

Het principe van de wrijvingsmoer

F. Stom, Verslag Chr Huygens MTS Rotterdam

De wrijvingsmoer bestaat in principe uit 4 speciale kogellagers in een huis. De binnenringen van de kogellagers zijn groter dan de diameter van de as en de kogellagers zijn allemaal scheefgesteld t.o.v. de as (zie fig. 1). De twee middelste kogellagers worden d.m.v. instelbare schotelveren tegen de as gedrukt. Doordat de kogellagers scheefgesteld zijn en tegen de as gedrukt worden, krijgt men het principe van een moer op een schroefspil. Men krijgt dus een rechtlijnige beweging van de moer als de as een roterende beweging maakt. Alleen wordt deze beweging echter niet verkregen d.m.v. gangen die in elkaar lopen maar d.m.v. de wrijving tussen kogellagers en as.

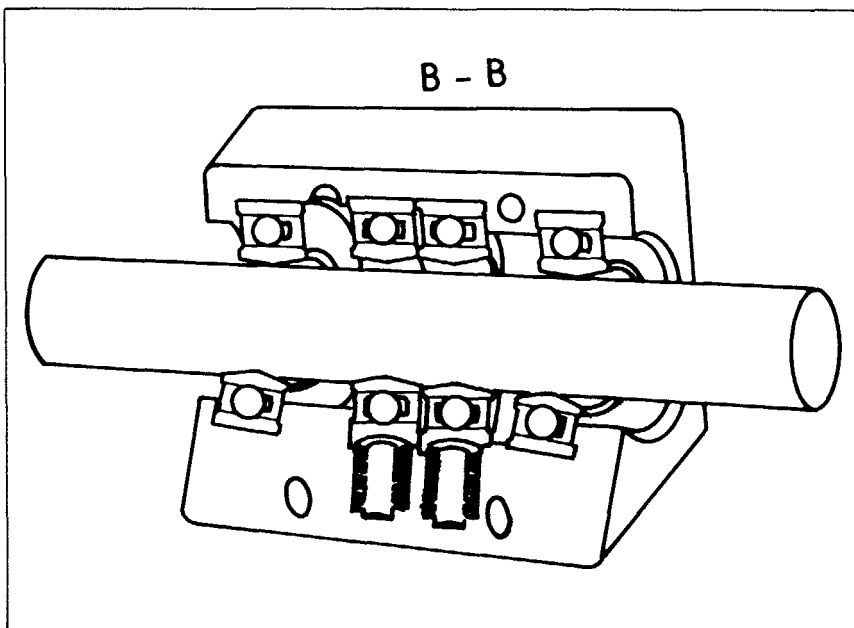
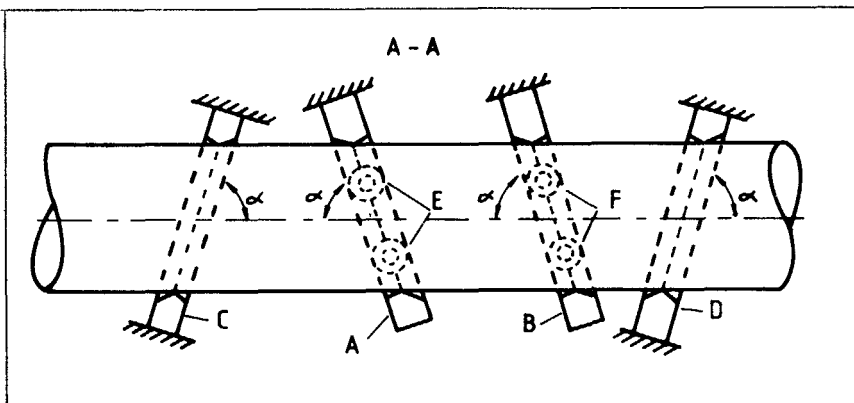


Fig. 1

Fig. 2



De eisen

Aan de wrijvingsmoer worden de volgende eisen gesteld:

- de krachten van de schotelveren moeten zo gekozen worden dat er niet te veel slijtage optreedt maar wel een bepaalde axiale belasting op de moer kan werken zonder dat de lagers gaan slippen;
- de moer moet een grote spoed hebben $\pm 1/2$ van de asdiameter. Dit is omdat dan bij een laag toerental van de as de moer toch een snelle rechtlijnige beweging heeft. Een lager toerental betekent ook weinig slijtage;
- de moer moet een levensduur hebben van ongeveer 10.000 uur.

De constructie van de wrijvingsmoer

Aan de hand van fig. 2 is te zien hoe de wrijvingsmoer er van binnen uitziet. De wrijvingsmoer bestaat uit 4 speciale kogellagers die in een gedeeld huis gemonteerd zijn en waarvan de binnenringen afgeschuind en afgerond zijn. De kogellagers zijn in een bepaalde hoek ten opzichte van de as in het huis aangebracht. De lagers A en B worden tegen de as aangedrukt door de instelbare schotelveren E en F. Het lager rust maar op één punt op de as, de rest van het lager loopt dus vrij van de as. De lagers C en D staan in de tegenovergestelde richting van de lagers A en B. C en D staan echter wel onder dezelfde hoek als de lagers A en B. De veren drukken nu via de lagers A en B de as tegen de lagers C en D aan. De raakpunten van C en D liggen aan de tegenovergestelde zijde van de as t.o.v. de raakpunten van A en B. Omdat de binnenringen van de lagers groter zijn dan de as, drukken de lagers maar op één punt tegen de as.

De werking van de wrijvingsmoer

De lagers A, B, C, en D staan onder een hoek met de as. Wanneer we het lager bekijken in de richting van de hartlijn

(zie fig. 3a) zien we dat het lager een ellipse vorm heeft aangenomen. Wanneer een ronde as en een ellips elkaar raken stellen we dit raakpunt als een punt voor (zie fig. 3b). Wanneer er echter op de ellips van het lager een kracht wordt uitgeoefend d.m.v. de schotelveren zal er een kleine indrukking ontstaan tussen het lager en de as. Men heeft nu een klein lijntje gekregen (zie fig. 3c). Wanneer er geen kracht op het lager staat en de as gaat draaien, zullen lager en as in axiale richting stil blijven staan. Deze beweging noemt men puntverplaatsing. Als men wel een kracht op het lager laat werken, gaat er het volgende gebeuren:

Wanneer we het lijntje waar het lager en de as elkaar raken in het aanzicht A-A nemen (fig. 4), zien we punt a en b respectievelijk als het begin en het einde van het lijntje. Als de as nu een roterende beweging krijgt, zal punt a naar punt b willen en punt b weer naar punt c enz. Hierdoor zal de moer een axiale beweging krijgen ten opzichte van de as. Wanneer dit gebeurt bij één lager worden de krachten niet gelijkmatig verdeeld en kan men ook niet spreken van een goede lagering. Deze *lijnverplaatsing* gebeurt bij alle vier de lagers. De twee buitenste lagers hebben hun raakpunt met de as precies tegenover het raakpunt van de twee binnenste. Dit is noodzakelijk voor een goede lagering. De indrukking van het lager in de as is ook dusdanig dat de krachten worden opgevangen. Als men doorsnede A-A in fig. 5 van het mechanisme bekijkt, bij de raakpunten van de twee buitenste lagers, zien we dat de twee buitenste lagers dezelfde richting uitwijken als de twee binnenste lagers in doorsnede C-C. De lijnverplaatsing werkt dan ook in alle vier de lagers in dezelfde richting. Hierom werken de lagers elkaar niet tegen zoals misschien zou lijken. Hoe de krachten en momenten zich gelijktijdig verdelen is te zien op fig. 6. Er is een bepaald verband tussen de spoed P van de moer en de spoedhoek α waaronder de lagers staan. Dit verband kan men vatten in de volgende formule

$$\alpha = \text{inv.tg} \frac{P}{\mu \cdot d}$$

waarbij d de asdiameter is.

De spoed is ongeveer gelijk aan de helft van de asdiameter. Aangezien de hoeken van de lagers niet precies gelijk zijn moet men rekening houden met spoedfouten. Natuurlijk zijn de hoeken

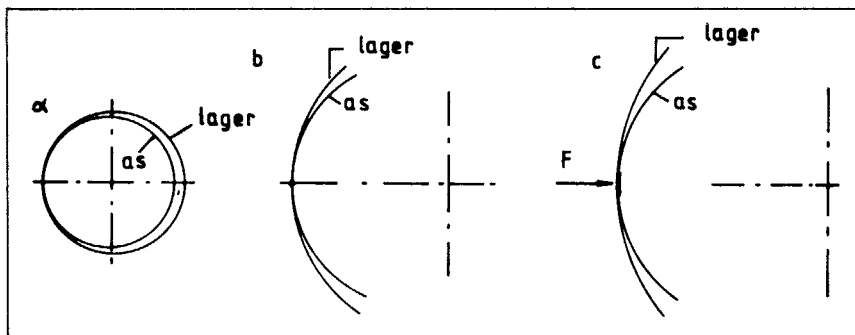


Fig. 3

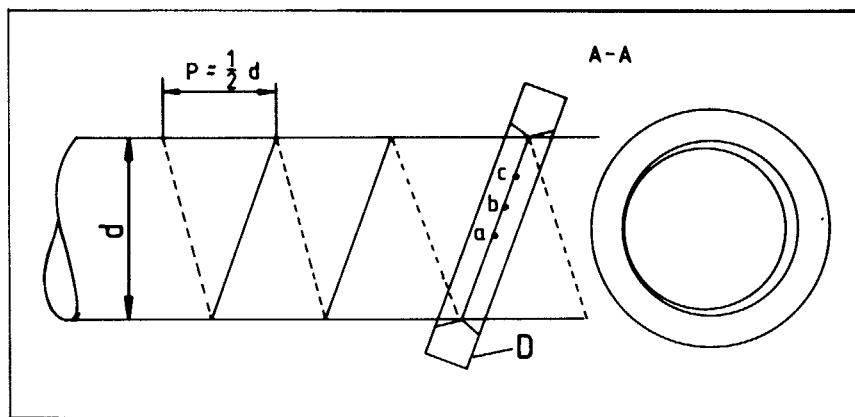


Fig. 4

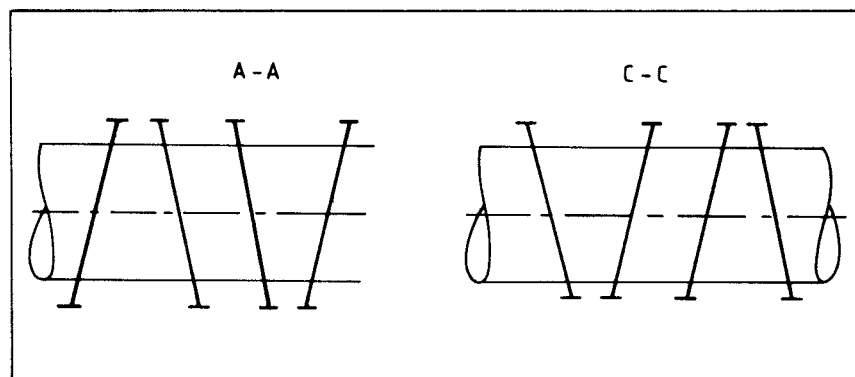
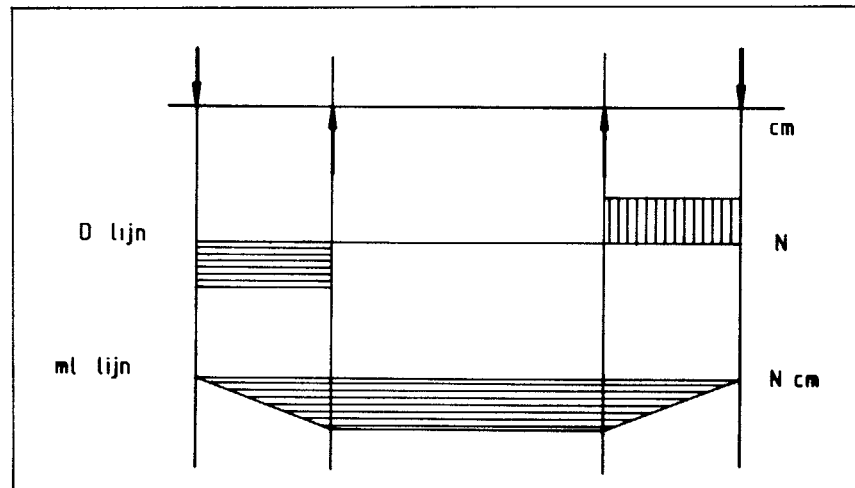


Fig. 5

Fig. 6



zo nauwkeurig mogelijk gehouden, daarom is de afwijking ook gering.

Opmerking

Voor een goede werking van de wrijvingsmoer moet de as rondgeslepen zijn in een kwaliteit h 6 en moet het materiaal van de as net iets zachter zijn dan dat van de lagers.

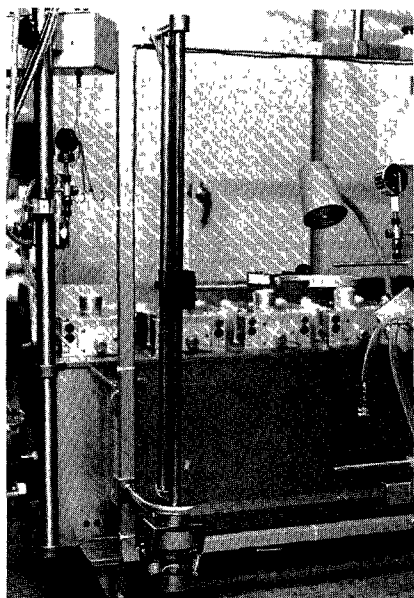
De voor- en nadelen van de wrijvingsmoer

De voordelen

- De as kan glad blijven en is daarom goedkoper.
- De as hoeft niet gesmeerd te worden en er kan zich daarom dus ook geen stof of vuil aanhechten.
- Het systeem is geruisloos.

De nadelen

- De prijs van de moer is hoger.
- De moer is groter.
- Het systeem heeft slip- en speedfouten.



De toepassingen van de wrijvingsmoer

In principe kan men zeggen dat de wrijvingsmoer overal toegepast kan worden waar een roterende beweging in een rechte lijnige beweging moet worden omgezet, waar slip- en speedfouten toegelaten kunnen worden en waar genoeg plaats is om de moer onder te brengen.

Enkele toepassingen zijn: deuropeners, robots en motorliften (zie fig. 7).

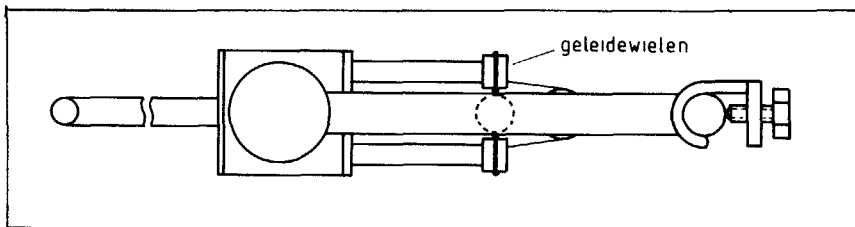


Fig. 7

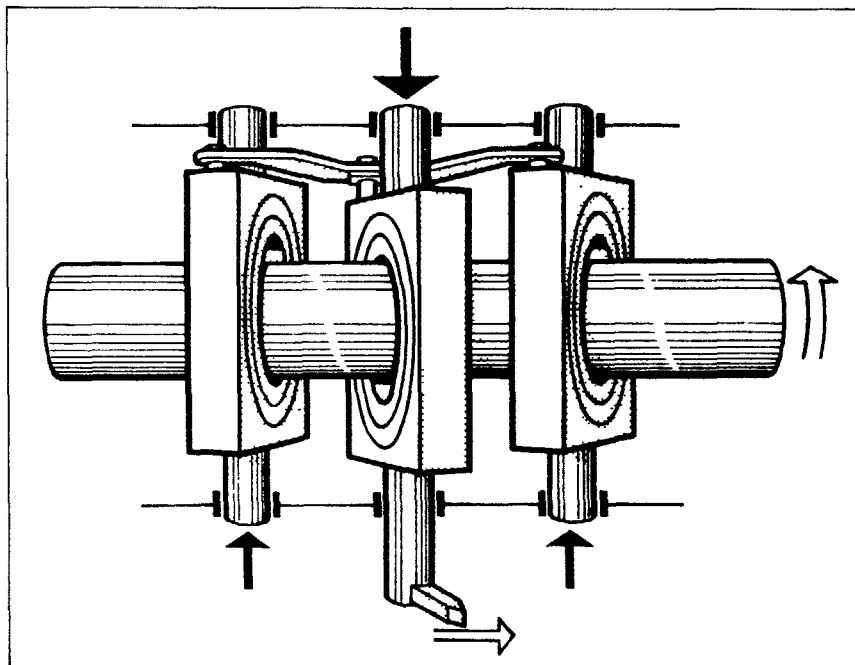


Fig. 8

De motorlift

De motorlift is een toestel dat gebruikt wordt bij een operatie om een fles bloed op hetzelfde niveau te houden als de patient. De eis is dus dat de fles bloed een bepaalde verticale beweging kan uitvoeren m.b.v. een motor. Om de roterende beweging van de motor om te zetten in de rechte lijnige beweging van de fles bloed is hier gekozen voor de wrijvingsmoer omdat deze geruisloos is en de as glad kan blijven en geen smering nodig heeft waardoor zich geen stof of vuil aan de as kan vasthechten. In (fig.7) is de motorlift weer gegeven. De motorlift wordt met de ophangbeugels opgehangen aan een standaard waarna men de fles bloed die aan een ophangbeugel hangt heen en weer kan laten bewegen door de motor voor of achter uit te laten draaien. Ook is de motor voorzien van een snelheidsregeling en slaat de motor af als de lift aan het einde van zijn slag is.

Conclusie

Uit het verslag blijkt dat de wrijvingsmoer een groot toepassingsgebied heeft. Hij kan op veel plaatsen gebruikt

worden waar een roterende beweging in een rechte lijnige beweging moet worden omgezet. Wel moet gezegd worden dat de moer slip- en speedfouten heeft waardoor hij niet kan worden toegepast op plaatsen waar men een evenredig verband moet hebben tussen hoekverdraaiing van de as en verplaatsing van de moer b.v. bij een XY tafel of een numeriek bestuurd freesbank met stappenmotoren.

Tekeningen: T. Heeroma.

Opmerking redactie

De wrijvingsmoer is ook te leveren als traverseaandrijving. Daarbij is de hoek van de rolringen t.o.v. de as instelbaar. Dus bij een gelijkblijvend aantal omwentelingen van de as, kunnen we de speed van de moer veranderen en zelfs omkeren (zie fig. 8).

Importeur: van Gelder Compagnie B.V., Rotterdam