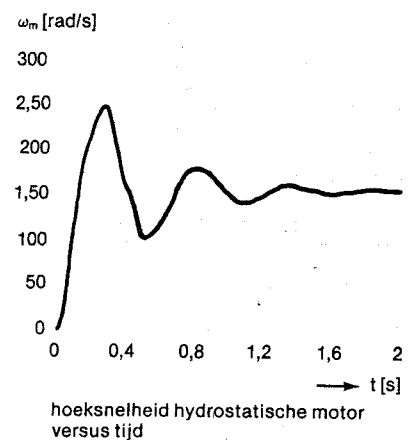
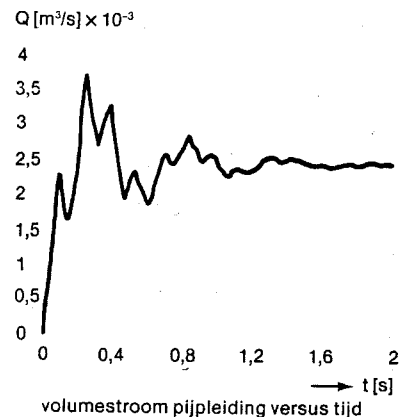
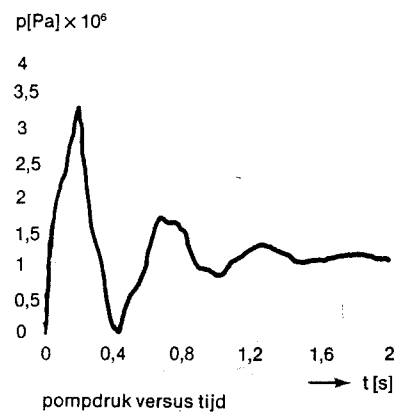


-- 3 = pompdruk  
- - - 5 = volumestroom pijpleiding  
- · - 10 = hoeksnelheid hydrostatische motor

Afb. 43. Simulatiereultaat van het TUTSIM-model van de hydrostatische overbrenging van afb. 37.

hun indicesnummers en de parameters door hun lettersymbolen uit tabel 11.

Door een bepaalde rangschikking (codering) — eerst het indicesnummer van de uitgangsvaariabele van de betrokken energie-



Afb. 40. Computerresultaten van het CSMP-model van de hydrostatische overbrenging van afb. 37.

poort, dan het symbool van het systeemelement waartoe de poort behoort, en dan de indicesnummers van de naar dat systeemelement gaande ingangsvaariabelen — ontstaat de structuurinvoerfile (zie afb. 41a).

We zien dat het eerste getal voor het parametersymbool met het poortnummer van het betreffende element correspondeert. De getallen achter het parametersymbool geven aan, dat de ingangssignalen van het betreffende systeemelement afkomstig zijn van de door deze getallen aangeduide poorten.

Na invoer van deze file kunnen (als de computer geen foutmelding geeft) de parameters van de betreffende poorten worden opgegeven door in een nieuwe parameterinvoerfile opnieuw de poortnummers op te

geven, met direct daarna de betreffende parameterwaarde(n) en eventuele beginwaarden (zie afb. 41b). Ten slotte worden nog de nodige „control“-statements ingevoerd.

In afbeelding 42 is de in TUTSIM-code opgestelde modellisting van de als systeem beschouwde hydrostatische overbrenging van afb. 37 weergegeven. Afbeelding 43 toont het simulatieresultaat.

Voor de geroutineerde systeemanalist is het eenvoudig uit een TUTSIM-modellisting een stelsel systeemvergelijkingen op te stellen. Probeer dit maar eens!

Het blokmodel van afb. 37 voor het integraal model leent zich voor modelimplementatie op een computer, zoals bij voorbeeld met behulp van TUTSIM (zie afb. 44). Computersimulatie geeft in dit geval een even exact resultaat als dat van afb. 43.

De simulatietaal PSI (Interactief Simulatie Programma) vertoont verwantschap met TUTSIM vanwege het functieblok-achtige gebruik voor elke rekenhandeling (somma-

tie, vermenigvuldiging, deling, integratie, differentiatie, e.d.).

## Conclusie

We hebben nu gezien, dat de delen 6 en 7 ons de methodiek verschaffen om direct uit de bindingsgraaf een computersimulatie op te zetten en/of de systeemvergelijkingen af te leiden. Deze methodiek dient op de eerste plaats manueel-systematisch te worden uitgevoerd. Dit proces kan soms volautomatisch worden gestuurd door een „gecodeerde“ bindingsgraaf in te voeren, bij voorbeeld die van de centrifugaalpompe uit deel 5 in de simulatietaal ENPORT.

Voor het vervolg van deze serie over gestructureerde aanpak van systeemanalyse, modelvorming en simulatie rest ons nog de interpretatie van computersimulaties. Als afsluiting volgt een epiloog en zal — om alles correct weer te geven — een lijst met errata worden gepubliceerd. ■

```

1, CON
2, GAI, 3
3, GAI, 30
30, INT, -1, -2, -5
4, GAI, 5
5, GAI, 50
50, INT, 3, -4, -6
6, GAI, 60
60, INT, 5, -7, -8
7, GAI, 6
8, GAI, 10
9, GAI, 6
10, GAI, 100
100, INT, -9, -11
11, GAI, 10
  
```

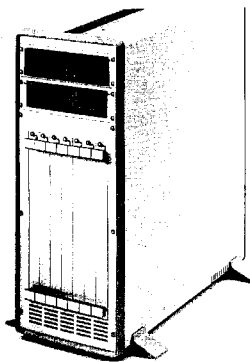
CON = constante  
GAI = versterking  
INT = integraal

Afb. 44. Structuur-invoerfile voor het TUTSIM-blokmodel van de hydrostatische overbrenging van afb. 37.

# PRODUKTINFORMATIE

## Elektronica-behuizing

Met de nieuwe Cardpac behuizing van Schroff presenteert Geveke een scala aan inbouw- en gebruiksmogelijkheden voor elektronica-toepassingen. Door een geïntegreerde luchtgeleiding is bij deze behuizing een



gerichte warmte-afvoer verzekerd. De elektronica-behuizing biedt inbouw-mogelijkheden voor printkaarten voor Euro- of dubbel Euroformaat. Het geheel is naar keuze in tafelbehuizing of 19" inschuifbehuizing inzetbaar. Het compacte zelfdragende frame is uitgevoerd met rondom afneembare beplating, waardoor toegang tot de ingebouwde elektronica goed mogelijk is. Het assortiment omvat typen met hoogtes van 3 HE tot 7 HE en breedtes van 28 TE tot 84 TE.

**Inlichtingen:**  
Geveke Electronics,  
postbus 652,  
1000 AR Amsterdam,  
tel. (020) 5 86 15 40.

## Kunststof kogellagers

De kunststof kogellagers van AKN zijn ontwikkeld als alternatief voor toepassingen waar normale lagers door vocht en chemische invloeden niet kunnen worden toegepast. De kunststof kogellagers bieden ook voordelen bij toepassingen waar zaken als gewicht, steriliseerbaarheid, stroomdoorgang en magnetisme een rol spelen. Ze zijn echter beperkt belastbaar, aangezien de draaggetallen belangrijk lager liggen dan de draaggetallen van conventionele lagers. De kunststof kogellagers kunnen bij bedrijfstemperaturen van -40 °C tot

+110 °C worden toegepast. Ze hoeven in principe niet gesmeerd te worden. De lagers zijn in verschillende uitvoeringen beschikbaar; standaard zijn ze voorzien van een binnen- en buitenring van polyacetaat, een kooi van polyamide en kogels van geslepen glas. De meest courante lagers tot en met een asdiameter van 30 mm zijn leverbaar.

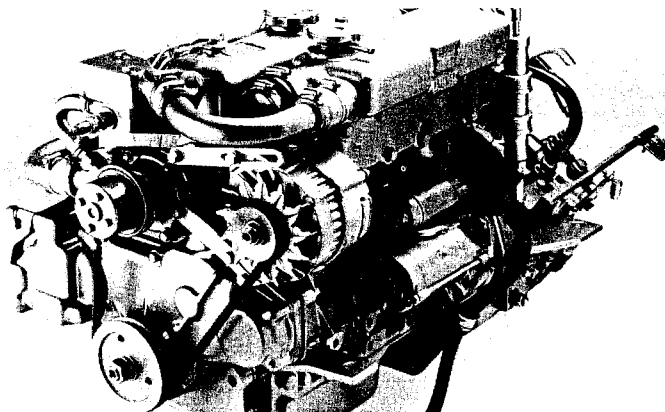
**Inlichtingen:**  
AKN,  
Rijksstraatweg 84-86,  
2022 DC Haarlem,  
tel. (023) 38 07 50.

## Scheepsdieselmotoren

Lang Energy Systems heeft een nieuwe serie Thornycroft scheepsdieselmotoren in kielkoeling-uitvoering op de markt gebracht. Deze motoren zijn met name geschikt als voortstuwingsinstallatie voor schepen op binnenwateren. De dieselmotoren worden uitwendig door zoet water gekoeld. Het motorprogramma omvat ver-

schillende twee-, drie- en viercilinder motoren met een inhoud variërend van 635 cm<sup>3</sup> tot 1.800 cm<sup>3</sup>. De vermogens van de motoren lopen uiteen van 9 kW tot 35 kW.

**Inlichtingen:**  
Lang Energy Systems,  
postbus 231,  
7300 AA Apeldoorn,  
tel. (055) 41 93 33.



## CAD-softwarepakket

Harris Corporation heeft het softwarepakket DOGS nu ook in PC-versie beschikbaar. PC-DOGS is een tweedimensionaal teken- en ontwerpsysteem, dat vooral bekend staat als gebruiksvriendelijk. Het softwarepakket is dan ook bijzonder geschikt voor een beginnend CAD-gebruiker. Vanuit PC-DOGS is de stap naar andere modules eenvoudig te realise-

ren. De PC kan dan als werkstation fungeren in combinatie met de krachtige Harris-systemen. DOGS heeft als mogelijkheden Mapping, Finite Element Analysis, Solid Modelling en NC.

**Inlichtingen:**  
Harris Corporation,  
Postbus 188,  
3440 AD Woerden,  
tel. (03480) 7 66 11.