

# Bepaling van de hoeksnelheid en de hoekversnelling van de secundaire stang c bij regelmatige aandrijving van de kruk a van een stangenvierzijde (abcd)

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

Dijksman, E. A. (1963). Bepaling van de hoeksnelheid en de hoekversnelling van de secundaire stang c bij regelmatige aandrijving van de kruk a van een stangenvierzijde (abcd). *Constructeur*, 2(5), 99-100.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1963

**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.

**Bepaling van de hoeksnelheid en de hoekversnelling van de secundaire stang c bij regelmatige aandrijving van de kruk a van een stangenvierzijde ( a b c d )**

Drs. E. A. Dijkman  
Sectie Mechanismen  
Technische Hogeschool te Eindhoven

Van een stangenvierzijde ( $A_0 A B B_0$ ) is  $\overline{A_0 A} = a$  de kruk,  $\overline{AB} = b$  de koppelstang,  $\overline{BB_0} = c$  de slingerstang en  $A_0 B_0 = d$  het gestel.

In de figuur is een krukslingermechanisme getekend. Ondersteld wordt, dat de kruk  $A_0 A$  *regelmatig* ronddraait met een gegeven hoeksnelheid

$$\omega_0 = \frac{v_A}{a}$$

In de getekende willekeurige stand van de stangenvierzijde wordt gevraagd de hoeksnelheid  $\omega$  en de hoekversnelling  $\dot{\omega}$  van de slingerstand  $BB_0$  te berekenen.

Voor de oplossing van het eerste deel van het probleem wordt snelheidsschaal zó gekozen, dat de lengte van de kruk  $a$  juist overeenkomt met de lengte van de snelheidsvector van het punt A. Bovendien zijn alle in de figuur voorkomende snelheden  $90^\circ$  om hun aangrijpingspunt gedraaid. In de figuur komen dus alleen zogenaamde „loodrechte snelheden” voor.

Dit alles betekent, dat  $\frac{v_A}{a}$  precies samenvalt met  $\overrightarrow{AA_0}$ . Voorts wordt het snijpunt van de koppelstang met het gestel door het zogenaamde collineatiepunt Q aangeduid.

De gevraagde overbrengingsverhouding  $i$  wordt nu met behulp van de volgende overwegingen gevonden:

$$\frac{\omega}{\omega_0} = i = \frac{\frac{v_B}{c}}{\frac{v_A}{a}} = \frac{v_B}{c} : 1 = \frac{\overline{QA_0}}{\overline{QB_0}}$$

zoals blijkt uit de figuur.

Bij deze afleiding is gebruik gemaakt van de bekende snelheidsconstructie met behulp van de pool P van de koppelstang ten opzichte van het gestel. Bij deze constructie loopt namelijk de verbindingslijn van de uiteinden van twee loodrechte snelheidsvectoren evenwijdig aan de verbindingslijn van de punten zelf.

Van de heer J. J. Lefferts te Badhoevedorp bereikte ons het verzoek hem een analytische methode aan de hand te doen om de hoekversnelling van de slingerhefboom van een gegeven krukslingermechanisme te berekenen voor iedere willekeurige stand van het mechanisme.

Wij vonden een wetenschappelijk medewerker van de Technische Hogeschool te Eindhoven bereid aan het verzoek te voldoen en drukken hierbij ook voor andere lezers de oplossing in algemene vorm af.

De redactie.



Wordt  $\overline{QA_0} = q$  gesteld, dan is dus afgeleid dat:

$$\frac{\omega}{\omega_0} = \frac{q}{q + d} \dots \dots \dots (1)$$

Deze betrekking geldt in *elke* stand van de stangenvierzijde en kan dus ook zonder bezwaar naar de tijd worden gedifferentieerd.

Men vindt:

$$\frac{\dot{\omega}}{\omega_0} = \frac{(q + d) \dot{q} - q \dot{q}}{(q + d)^2} = \frac{\dot{q} \cdot d}{(q + d)^2}$$

Hierin stelt  $\dot{q}$  de snelheid voor, waarmee het punt Q langs de gestellijn beweegt. Dus  $\dot{q} = v_Q$ .

De betrekking voor de hoekversnelling van de slingerstang kan in de volgende dimensieloze vorm worden geschreven:

$$\frac{\dot{\omega}}{\omega_0^2} = \frac{v_Q}{v_A} \cdot \frac{a \cdot d}{(q + d)^2} \dots \dots \dots (2)$$

Het punt Q is geen vast punt van de koppelstang AB. De snelheid  $v_Q$  van het punt Q kan uit twee bijdragen vectorieel worden samengesteld:

De eerste bijdrage is de snelheid van een met de koppelstang meebewegend punt ter plaatse Q.

De tweede bijdrage is dan een relatieve snelheid in de langsrichting van de koppelstang.

De resulterende snelheid  $v_Q$  valt daarbij *langs* de gestellijn.

In de figuur zijn de drie bovengenoemde snelheden weer  $90^\circ$  gedraaid en is uiteindelijk de loodrechte snelheid  $v_Q$  geconstrueerd.

Uit de figuur volgt, dat de grootte van de eerste bijdrage kan worden geschreven als  $\frac{v_Q \cdot \sin \alpha}{\cos \beta}$ .

Dit was de snelheid van een met de koppelstang meebewegend punt ter plaatse Q. Deze snelheid verhoudt zich tot  $v_A$  als  $\overline{PQ} : \overline{PA}$ , zodat volgens de sinusregel in driehoek PQA:

$$\frac{v_Q \sin \alpha}{v_A \cos \beta} = \frac{\overline{PQ}}{\overline{PA}} = \frac{\sin \gamma}{\sin \beta}$$

Dus:

$$\frac{v_Q}{v_A} = \frac{\sin \gamma}{\sin \alpha} \cdot \frac{1}{\tan \beta}$$

De sinusregel in driehoek QAA<sub>0</sub> levert nog:

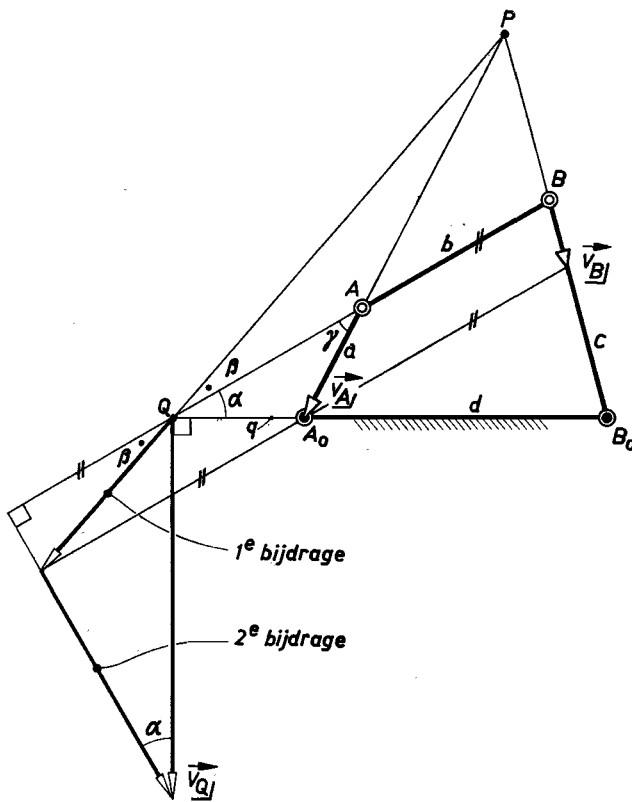
$$\frac{\sin \gamma}{\sin \alpha} = \frac{q}{a}$$

Betrekking (2) kan dus in de volgende gedaante worden gebracht:

$$\frac{\dot{\omega}}{\omega_0^2} = \frac{q}{a} \cdot \frac{1}{\tan \beta} \cdot \frac{a \cdot d}{(q + d)^2}$$

$$\text{of: } \frac{\dot{\omega}}{\omega_0^2} = \frac{1}{\left(1 + \frac{d}{q}\right)} \cdot \frac{1}{\left(\frac{q}{d} + 1\right)} \cdot \frac{1}{\tan \beta} \dots (3)$$

met  $q = \overline{QA_0} = -\overline{A_0Q}$ .



In elke stand van de stangenvierzijde kan de verhouding  $\frac{q}{d}$  worden vastgesteld, alsmede  $\tan \beta$  als de verhouding van twee lengtematen. Dit wordt voor elke stand van de kruk in betrekking (3) ingevuld, waardoor ten slotte voor een gegeven stangenvierzijde een grafiek kan worden samengesteld, waarin  $\frac{\dot{\omega}}{\omega_0^2}$  wordt uitgezet tegen de krukhoek  $\varphi = \omega_0 t$ .

**Opmerking 1:** Uit betrekking (3) volgt tevens, dat wanneer de zogenaamde collineatieas PQ loodrecht op AB komt te staan, de hoekversnelling  $\dot{\omega} = 0$ , zodat in die positie of slingerstang een extreme waarde voor de hoeksnelheid te zien geeft. In deze positie is bovendien  $v_Q$  juist gelijk aan nul.

**Opmerking 2:** In de beide standen, waarbij de punten A<sub>0</sub>, A en B op één lijn komen te liggen, vindt men voor de waarde  $\frac{q}{\tan \beta}$  juist  $\frac{\sigma}{0}$  en kan de hoekversnelling van de slingerstang beter worden berekend met behulp van de betrekking

$$\frac{\dot{\omega}}{\omega_0^2} = \frac{\overline{PQ}}{\overline{PA}} \cdot \frac{\cos \beta}{\sin \alpha} \cdot \frac{a \cdot d}{(q + d)^2} \dots (4)$$

**Opmerking 3:** Bij een dubbelkrukmechanisme kan de koppelstang evenwijdig aan het gestel komen te staan. De hoekversnelling van de slingerstang kan in die positie ook met betrekking (4) worden berekend. Daarbij dient dan echter  $(q + d) \cdot \sin \alpha$  geïnterpreteerd te worden als de kortste afstand van B<sub>0</sub> tot de lijn langs de koppelstang. Daar in deze positie, dus met b evenwijdig aan d, de maat q „oneindig-groot” is geworden, kan men hier de verhouding  $\frac{\overline{PQ}}{q + d}$  uit betrekking (4) bovendien nog door het getal 1 vervangen.

### Scheepsbouw

In het VDI-Zeitschrift 104 (1962) nr. 32, p. 1685-1696 is onder de rubriek „Fachgebiete der Technik in Jahresübersichten” een belangrijk overzicht verschenen over de scheepsbouw, scheepsmachines, scheepsschroeven en elektronika, toegepast in de scheepsbouw. Ieder hoofdstuk is van een uitgebreide literatuuropgave voorzien.

### Paletten, stapelborden en laadkisten van gewapende kunststoffen

Voor paletten, stapelborden en laadkisten die aan hoge mechanische, chemische, thermische en weersinvloeden zijn blootgesteld, heeft men met succes versterkte kunststoffen toegepast. In „Kunststoffe” 52 (1962) nr. 12, pag. 763-765 worden paletten en een nieuwe constructie van een stapelkist besproken.

### Weegapparaten

In Feinwerktechnik 66 (1962) nr. 5 en 10 wordt resp. op pag. 164-170 en pag. 364-366 een overzicht gegeven van de ontwikkeling der moderne uitvoering van weegapparaten, zowel voor de fijnweging als voor weegapparaten gebruikt voor sorteren, vullen en continu wegen. Een aantal moderne weegapparaten, die overwegend met elektrische of elektronische hulpmiddelen werken, wordt beschreven.

### Het honen van kleine werkstukken

Voor de fabricage van kleine precisieonderdelen is in de praktijk gebleken dat voor economisch uitvoerbare fijnbewerkingen het honen het meest doelmatig is. De oppervlaktekwaliteit, evenals de vormen maatnauwkeurigheid, voldoen bij honen namelijk aan de hoogste eisen. In „Metaalbewerking” 28 (1962) nr. 9, pag. 164-167 is een artikel hierover, ontleend aan het „Technisches Zentralblatt für praktische Metallbearbeitung”, 1959, nr. 5, opgenomen.