

## Het ontwerpen van stangenmechanismen (3)

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

Dijksman, E. A. (1967). Het ontwerpen van stangenmechanismen (3). *Polytechnisch tijdschrift. Werktuigbouw*, 22(22), 948-951.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1967

**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.

# Het ontwerpen van stangenmechanismen

DR. E. A. DIJKSMAN\*\*

3\*

## 3. HET CONSTRUEREN VAN STANGENVIERZIJDEN BIJ EEN VOORGESCHREVEN AANTAL KOPPELPUNTEN

### 3.1. Inleiding

STELLING: Er kunnen niet meer dan negen punten op de koppelkromme worden voorgeschreven.

Bewijs:

Het aantal ter beschikking staande ontwerprijheidsgraden is 2 voor het draaipunt  $A_0$ , 2 voor  $B_0$ , 1 voor de kruk lengte  $a$ , 1 voor de koppelstang  $b$ , 1 voor  $c$  en 2 voor de opstaande zijden van de koppel driehoek. Het totaal is dus 9.

Er is voorts een conditie nodig, opdat een (gegeven) punt op de koppelkromme ligt. Dit is dus in totaal  $9 \times$  te conditioneren.

Men kan opmerken, dat op grond van de stelling van Roberts<sup>1)</sup> steeds drie oplossingen van het probleem zijn aan

te wijzen. De voorkeur verdient in het algemeen die welke de minste plaatsruimte in beslag neemt.

Het is tot op heden nog niet gelukt langs constructieve weg bij negen voorgeschreven koppelpunten een daarbij horende stangenvierzijde te vinden. De literatuur geeft benaderingsoplossingen voor maximaal zeven punten. De overblijvende twee vrijheidsgraden worden gebruikt voor de vrije keuze van bepaalde stanglengten, waarvan de variatie buiten het bereik van de constructieve uitvoerbaarheid ligt.

Het moge duidelijk zijn, dat deze vrijheidsgraden ook ten dienste staan van enige vereenvoudiging van een constructief mogelijke oplossing, teneinde de uitvoerbaarheidsmate te vergroten of een voorgeschreven punt méér op de koppelkromme te krijgen.

Weliswaar gaat dit ten koste van het theoretisch maximale aantal voor te schrijven koppelpunten, maar dit aantal kan in de praktijk toch niet bereikt worden.

Met name zijn bedoelde vereenvoudigingen te vinden, door de bij deze constructies te pas komende middelpuntskromme uiteen te laten vallen in een cirkel en een rechte. (In een enkel geval is dit een hyperbool en de on-eigenlijke rechte).

Ook de z.g. *positiereductie* geeft een vereenvoudiging van de gewenste soort.

Past men deze vereenvoudiging niet toe, dan geeft dit voor de constructeur extra ballast, zoals blijkt uit de hierna volgende constructie: (zie figuur 50).

Bij dit voorbeeld zijn minstens 5 punten van de koppelkromme voorgeschreven, zodat ten hoogste 4 ontwerprijheidsgraden overblijven, waarvan er 2 voor de keuze van het draaipunt  $A_0$ , 1 voor de kruk lengte  $a$ , en 1 voor de zijde  $AK$  gereserveerd worden.

De 5 koppelpunten, de ligging van de krukcirkel en de gekozen lengte  $AK$  bepalen dan de 5 standen  $A_1K_1, A_2K_2, \dots, A_5K_5$  van het koppelvlak ten opzichte van het gestel. Bij deze 5 standen horen maximaal 4 reële Burmester-centra, waarvan het reeds gekozen punt  $A_0$  er één is. Er zijn voor deze 5 standen dus 1 of 3 reële Burmester-centra aan te wijzen, die ieder  $B_0$ -punt kunnen zijn. (In het geval er buiten  $A_0$  slechts één reëel Burmester-centrum is aan te wijzen, zijn de beide andere complex). Het punt  $B_1$ , dat cirkelliggingpunt is, ligt dan samen met  $B_2, B_3, B_4$  en  $B_5$  op een cirkel om het aangegeven  $B_0$ -punt.

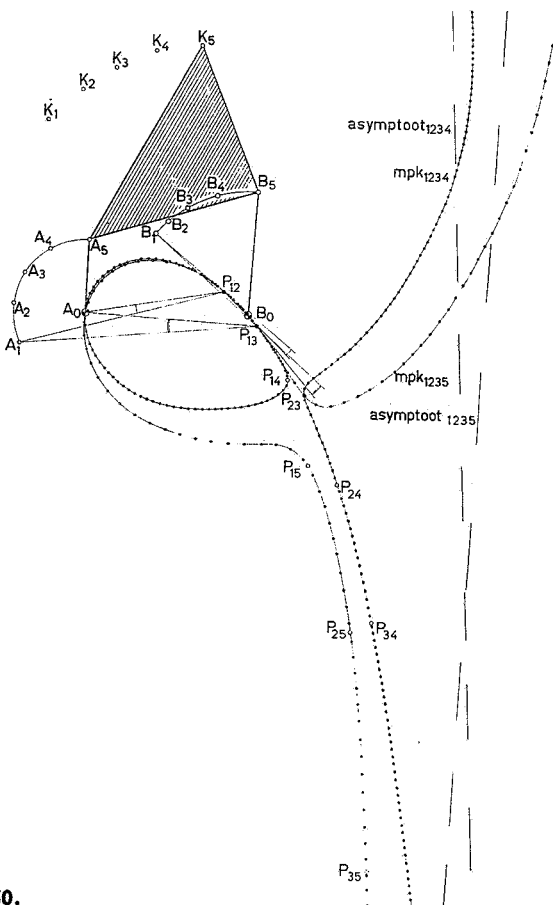
Heeft men het punt  $B_0$  eenmaal gevonden, dan volgt  $B_1$  uit de eigenschap, dat  $\sphericalangle A_1P_{12}A_0 = \sphericalangle B_1P_{12}B_0$  en  $\sphericalangle A_1P_{13}A_0 = \sphericalangle B_1P_{13}B_0$ , (de hoeken kunnen in plaats van aan elkaar gelijk ook elkaars supplement zijn). Deze constructie heeft het nadeel, dat voor het vinden van de Burmester-punten twee middelpuntskrommen punt voor punt moeten worden geconstrueerd om de ligging van de snijpunten te kunnen vaststellen.

Bij de gevonden oplossing bepaalt men de kortste afstand

\*) Deel 1, P.T. Werktuigbouw 22 (19) 808, (20) 847 (1967)  
Deel 2, P.T. Werktuigbouw 22 (21) 903 (1967)

\*\*) Wetenschappelijk hoofdmedewerker aan de T.H. te Eindhoven  
De tekeningen zijn verzorgd door de heer H. A. Bulten.

1) Voor het bewijs van deze stelling zie deel 4 van deze artikelenserie: „De stelling van Roberts en de toevoeging van koppelpunten aan krukstanden”.



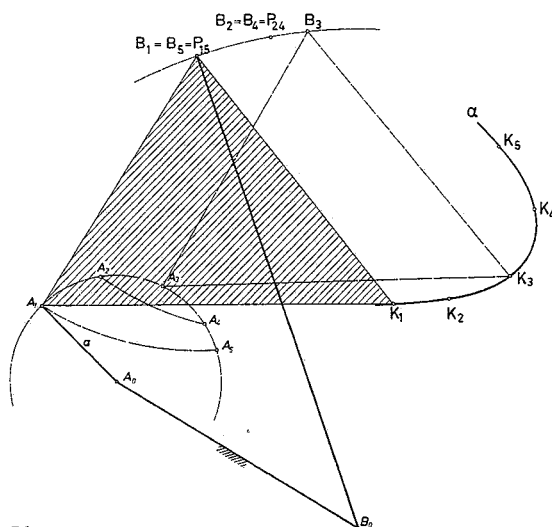
van een zesde (gegeven) punt tot de koppelkromme. Men herhaalt de constructie voor een andere lengte  $\overline{AK}$  en de daarbij horende kortste afstand van het 6e punt tot de koppelkromme. In een grafiek van  $\overline{AK}$  tegen deze kortste afstand heeft men zo twee punten gevonden, die met elkaar verbonden, de  $\overline{AK}$ -as snijden in een waarde voor  $\overline{AK}$ , die voor een volgende constructie wordt aangehouden. Hieruit vindt men weer een punt in de grafiek. Men snijdt nu de verbindingslijn van de twee het dichtstbij de  $\overline{AK}$ -as liggende punten met de  $\overline{AK}$ -as in een punt, waarvan de  $\overline{AK}$ -waarde weer voor de volgende constructie wordt genomen. Dit proces herhaalt men net zo lang tot ook het 6e punt op de koppelkromme ligt.

In principe geeft variatie van het punt  $A_0$  langs een of andere gekozen lijn, een mogelijkheid om door herhaling van het voorgaande bij ieder punt  $A_0$  op deze lijn ook nog een 7e punt op de koppelkromme te krijgen.

In de praktijk is dit onmogelijk uit te voeren, mede door het feit, dat in het algemeen de telkens weer te tekenen middelpuntskromme niet uiteenvalt in een onmiddellijk optekerbare kromme.

#### Opmerking:

Het is voorstelbaar, dat met een op deze constructie gebaseerd rekenschema, ingevoerd in de elektronische



51.

rekenmachine, het toch mogelijk blijkt een oplossing te vinden, waarbij 9 koppelpunten zijn voorgeschreven. Daarbij worden dus 4 groottheden op cumulatieve wijze gevarieerd, en wel net zo lang tot de juiste oplossing bereikt is.

### 3.2. Vereenvoudiging door uiteenvallen van de middelpuntskromme van het koppelvlak ten opzichte van het gestel in een cirkel en een rechte

Een vereenvoudiging van de in het voorgaande behandelde constructie treedt op, indien de middelpuntskromme, die van de 3e graad is, uiteenvalt in een cirkel en een rechte door het middelpunt van deze cirkel.

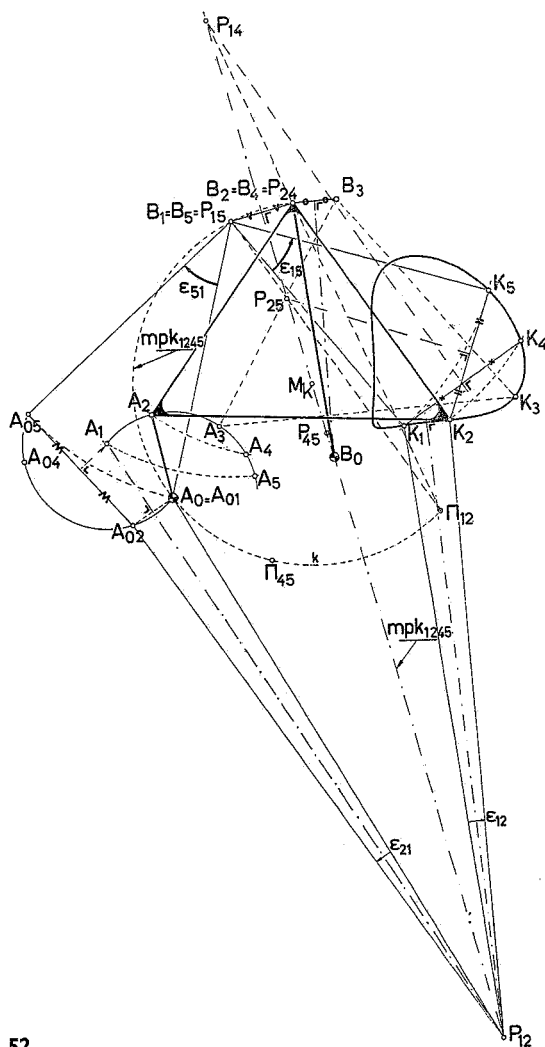
Op een gegeven kromme  $\alpha$ , zijn vooreerst vijf koppelpunten gekozen, waardoor een koppelkromme zo goed mogelijk de kromme  $\alpha$  dient te benaderen (zie figuur 51). Voor vier standen van het koppelvlak b.v. de standen 1, 2, 4 en 5 past men *positiereductie* toe door het draaipunt B achtereenvolgens met twee rotatiecentra te laten samenvallen. Bijvoorbeeld  $B_1 = B_5 = P_{15}$  en  $B_2 = B_4 = P_{24}$ . Deze veronderstelling heeft tot gevolg, dat de vier rotatiecentra  $P_{12}$ ,  $P_{14}$ ,  $P_{25}$  en  $P_{45}$  op de middelloodlijn van het lijnstuk  $\overline{B_1 B_2}$  terecht komen. De middelpuntskromme door de polen  $P_{12}$ ,  $P_{14}$ ,  $P_{25}$ ,  $P_{45}$ ,  $P_{15}$  en  $P_{24}$  is, zoals bekend, van de 3e graad. De middelloodlijn van  $\overline{B_1 B_2}$  heeft de vier rotatiecentra gemeen met deze kromme. Dit is voor een 3e-graads-kromme pas mogelijk, wanneer de genoemde middelloodlijn zelf een tak is van de middelpuntskromme. Het is voorts bekend, dat de middelpuntskromme een circulaire kromme is, hetgeen wil zeggen, dat de kromme door de zogenaamde isotrope punten <sup>2)</sup> van het vlak gaat. De middelpuntskromme is dus uiteengevallen in een rechte en een kegelsnede door de isotrope punten, dat is in dit geval een cirkel door  $P_{15}$  en  $P_{24}$ . De rechte, die een tak is van de middelpuntskromme, gaat, zoals duidelijk zal zijn, door het middelpunt van deze cirkel.

De *polenkromme*, die identiek is met de middelpuntskromme, is de meetkundige plaats van de punten die twee overstaande zijden van de polenvierhoek  $\square P_{42} P_{25} P_{31} P_{14}$  onder gelijke hoeken „zien”.

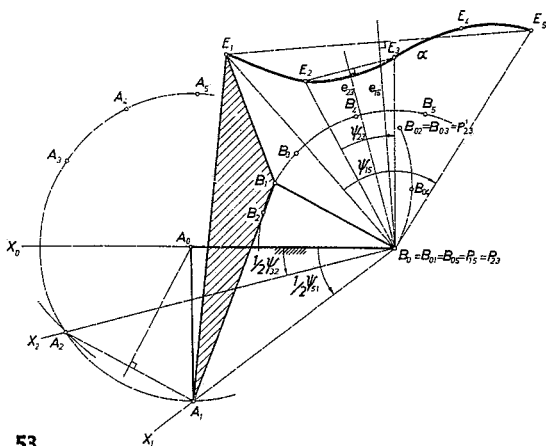
De polenkromme gaat tevens door de polen die geen hoekpunt zijn van de polenvierhoek.

Het snijpunt  $\Pi_{12}$  van de overstaande zijden  $P_{24} P_{41}$  en  $P_{15} P_{52}$

<sup>2)</sup> Iedere cirkel gaat door de beide isotrope punten van het vlak. Het zijn de snijpunten van een cirkel met de oneindig verre rechte.



52.



53.

is, op grond van de in deel 1 afgeleide vergelijking van de polenkromme, een punt van deze kromme. Evenzo ligt het snijpunt  $\Pi_{45}$  van de overstaande zijden  $P_{42}P_{25}$  en  $P_{51}P_{14}$  op de polenkromme. De cirkel, die een tak is van de polenkromme, gaat in het onderhavige geval behalve door de punten  $P_{15}$  en  $P_{24}$  dus ook nog door  $\Pi_{12}$  en  $\Pi_{45}$ . De constructie heeft nu het volgende verloop: (zie figuur 52)

- Kies de lengte  $\overline{BK}$
- Bepaal de punten  $B_1 = B_5 = P_{15}$  en  $B_2 = B_4 = P_{24}$  op grond van het starheidsprincipe, waaruit volgt, dat  $\overline{B_1K_1} = \overline{B_2K_2} = \overline{B_4K_4} = \overline{B_5K_5}$
- Bepaal vervolgens de polen  $P_{14}$  en  $P_{25}$  in de respectieve snijpunten van de middelloodlijnen van  $\overline{K_1K_4}$  en  $\overline{K_2K_5}$  met de middelloodlijn van  $\overline{B_1B_2}$ .
- Bepaal voorts het snijpunt  $\Pi_{12}$  van de rechten  $P_{24}P_{41}$  en  $P_{15}P_{52}$ .
- Trek een cirkel  $k$  door de punten  $B_1$ ,  $B_2$  en  $\Pi_{12}$ .
- Kies het draaipunt  $A_0$  op de cirkel  $k$ , (keuze van  $A_0$  op de middelloodlijn van  $\overline{B_1B_2}$  leidt tot een strekbare vierzijde).
- Bepaal het punt  $A_{02}$  door rotatie van het punt  $A_0 = A_{01}$  om  $P_{12}$  over de hoek  $\epsilon_{21} = -\epsilon_{12} = -\sphericalangle K_1P_{12}K_2$ . Daarbij is  $P_{12}$  het snijpunt van de middelloodlijnen van de lijnstukken  $\overline{B_1B_2}$  en  $\overline{K_1K_2}$ . (Bij de vier standen van  $A_0B_0$  ten opzichte van  $A_1B_1$ , bezet het punt  $A_0$  achtereenvolgens de punten  $A_0 = A_{01}$ ,  $A_{02}$ ,  $A_{04}$ ,  $A_{05}$  op een cirkel rond  $A_1$ . De bij deze vier standen horende verdraaiingshoeken zijn net tegengesteld aan die welke horen bij de vier standen van  $AB$  ten opzichte van  $A_0B_0$ ).
- Bepaal het punt  $A_{05}$  door rotatie van het punt  $A_0 = A_{01}$  om  $P_{15}$  over de hoek  $\epsilon_{31} = -\epsilon_{15} = -\sphericalangle K_1P_{15}K_5$ .
- Neem  $A_1$  in het middelpunt van een cirkel door de punten  $A_{01}$ ,  $A_{02}$  en  $A_{05}$ . (Ter controle kan worden nagegaan of ook  $A_{04}$  op deze cirkel ligt).
- Teken de krukcirkel om  $A_0$ ; bepaal het punt  $A_3$  met  $\overline{A_1K_1} = \overline{A_3K_3}$ ; bepaal vervolgens het punt  $B_3$  met de eigenschap, dat  $\triangle A_1B_1K_1 \cong \triangle A_3B_3K_3$  en neem tenslotte het punt  $B_0$  in het middelpunt van een cirkel door de punten  $B_1$ ,  $B_2$  en  $B_3$ .

Er zijn steeds 15 verschillende oplossingsmogelijkheden; men vindt ze door positiereductie toe te passen met de poolparen:  $P_{12}, P_{34}$ ;  $P_{12}, P_{35}$ ;  $P_{12}, P_{45}$ ;  $P_{13}, P_{24}$ ;  $P_{13}, P_{25}$ ;  $P_{13}, P_{45}$ ;  $P_{14}, P_{23}$ ;  $P_{14}, P_{25}$ ;  $P_{14}, P_{35}$ ;  $P_{15}, P_{23}$ ;  $P_{15}, P_{24}$ ;  $P_{15}, P_{34}$ ;  $P_{23}, P_{45}$ ;  $P_{24}, P_{35}$ ; en  $P_{25}, P_{34}$ .  
 Voor vijf gegeven punten op de koppelkromme laat de constructie nog de vrije keuze van twee grootheden toe, namelijk de lengte  $\overline{BK}$  en de coördinaat, die de positie van  $A_0$  op  $k$  aangeeft.  
 Doordat tweemaal een positiereductie is toegepast, zijn

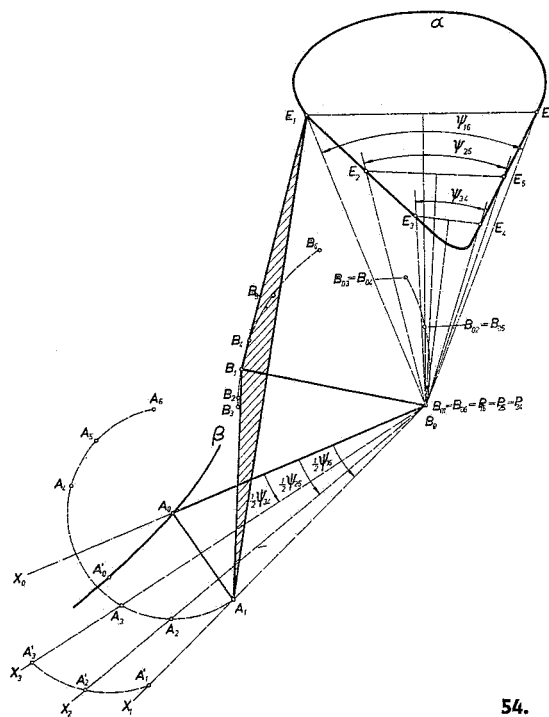
ook twee ontwerpvrijheidsgraden verloren gegaan. De eerste is de keuze van het punt  $B_1$  in het punt  $P_{15}$  van de cirkelliggingskromme voor de stand 1, de tweede is de keuze van het punt  $B_2$  in het punt  $P_{24}$  van de cirkelliggingskromme voor de stand 2. (Het uiteenvallen van de middelpuntskromme kost geen ontwerpvrijheidsgraad, daar dit een gevolg is van de tweevoudige positiereductie).  
 Variatie van het punt  $A_0$  op  $k$  geeft voorts de mogelijkheid een 6e voor te schrijven punt op de koppelkromme te krijgen. Bovendien brengt variatie van de lengte  $\overline{BK}$  door herhaling van het voorgaande bij iedere waarde voor deze lengte ook nog een 7e punt op de koppelkromme. Meer dan 7 punten kunnen op grond van deze constructie niet worden voorgeschreven.

### 3.3. Vereenvoudiging door positiereductie voor het vaste draaipunt $B_0$

De eerste positiereductie wordt bereikt door twee polen van de middelpuntskromme met elkaar te laten samenvallen. In figuur 53 is dit gebeurd met de polen  $P_{15}$  en  $P_{23}$ . Dit gaat ten koste van een ontwerpvrijheidsgraad. De tweede positiereductie wordt verkregen door het vaste draaipunt  $B_0$ , dat eveneens een punt is van de middelpuntskromme, met de beide hiervoor genoemde polen te laten samenvallen. Dit gaat ten koste van een tweede ontwerpvrijheidsgraad.

Bij vijf gegeven koppelpunten  $E_1, E_2, \dots, E_5$  verloopt de constructie als volgt:

- Bepaal het punt  $B_0 = P_{15} = P_{23}$  in het snijpunt van de middelloodlijnen van  $\overline{E_1E_5}$  en  $\overline{E_2E_3}$ .
- Stel vast, dat twee verdraaiingshoeken van het koppelvlak bekend zijn, omdat  $\psi_{15} = \sphericalangle E_1P_{15}E_5$  en  $\psi_{23} = \sphericalangle E_2P_{23}E_3$ .
- Stel voorts vast, dat tengevolge van de tweevoudige positiereductie de middelloodlijnen van  $\overline{A_1A_5}$  en  $\overline{A_2A_3}$  samenvallen met de gestellijn  $A_0B_0$ .
- Kies de richting  $x_0$  van de gestellijn.
- Kies de lengte  $\overline{EA}$ .



54.

- f. Bepaal het punt  $A_1$  zódanig, dat  $A_1E_1 = \overline{AE}$  en  $\sphericalangle x_0B_0A_1 = \frac{1}{2}\psi_{51}$ .
- g. Zorg dat  $\overline{A_2E_2} = \overline{AE}$  en  $\sphericalangle x_0B_0A_2 = \frac{1}{2}\psi_{32}$ .
- h. Bepaal het punt  $A_0$  in het snijpunt van de middelloodlijn van  $A_1A_2$  met  $x_0$ , de gestellijn.
- i. Daar het punt  $B_0$  een cirkelrigtingspunt is van stand 1 bij de vier standen van het gestel ten opzichte van het koppelvlak, liggen bij deze vier standen de punten  $B_{01}$ ,  $B_{02}$ ,  $B_{03}$  en  $B_{05}$  op één cirkel. Deze punten worden gevonden door telkenmale de positie van het punt  $B_0$  ten opzichte van een stand van het koppelvlak te bepalen en over te brengen naar een overeenkomstige positie, waarbij het koppelvlak tot dekking is gebracht met stand 1.
- Dit betekent, dat  $\triangle A_5E_5B_0 \cong \triangle A_1E_1B_{05}$ ,  
 $\triangle A_4E_4B_0 \cong \triangle A_1E_1B_{04}$ ,  
 $\triangle A_3E_3B_0 \cong \triangle A_1E_1B_{03}$ ,  
 en  $\triangle A_2E_2B_0 \cong \triangle A_1E_1B_{02}$ .
- Doordat  $B_0 = P_{15}$  is  $B_0 = B_{01} = B_{05}$  en doordat  $B_0 = P_{23}$  is ook  $B_{02} = B_{03} = P'_{23}$ , het naar stand 1 „teruggebrachte” punt.
- Door de tweevoudige positiereductie zijn de 5 punten  $B_{01}$ ,  $B_{02}$ ,  $B_{03}$ ,  $B_{04}$  en  $B_{05}$  niet meer dan 3 punten.
- j. Het middelpunt van een cirkel door deze 3 punten is het gezochte punt  $B_1$ .

Evenals in het voorgaande geval zijn weer 15 oplossingsmogelijkheden denkbaar bij iedere gekozen gestellijnrichting en lengte  $\overline{AE}$ .

Zijn zes koppelpunten voorgeschreven dan zijn nog meer werkwijzen mogelijk:

- 1e. Door voortgezette positiereductie kan ervoor gezorgd worden, dat ook de zes punten  $B_{01}$ ,  $B_{02}$ , ...,  $B_{06}$  op een cirkel liggen. De lengte  $\overline{AE}$  dient dan, door variatie van deze, zodanig te worden vastgesteld, dat het middelpunt van 3 krukpunten  $A$  op de eenmaal gekozen gestellijnrichting  $x_0$  terecht komt. (zie figuur 54). (Deze methode heeft het nadeel, dat het 6e punt op een zo goed mogelijk te benaderen kromme  $\alpha$  niet willekeurig mag worden voorgeschreven: er dienen dan namelijk 3 middelloodlijnen van verbindingstukken van voorgeschreven koppelpunten door het vaste draaipunt  $B_0$  te gaan).
- 2e. Men kan ook, uitgaande van de constructie voor 5 koppelpunten, de lengte  $\overline{AE}$  zo lang variëren tot ook het 6e nu willekeurig gegeven koppelpunt op de koppelkromme komt.

Bij 7 voorgeschreven koppelpunten moet behalve de lengte  $\overline{AE}$  ook nog de gestellijnrichting worden gevarieerd om tot de oplossing te geraken.

(wordt vervolgd)

## WIJ ONTVINGEN

### Werkplan cursussen 1967-1968 materialenkennis

Op het programma van de Stichting Cursussen Materialenkennis, een door het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen gesubsidieerde instelling die tot doel heeft bij- en nascholing te geven op het gebied van materialenkennis, staan voor het cursusseizoen 1967-1968 33 verschillende cursussen vermeld. Zij zijn onderverdeeld in 18 cursussen op niveau 1 (vooropleiding H.T.S. of academisch) en 15 cursussen op niveau 2 (vooropleiding technische school).

In dit seizoen worden in 21 plaatsen in Nederland mondelinge cursussen op het gebied van materialenkennis gehouden.

Dit gebeurt, behoudens een paar uitzonderingen, op een vaste avond, eenmaal per week, doorgaans van 20.00 tot 22.00 uur. De duur van een cursus varieert van 8 tot 20 avonden.

In de 16 jaar waarin de Stichting Cursussen Materialenkennis als dochterinstelling van de Bond voor Materialenkennis actief is geweest, hebben ruim 28 000 Nederlandse technici een nascholing of bijscholing op dit terrein ontvangen. Dit terrein omvat cursussen over metalen, kunststoffen, hout,

verf, smeermiddelen en voorts ioniserende straling en cursussen zoals betontechnologie, industriemeting en corrosie.

Nieuw in het komende seizoen zijn de cursussen „Mechanismen” en „Vermoeiing”. De cursus „Mechanismen” wordt onder auspiciën van de Studiekern Constructie van de Bond voor Materialenkennis gegeven op niveau 1. De cursus is bedoeld voor werktuigbouwkundige constructeurs met enige praktijkervaring. Ongeveer medio oktober werden de eerste lessen gegeven. Voorlopig alleen in Utrecht. Als cursusleiders zullen enkele docenten en medewerkers van de Technische Hogescholen van Delft en van Eindhoven optreden.

Het vakgebied dat in deze cursus in de loop van 40 lesavonden — verdeeld over twee seizoenen — behandeld wordt vormt de grondslag voor vele constructies in hijskranen, meetinstrumenten, verpakkingsmachines en verbrandingsmotoren. Dergelijke constructies stoelen op de kennis van kinematica of bewegingsmeetkunde, welke leer in de cursus dan ook ruimschoots aandacht krijgt. Van de mechanismen die in bovengenoemde constructies worden toegepast zullen zowel stangen- als nokkenmechanismen worden behandeld. De initiatiefnemers tot het instellen van deze cursus — bestuursleden van

de Studiekern Constructie en vertegenwoordigers van enige industriële bedrijven, alsmede van ons technische onderwijs — zijn uitgegaan van de gedachte dat de kinematica en de leer der mechanismen in het programma der meeste H.T.S.-en slechts weinig aandacht kunnen krijgen, terwijl tijdens de studie aan onze T.H.'s slechts een beperkt aantal studerende er intensief mee in aanraking komt.

Ook de nieuwe cursus *Vermoeiing* wordt op niveau 1 gegeven. De stof, die in deze cursus behandeld wordt, is zowel van belang voor materialenmensen als voor constructeurs die met vermoeiingsproblemen te maken krijgen. Kennis van en inzicht in de veelheid factoren, die bij vermoeiing een rol spelen — factoren die zowel van materiaalkundige als van mechanische aard kunnen zijn — is van belang voor iedereen die in een technische functie in een bedrijf werkzaam is. Vermeld mag nog worden dat samensteller van deze cursus is prof. dr. ir. J. Schijve, verbonden aan het Nationaal Lucht- en Ruimtevaart Laboratorium.

Ten slotte zij nog vermeld dat belangstellenden alle gewenste nadere inlichtingen kunnen ontvangen van het bureau van de Stichting Cursussen Materialenkennis, Stadhouderslaan 28, Den Haag, tel. 070 - 39 49 30.