

Eigenschappen van hydraulische pompen en motoren (2 en slot)

Citation for published version (APA):

Daniels, J. C. J. (1982). Eigenschappen van hydraulische pompen en motoren (2 en slot). *De constructeur*, 21(5), 50-53.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1982

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

Take down policy

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

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

Eigenschappen van hydraulische pompen en motoren (2 en slot)

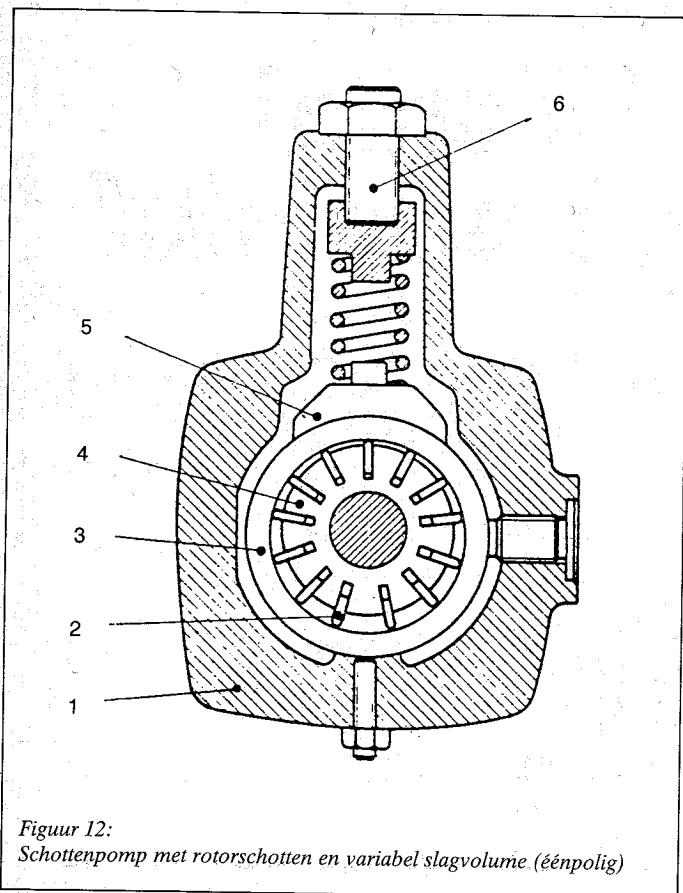
In dit deel gaat de auteur in op de eigenschappen van schottenpompen en motoren. Samenvattend haalt hij een aantal belangrijke punten naar voren en trekt de bijkomende conclusies.

Schottenpompen (-motoren) met rotorschotten (figuur 12 en 13)
Enkele kenmerkende eigenschappen zijn:

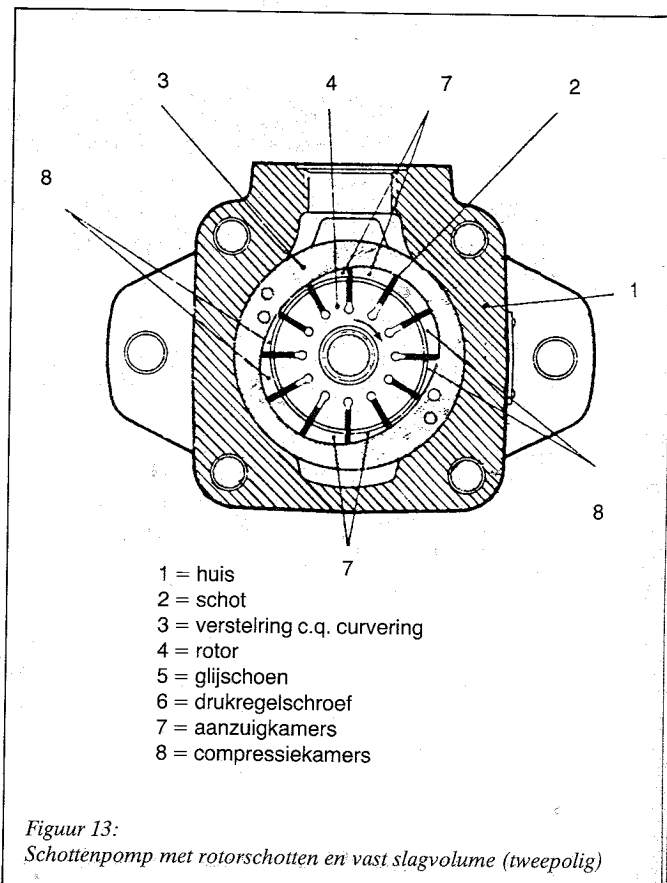
- Betrekkelijk lage werkdrukken. Doorgaans minder dan 175 bar bij vaste uitvoering en minder dan 150 bar bij variabele uitvoering (maximale druk minder dan 200 bar). Past men hogere werkdrukken toe, dan gaat dit sterk ten koste van levensduur en bedrijfszekerheid. Dit treedt vooral op bij de niet-gebalanceerde, verstelbare, éénpolige typen. Hier worden de (glij-)lagers van de as ongelijkmatig belast. De werkdrukken liggen dus doorgaans onder die van de tandwielpompen.
- Een variabele uitvoering is bij het niet-gebalanceerde, éénpolige type eenvoudig en goedkoop te maken. Door de kleine verstelweg (slechts enkele millimeters) is het regelbereik van het slagvolume gering in verhouding tot bij voorbeeld plunjerpompen van het knikasttype, alhoewel men dit bij moderne constructies de laatste tijd aanmerkelijk heeft weten te verbeteren. De versteltijden zijn vanwege de kleine verstelweg zeer kort. Nade-

lig zijn hier echter de betrekkelijk forse reactiekrachten op de aslagers, waardoor deze nogal groot uitvallen.

- Ze zijn duurder dan de uitwendig vertande pomp, maar doorgaans goedkoper dan de inwendig vertande. Vooral de grotere pompen (slagvolume > 100 cm³/omw) zijn goedkoper. In variabele uitvoering zijn ze beduidend goedkoper dan de variabele plunjerpomp.
- Matig rendement, meestal < 80 à 85%. De inwendige lekverliezen langs de schotten, vooral langs de zijkanten, zijn groot. In het algemeen geldt, dat verkleining van de lekverliezen, de mechanische verliezen doet oplopen.
- De levensduur is goed, zeker bij het tweepolige type. Door krachtcompensatie worden de lagers minder belast. Vooral bij het enkelpolige type is de levensduur sterk afhankelijk van de hoogte van de werkdruk (zie eerste punt). De aan slijtage onderhevige onderdelen kunnen allemaal vervangen worden.
- Ze zijn vuilgevoeliger en viscositeitsgevoeliger dan tandwielpompen, maar ze zijn tamelijk ongevoelig voor snelle drukvariaties.
- De zelfaanzuigeigenschappen zijn slecht. Men moet ze daarom doorgaans onder de tank monteren, hetgeen de constructie

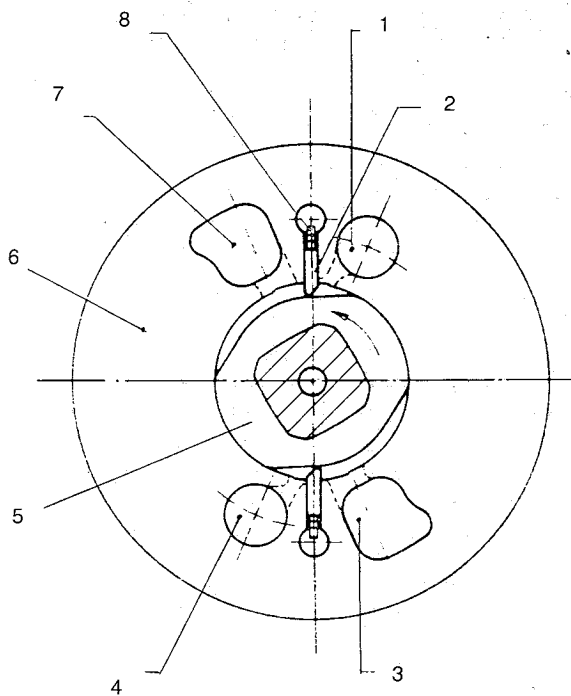


Figuur 12:
Schottenpomp met rotorschotten en variabel slagvolume (éénpolig)



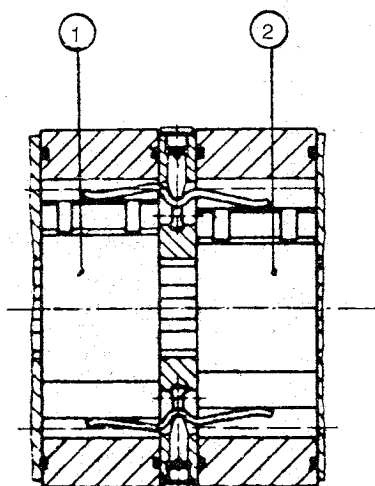
- 1 = huis
- 2 = schot
- 3 = versteling c.q. curvering
- 4 = rotor
- 5 = glijshoen
- 6 = drukregelschroef
- 7 = aanzuigkamers
- 8 = compressiekamers

Figuur 13:
Schottenpomp met rotorschotten en vast slagvolume (tweepolig)

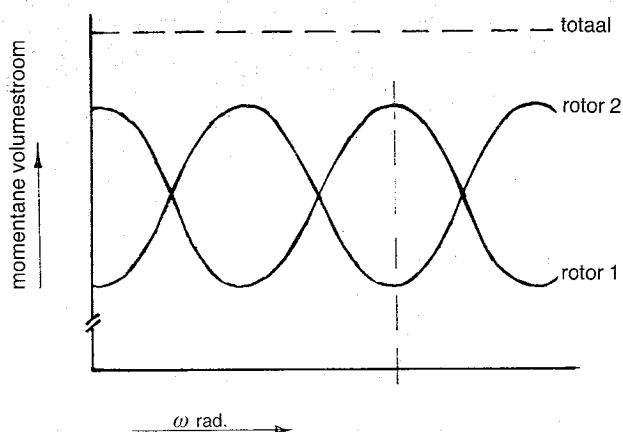


- 1 = perskanaal
- 2 = stator-schot
- 3 = zuigkanaal
- 4 = perskanaal
- 5 = rotor
- 6 = stator
- 7 = zuigkanaal
- 8 = veer

Figuur 14:
Schottenpomp met statorschotten



Figuur 15:
Schottenpomp met statorschotten en twee rotoren
1 = 1e rotor
2 = 2e rotor, 90° verschoven ten opzichte van 1e rotor



Figuur 15a

duurder maakt. Ze zijn bovendien gevoelig voor droog aanlopen, er treedt dan een sterke slijtage op tussen schotten en curvering.

- De pulsatie-arme volumestroom, die vooral het volume-gecompenseerde type geeft, zorgt voor een geringe geluidemissie, zodat hun toepassingsgebied, onder invloed van de strenger wordende geluideisen, de laatste tijd sterk is toegenomen.

Schottenpompen (-motoren) met statorschotten (figuur 14)

Voor de schottenpompen met statorschotten geldt in grote lijnen hetzelfde als voor die met rotorschotten. Enkele kenmerkende eigenschappen zijn:

- De werkdrukken zijn betrekkelijk laag en het rendement is matig. Ze zijn tamelijk vuilgevoelig en hun zelfaanzuige-eigenschappen zijn slecht. Ze zijn evenwel goedkoop en hun levensduur kan hoog zijn, zeker als de conditie van de olie, voor wat betreft vuilgraad, goed is. Bovendien zijn alle aan slijtage onderhevige onderdelen te vervangen.
- Er bestaat geen continu variabele uitvoering. Wel is het mogelijk om door middel van uitwisselbare curveringen het slagvolume aan te passen.
- Bij de met twee rotoren uitgevoerde schottenpomp (figuur 15), geven de ellipsvormige curvebanen sinusvormige volumeverplaatsingen. De opbrengsten van de twee pompdelen overlappen elkaar zodanig, dat een nagenoeg rimpelvrije volumestroom ontstaat (figuur 15a). Dit pomptype heeft derhalve een zeer geringe geluidemissie.

Wormpompen (-motoren) (figuur 16)

Deze verdringereenheden worden slechts gebruikt bij speciale toepassingen. Specifieke eigenschappen zijn:

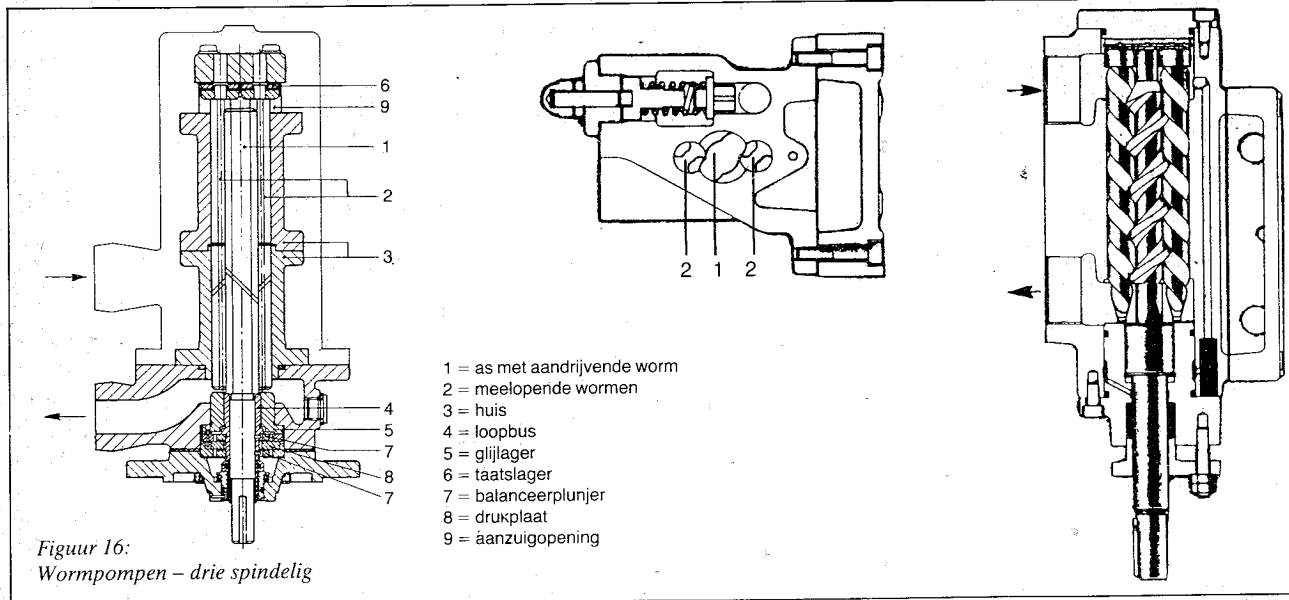
- Lage werkdruk (tot maximaal 80 bar), bij uitzondering tot 200 bar.
- Ze beginnen pas goed te functioneren (drukopbouw + redelijk rendement) vanaf een bepaald minimum toerental, daaronder is de werking slecht.
- Zeer hoge toerentallen zijn mogelijk (> 5000 omw/min), zodat ze bij voorbeeld ook rechtstreeks door turbines aangedreven zouden kunnen worden.
- Ze zijn verder niet variabel, de zelfaanzuiging is matig, de vuilgevoeligheid is eveneens matig. De levensduur en de bedrijfszekerheid kunnen zeer hoog zijn, als ze niet worden blootgesteld aan fluctuerende belastingen en de conditie van de hydraulische vloeistof voor wat betreft viscositeit en vuilheidsgraad, goed is.
- Hun voornaamste kenmerk is echter een nagenoeg pulsatievrije en rimpelvrije volumestroom. Bovendien zijn ze praktisch trillingsvrij - geen heen en weer gaande delen - waardoor ze een uitermate geringe geluidemissie hebben.

Tabel 1														
Pomptype			Max. totaal rendement	Toelaatbare druk	Gevoeligheid v. wisselende belast.	Gewicht vermogen-verhouding	Verkrijgbaar met variabel slagvol.	Max. toel. toerental	Zelfaanzuiging	Vuilgevoeligheid	Levensduurverwachting	Bedrijfszekerheid	Prijsniveau	Geluidemissie
plunjer	axiaal knikas-type	vast	xxxx	xxxx	xxxx	xxx		xxxx	xxx	xx	xxx-xxxx	xxx	xx	xx-xxx
		variabel	xxxx	xxx	xxxx	xx	x	xxx	xxx	xx	xxx	xxx	x	xx
	axiaal tuimelplaattype	vast	xxxx	xxxx	xx	xxxx		xxxx	x-xx	x	xxxx	xxx-xxxx	xx	xx
		variabel	xxxx	xxx	xx	xxx	x	xxx	x-xx	x	xxxx	xxx-xxxx	x	x-xx
	radiaal	vast	xxxx	xxxxx	xxx	xxx		x	xxx	x-xx	xxx-xxxx	xxx	x	xx-xxx
		variabel	xxxx	xxxx	xxx	xx-xxx	x	x	xxx	x-xx	xxx-xxxx	xxx	x	xx-xxx
in lijn	vast	xxxx	xxxxx	xxxx	xx		xx	xxx	xx	xxxx	xxx	x	x	
tandwiel	uitwendig vertand		xx-xxx	xx	xxxx	xx		xxxx	xx-xxx	xx-xxx	x-xxxx	xxx	xxxx	xx
	inwendig vertand		xx-xxx	xx	xxx	xxx		xxx	x-xx	x-xx	xx-xxxx	xx	xx-xxx	xxxx
schotten	stator	vast	xx	x	xx-xxx	xx		xx	x	x-xx	xxx	x-xxx	xxx	xxx-xxx
		rotor	xx	x	xx-xxx	xx		xx	x	x-xx	xxx	x-xxx	xxx	xxx-xxx
		variabel	x	x	xx-xxx	x	x	x-xx	x	x-xx	xx-xxx	x-xxx	xx	xx-xxx
worm	twee spindels		x-xx	x	x-xx	x		xxxx	x	xxx	xx-xxxx	xxxx	xx	xxxx
	drie of meer spindels		x-xx	x	x-xx	x		xxx	x	xxx	xx-xxxx	xxxx	x	xxxx

Max. totaal rendement $x = < 0,80$ $xx = 0,8-0,85$ $xxx = 0,85-0,9$ $xxxx = > 0,9$
 Toelaatbare druk $x < 175$ bar $xx < 250$ bar $xxx < 350$ bar $xxxx < 400$ bar
 Gevoeligheid v. wisselende belasting $x =$ zeer gevoelig $xx =$ gevoelig $xxx =$ matig gevoelig $xxxx =$ ongevoelig
 Gewicht/vermogen-verhouding $x =$ ongunstig $xx =$ matig $xxx =$ gunstig $xxxx =$ zeer gunstig
 Max. toelaatbaar toerental * $x =$ laag $xx =$ matig $xxx =$ hoog $xxxx =$ zeer hoog
 Zelfaanzuiging $x =$ slecht $xx =$ matig $xxx =$ goed $xxxx =$ zeer goed
 Vuilgevoeligheid $x =$ groot $xx =$ matig $xxx =$ klein $xxxx =$ zeer klein
 Levensduurverwachting $x =$ matig (< 5000 u) $xx =$ matig-goed (> 8000 u) $xxx =$ goed (> 10000 u) $xxxx =$ zeer goed (> 15000 u)
 Bedrijfszekerheid $x =$ matig $xx =$ matig-goed $xxx =$ goed $xxxx =$ zeer goed
 Prijsniveau * $x =$ zeer hoog $xx =$ hoog $xxx =$ matig $xxxx =$ laag
 Geluidemissie * $x =$ zeer groot $xx =$ groot $xxx =$ matig $xxxx =$ klein

xxxxx > 400 bar
 xxxxx = zeer ongevoelig
 xxxxx = zeer klein

* De aanduidingen voor het max. toelaatbaar toerental, het prijsniveau en de geluidemissie gelden voor verdringereenheden met ongeveer gelijk slagvolume.



Tabel 2

Motortype (roterend)		Max. totaal rendement	Toelaatbare druk	Gevoeligheid v. wisselende belast.	Gewicht vermogen-verhouding	Min. toelaatb. toerental	Max. toelaatb. toerental	Vuil-gevoeligheid	Levensduurverwachting	Bedrijfszekerheid	Prijsniveau	Geluidemissie
plunjers	axiaal	xxxx	xxxx	xxxx	xxx	xxx	xxxx	xx	xxx-xxxx	xxx	xx	xx-xxx
	knikas-type	xxxx	xxxx	xx	xxxx	xxx	xxxx	x	xxxx	xxx-xxxx	xx	xx
	tuiemelp.-type	xxxx	xxxx	xxx	xxx	xxxx	x	x-xx	xxx-xxxx	xxx	x	xx-xxx
	radiaal	xxxx	xxxxx	xxx	xxx	xxxx	x	x-xx	xxx-xxxx	xxx	x	xx-xxx
	in lijn	xxxx	xxxxx	xxx	xx	xx	xx	xx	xxxx	xxx	xx	x
tandwiel	uitwendig vertand	xx-xxx	xx	xxxx	xx	xxx	xxxx	xx-xxx	x-xxxx	xxx	xxxx	xxx
	inwendig vertand	xx-xxx	xx	xxx	xxx	xxx	xxxx	x-xx	xx-xxxx	xx	xx-xxx	xxxx
schotten	stator	xx	xx	xx-xxx	xx	xxx	xx	x-xx	xxx	x-xxx	xxx	xxx
	rotor	xx	x	xx-xxx	xx	xxx	xx	x-xx	xxx	x-xxx	xxx	xxx
worm	twee of drie	x-xx	x	x-xx	x	x	xxxxx	xxx	xx-xxxx	xxxx	xx	xxxxx
	spindels											

Max. totaal rendement	x = < 0,80	xx = 0,8-0,85	xxx = 0,85-0,9	xxxx = > 0,9	
Toelaatbare druk	x < 175 bar	xx < 250 bar	xxx < 350 bar	xxxx < 400 bar	xxxxx > 400 bar
Gevoeligheid v. wisselende belasting	x = zeer gevoelig	xx = gevoelig	xxx = matig gevoelig	xxxx = ongevoelig	xxxxx = zeer ongevoelig
Gewicht/vermogen-verhouding	x = ongunstig	xx = matig	xxx = gunstig	xxxx = zeer gunstig	
Min. toelaatbaar toerental *	x = hoog	xx = matig	xxx = laag	xxxx = zeer laag	
Max. toelaatbaar toerental *	x = laag	xx = matig	xxx = hoog	xxxx = zeer hoog	
Vuilgevoeligheid	x = groot	xx = matig	xxx = klein	xxxx = zeer hoog	
Levensduurverwachting	x = matig (< 5000 u)	xx = matig-goed (> 8000 u)	xxx = goed (> 10000 u)	xxxx = zeer goed (> 15000 u)	
Bedrijfszekerheid	x = matig	xx = matig-goed	xxx = goed	xxxx = zeer goed	
Prijsniveau *	x = zeer hoog	xx = hoog	xxx = matig	xxxx = laag	
Geluidemissie *	x = zeer groot	xx = groot	xxx = matig	xxxx = klein	xxxxx = zeer klein

* De aanduidingen voor het max. toelaatbaar toerental, het prijsniveau en de geluidemissie gelden voor verdringereenheden met ongeveer gelijk slagvolume.

Samenvatting

Ideale energie-omzetters met alleen maar goede eigenschappen bestaan nog niet. Elke keuze is een compromis. Legt men bij voorbeeld sterk de nadruk op een hoog rendement, denk hierbij aan bij voorbeeld plunjereenheden, dan moet een hoge geluidemissie doorgaans voor lief genomen worden. Een lage geluidemissie daarentegen, zoals bij voorbeeld bij wormpompen en bepaalde typen schottenpompen, gaat vaak gepaard met relatief hoge volumetrische verliezen, waardoor het totaal rendement betrekkelijk laag is. In het algemeen kan men stellen, dat geluidemissiereducerende maatregelen aan pompen en motoren een slechter rendement tot gevolg hebben. Met andere woorden: akoestisch gezien betere produkten kosten meestal meer geld, of in aanschaf en/of ten gevolge van een slechter rendement.

Vooral voor de continu draaiende installatie, waar efficiëntie, rendement, betrouwbaarheid en levensduur een grote rol spelen, is enig rekenwerk bij de keuze tussen duurder maar meestal efficiëntere en met een langere levensduur werkende en de goedkopere, maar vaak kwalitatief slechtere installatie, noodzakelijk.

Bij de hydraulische installatie als serieproduct zullen economische factoren, zoals aanschafprijs, een overwegende rol spelen.

In die bedrijfsomstandigheden, waar een hydraulische installatie een essentiële schakel vormt in het productieproces, zal de constructeurtoepasser veeleer in de betrouwbaarheid willen optimaliseren. Zoekt men een goedkope pomp, die toch een lange levensduur en een laag geluidniveau heeft, dan kan men die bij voorbeeld vinden onder de schottenpompen met statorschotten. Vanwege de niet variabele uitvoeringsvorm zijn ze echter niet algemeen toepasbaar.

Kortom, het is niet mogelijk om onder de vele typen en uitvoeringsvormen van de thans op de markt zijnde energie-omzetters de algemeen toepasbare pomp als oplossing van alle problemen te vinden.

Voor vrijwel elke situatie kan echter een bevredigende oplossing gevonden worden. Het verdient derhalve aanbeveling om al in een vroeg stadium te trachten de voornaamste eisen met de bijbehorende zwaarte ervan te formuleren om aan de hand hiervan een bewuste keuze te kunnen maken. Misschien moge dit artikel voor de geïnteresseerde lezer een aanleiding zijn om zich verder in de eigenschappen van hydraulische componenten te verdiepen.

Literatuur

- [1] O + P - *Gespräch Auswahlkriterien für Hydropumpen*, Oelhydraulik und Pneumatik, 24 (1980) Nr. 9
- [2] Berhault, J.P., Daniëls J.C.J., Martin, H.J., Toet, G., *Geluidemissie van hydraulische componenten en systemen voor energie-overdracht en mogelijkheden tot vermindering*, T.H. Eindhoven, november 1980, Rapport voor het Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne
- [3] Fricke, H.J., *Neue Wege der Gerauschsenkung bei Aussenzahnradpumpen*, O + P, 21 (1977) Nr. 10
- [4] Van de Velde, M.J., *Hydrauliek en pneumatiek voor mobiele werktuigen*, Vakvereniging 'Het Zwarte Corps', Regionaal Opleidings- en Vormingscentrum voor het bedrijfsleven (R.O.V.C.) 1975
- [5] *Circulaire Industrielawaai 1979*, Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Dr. Reyersstraat 12, 2265 BA Leidschendam
- [6] ISO 4391 - 1982 (E), *Hydraulic fluid power. Pumps, motors and integral transmissions. Parameter definitions and letter symbols*
- [7] F.D. Stuyvenberg, J. Vinke, *Hydraulische aandrijving*, Technische uitgeverij H.Stam nv