
Octrooiraad



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8004890**

Nederland

⑲ NL

⑤4 **Mechanische transmissie.**

⑤1 Int.Cl³: F16H13/00, F16H1/00.

⑦1 Aanvrager: Robert Davidson te Hadlow, Nieuw-Zeeland.

⑦4 Gem.: Ir. F.X. Noz c.s.
Algemeen Octrooibureau
Boschdijk 155
5612 HB Eindhoven.

②1 Aanvraag Nr. 8004890.

②2 Ingediend 29 augustus 1980.

③2 Voorrang vanaf 30 augustus 1979.

③3 Land van voorrang: Nieuw-Zeeland (NZ).

③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 191441 .

②3 --

⑥1 --

⑥2 --

④3 Ter inzage gelegd 3 maart 1981.

De aan dit blad gehechte afdruk van de beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en) bevat afwijkingen ten opzichte van de oorspronkelijk ingediende stukken; deze laatste kunnen bij de Octrooiraad op verzoek worden ingezien.

Aanvrager: Robert Davidson, Hadlow, South Canterbury, Nieuw-Zeeland.
Korte aanduiding: Mechanische transmissie.

De uitvinding heeft betrekking op een mechanische transmissie.

5 De onderhavige uitvinding is van toepassing op mechanische transmissie van het soort, waarbij beweging wordt overgedragen door een deel welk is gedwongen een conische schommelende beweging te ondergaan. De betekening van de term "conische schommelende beweging" zal hieronder onder verwijzing naar fig. 1 van de onderhavige tekening worden toegelicht.

10 Mechanische transmissies van de soort, waarnaar hierboven is verwezen, zijn beschreven door andere uitvinders in verscheidene octrooischriften, maar het toepassen ervan in de praktijk van deze ontwerpen zal verscheidene gerelateerde problemen met zich meebrengen, welke praktische toepassing van de uitvinding hebben belet: (a) het garanderen
15 van een gewenste snelheid-(en torsie-)transmissieverhouding, (b) het voorkomen van draaiing van het schommelende deel en (c) het garanderen van de juiste schommelbeweging.

In het algemeen hebben de ontwerpers van de stand van de techniek overbrengingstanden of andere discrete aandrijfvlakken gebruikt om
20 torsie over te dragen tussen het schommeldeel en een draaiende overbrenging en hebben het voor de hand liggende feit ingezien, dat het relatieve aantal tanden op de aandrijving en aangedreven delen in overeenstemming dienen te zijn met de snelheidsoverdrachtsverhouding van de inrichting, maar zijn niet voort gegaan tot een begrip van de factoren, welke de snel-
25 heid-transmissieverhouding bepalen. In een extreme vorm ervan, heeft het falen dit probleem op te lossen geresulteerd in beweringen dat voor een gegeven geometrie van een mechanische transmissie, het relatieve aantal tanden vrijelijk kan worden gekozen, ten einde de snelheids-transmissieverhouding te variëren, of de verhouding om te keren, of relatieve draai-
30 ing van een schommelend deel en een ring van tanden welke daarmee is gekoppeld te voorkomen, zie bijvoorbeeld het Britse octrooischrift 1.098.513, het Britse octrooischrift 1.168.381 en de Amerikaanse octrooischriften 1.611.981 en 3.179.779.

Eén aspect van de onderhavige uitvinding heeft betrekking op
35 pogingen het probleem (b) op te lossen door het verschaffen van een koppeling tussen een gelijk aantal tanden op het mechanische equivalent ervan op het schommeldeel en een leidorgaan, in verband waarmee het schommeldeel niet dient te roteren, met de uitzondering voor de draaiende compo-

8004890

5 nent van de normale lemniscate beweging van het schommelende deel. Oplos-
singen van dit type zijn voorgesteld in het Britse octrooischrift
1.096.779, de Amerikaanse octrooischriften 2.699.690 en 3.139.771 en de
West-Duitse octrooischriften 1.300.399 en 2.106.459. Het Britse octrooi-
schrift 1.098.513 valt, ofschoon dit het gebruik toont van tanden als een
beperkend orgaan, meer in de klasse waarin de voorgestelde oplossing voor
het probleem (b) het gebruik van radiale tapeinden of andere organen
op een schommelonderdeel is, welke worden gehouden in sleuven in een leid-
orgaan.

10 Het wordt gesuggereerd in alle dokumenten van de stand van de
techniek dat het voldoende is een gelijk aantal tanden op het schommeldeel
en het leidorgaan te verschaffen. Gevonden is nu, dat het eveneens nood-
zakelijk is de positie van de tanden en hun koppeling te relateren aan
de inherente geometrie van een schommelaandrijftransmissie.

15 Een ander aspect van de uitvinding welk hierin wordt beschreven,
is het definiëren van het verband tussen de snelheids-transmissie-verhou-
ding van een mechanische transmissie van de hierboven beschreven soort en
de geometrie van de inrichting en te leren hoe een mechanische transmissie
te construeren, ten einde een gegeven snelheids-transmissie-verhouding te
20 garanderen.

Voorbeelden van verscheidene schommeleenheden zijn getoond in
het Amerikaanse octrooischrift 3.895.540.

25 De uitvinding beoogt de nadelen, klevende aan de stand van de
techniek op te heffen en voorziet daartoe in een inrichting van een in de
aanhef genoemde soort, welke is gekenmerkt, doordat deze omvat: een stator
met een in hoofdzaak ringvormig contactoppervlak, gecentreerd rond een as
en een theta-eenheid, gemonteerd om conische schommeling te ondergaan rond
een middelpunt op de as en aangebracht en draaibaar rond een as, welke
theta-eenheid een beginlijn, loodrecht op de as heeft en voor het vormen
30 van een schommelhoek x met betrekking tot een vlak, loodrecht op de as
welke theta-eenheid verder een in hoofdzaak ringvormig contactoppervlak
heeft, gecentreerd rond de as en koppelend met het contactvlak van de
stator langs een koppelingslijn, welke beweegt rond de contactvlakken,
wanneer de theta-eenheid schommelt, welke beginlijn zich uitstrekt van
35 het punt van koppeling van de contactvlakken naar het schommelmiddelpunt
en een hellingshoek y vormt met betrekking tot de beginlijn van $-\frac{x}{2}$.

De onderhavige uitvinding verschaft een mechanische transmissie
van de beschreven soort, waarin zowel de graad van schommelbeweging van

8004890

een conisch schommelend deel als de stand van het aandrijfoppervlak op de aandrijfoppervlakken op het schommelende deel zijn gerelateerd als een functie van de snelheids-transmissieverhouding van de inrichting en in het bijzonder een dergelijke mechanische transmissie, waarin de aandrijf-
 5 oppervlakken dusdanig zijn aangebracht, dat deze conisch convergeren naar het middelpunt van de schommelende beweging en de verhouding van de snelheid (gemeten in schommelkringlopen per tijdseenheid) van het schommelende deel en de snelheid (gemeten in omwentelingen per tijdseenheid) van een niet-schommelend deel, welk de schommelbeweging van het schommelende
 10 deel aandrijft of wordt aangedreven door de schommelende beweging van het schommelende deel

$$\frac{\cos x - \sin x \cdot \tan y}{\cos x - \sin x \cdot \tan y - 1}$$

is, waarin: x de schommelhoek is van het schommelende deel en y de hellingshoek van de tanden ervan is of een ander aandrijfoppervlak of andere
 15 aandrijfoppervlakken zoals hierna verder zal worden beschreven.

De uitvinding verschaft verder in een mechanische transmissie van de beschreven soort, middelen voor het beperken van de draaiing van een schommelend deel met betrekking tot een leidorgaan, omvattende wederzijds
 20 in contact-tredende oppervlakken op het schommelende deel en het leidorgaan, welke conisch convergeren naar het middelpunt van de schommelbeweging en $y = -\frac{1}{2} x$, waarin y de hellingshoek van het oppervlak van het schommelende deel is en x de schommelhoek, zoals deze hierna verder zal worden beschreven.

25 De uitvinding zal nu gedetailleerd worden beschreven aan de hand van de tekening, waarin:

fig. 1 een schematische tekening is van een kenmerkende mechanische transmissie van de beschreven soort;

30 fig. 2 een tekening is, welke de principes van de werking van de transmissie van fig. 1 toont;

fig. 3 een doorsnedetekening is van een schommelend deel voor een mechanische transmissie van de beschreven soort;

35 fig. 4 een waardetabel is van hellingshoeken en schommelhoeken voor mechanische transmissies van de beschreven soort voor een waardebereik van snelheidsreductie van een schommelend deel tot een rotor;

fig. 5 een waardetabel is van hellingshoeken en schommelhoeken voor een waardebereik van snelheidstoename van het schommelend deel naar een rotor;

8004890

fig. 6 een tabel van snelheidstransmissieverhoudingen is voor het bereik van waarden van hellingshoeken en schommelhoeken;

fig. 7 een doorsnede is door een mechanische transmissie, geconstrueerd volgens de uitvinding;

5 fig. 8 een tekening is, welke de principes van de werking van een mechanische transmissie getoond in fig. 1 verder illustreert; en

fig. 9 een doorsnede is door een verdere mechanische transmissie welke de onderhavige uitvinding belichaamt.

Fig. 1 van de bijbehorende tekening vertegenwoordigt schematisch
10 een kenmerkende mechanische schommel-aandrijvingstransmissie. Een rondsel 1 is gemonteerd voor draaiing rond een as 2. Een wiel 3 is gemonteerd, ten einde conische schommeling te ondergaan rond een middelpunt 4, welk ligt op de as 2. Kenmerkend is het wiel 3 gemonteerd op een excentrische as, welke is aangebracht langs een as 5, welke as 5 wordt gedraaid rond de
15 as 2, ten einde een rechte kegel te creëren met de top ervan in 4 en waarbij de beweging van het wiel 3, welk daaruit resulteert wordt beschreven als een conische schommeling. Het wiel 3 is in staat te draaien rond de as 5 en bij gevolg, terwijl de conische schommelbeweging voortgaat, rolt het wiel 3 rond het rondsel 1. Wanneer het wiel 3 wordt beperkt in vrije
20 draaiing, produceert het differentieel tussen de omtrek ervan en de omtrek van het rondsel 1 in de getoonde uitvoeringsvorm een relatieve beweging als de uitgang van de inrichting. De lijn 6 van fig. 1 is een doorsnijding van een vlak door het middelpunt 4, waar de as 5 loodrecht is, waardoor de lijn 6 beweegt met het wiel 3 en zwaait tot een gelijke hoek
25 x aan beide zijden van het vlak 7, welk loodrecht is op de as 2 in het middelpunt 4.

Voor de duidelijkheid en beknoptheid worden de volgende termen, zoals deze worden gebruikt in de rest van de beschrijving en in de conclusies als volgt gedefinieerd. (a) naar het rondsel 1 zal ongeacht het
30 feit of dit in een bepaalde uitvoeringsvorm groter of kleiner is dan het schommelende deel of dat dit al dan niet draait of stationair is "stator" worden genoemd, ofschoon deze evengoed rotor zou kunnen worden genoemd; (b) het wiel of schommelend deel 3 en elk ander deel, zoals een schommelplaat, welke een gelijksoortige schommelende beweging ondergaat zal
35 "theta-eenheid" worden genoemd; (c) de lijn 6 zal "beginlijn" worden genoemd; (d) de hoek x zal "x" en "schommelhoek" worden genoemd; (e) een excentrische as op de as 5 zal, waar dit wordt gebruikt "cosinus spil" worden genoemd. Opgemerkt dient te worden dat de gewenste beweging van de

as 5 en de theta-eenheid kan worden verkregen door andere middelen dan een cosinusspil (bijvoorbeeld het gehele bekrachtigingsorgaan en de universele kogelkoppeling van het Amerikaanse octrooischrift 3.139.772) maar vanwege de eenvoud verdient in de meeste toepassingen de cosinusspil de voorkeur, alsmede wat betreft sterkte, lage frictieverliezen en nauwkeurigheid van de sturing van de schommelbeweging en het maakt het gebruik mogelijk van standaard lagercomponenten.

In de volgende beschrijving van de uitvinding is het een doel de condities duidelijk te maken, welke in acht genomen dienen te worden bij het ontwerpen van een stuurorgaan voor een schommeldeel van de beschreven soort, en duidelijk te maken hoe deze condities bij de constructie van transmissies kunnen worden toegepast. Ofschoon de beschrijving mathematische uitdrukkingen zal bevatten, dient te worden ingezien, dat het niet het doel is een mathematisch bewijs van de onderhavige uitvinding te verschaffen.

Fig. 2 van de bijbehorende tekening toont de lijnen 2, 5, 6 en 7, het punt 4 en de hoek x van fig. 1. Daarnaast is een punt 8 gekozen als een punt van aandrijvende koppeling van de stator 1 en de theta-eenheid 3. In het punt 8 zijn de effectieve stralen van de stator en theta-eenheid loodrecht op respectievelijk de as 2 en de as 5, aangegeven in fig. 2 als r en R. In de beschrijving en de conclusies, zal het symbool r worden gebruikt voor het vertegenwoordigen van de effectieve straal van de stator en het symbool R om de effectieve straal van de theta-eenheid te vertegenwoordigen op elk gegeven punt van het aandrijvend contact, ongeacht of r en R hetzelfde zijn. De lijn 9 verbindt het punt 8 met het schommelmiddelpunt 4 en het schommelmiddelpunt 4 vormt een hoek y met de beginlijn 6. Door oplossing van de driehoeken in fig. 2, wordt de volgende formule gegeven:

$$(A) \quad \tan y = \frac{\cos x - \frac{r}{R}}{\sin x}$$

hetgeen toont, dat de waarden van x en y afhankelijk zijn van de verhouding van r tot R voor elk gegeven punt van het effectieve aandrijfcontact.

Wanneer de theta-eenheid één schommelkringloop completeert, beweegt het punt 8 in een cirkel met straal R rond de as 2, waardoor dus op de stator een cirkel met de omtrek van $2\pi r$ en op de theta-eenheid een cirkel met $2\pi R$ omtrek wordt beschreven. Wanneer r en R hetzelfde zijn, zal er geen relatieve draaiing zijn tussen de stator en de theta-eenheid

8004890

maar wanneer deze verschillend zijn, zal de constante koppeling van de stator en de theta-eenheid in één volledig schommelkringloop van de theta-eenheid een draaiende verplaatsing opwekken van de stator met betrekking tot de theta-eenheid, welke op de bij punt 8 beschreven cirkel gelijk is
 5 aan het verschil tussen $2\pi r$ en $2\pi R$. Wanneer het symbool S wordt gebruikt om de ingangssnelheid gedeeld door de uitgangssnelheid aan te geven, dat wil zeggen de verhouding van de cyclische schommelsnelheid van de theta-eenheid en de snelheid van de relatieve draaiing van de stator met de theta-eenheid, dan geldt:

$$10 \quad (B) \quad S = \frac{r}{r - R}$$

Het zal duidelijk zijn, dat de vergelijking (B) een negatieve waarde van S geeft, wanneer R groter is dan r en dit vindt zijn weerspiegeling in het feit, dat onder dergelijke omstandigheden de rotor in de tegenovergestelde richting zal draaien met betrekking tot de cyclische
 15 schommeling van de theta-eenheid. Wanneer bijvoorbeeld de theta-eenheid is gemonteerd op een cosinusspil, kunnen constructies, welke een waarde van R groter dan r hebben, worden gebruikt voor het verschaffen van omkering van de richting naast snelheidsverandering.

Uit vergelijking (B) kan de verdere vergelijking:

$$20 \quad (C) \quad \frac{r}{R} = \frac{S}{S - 1}, \text{ worden afgeleid,}$$

hetgeen de substitutie mogelijk maakt van de snelheidstransmissieverhouding van de inrichting in vergelijking (A); waardoor:

$$(D) \quad \tan y = \frac{\cos x - \frac{S}{S-1}}{\sin x}$$

25 Vergelijking D kan worden getransformeerd om een rechtstreekse waarde voor S in termen van de hoeken x en y te geven, zodat:

$$(E) \quad S = \frac{\cos x - \tan y \cdot \sin x}{\cos x - \tan y \cdot \sin x - 1}.$$

Het zal duidelijk zijn dat de vergelijkingen (A), (D) en (E) op-
 30 nieuw kunnen worden uitgedrukt in termen van andere trigonometrische functies, overeenkomstig de wetten van trigonometrie, waarbij de vormen, welke hierboven zijn gekozen de meest eenvoudige zijn en in de praktijk het eenvoudigst kunnen worden gebruikt voor het afleiden van de geometrie van de inrichting welke dient te worden geconstrueerd. Eveneens zal worden
 35 opgemerkt, dat uit vergelijking (A) volgt, dat wanneer $\cos x = \frac{r}{R}$ geldt dat $y = 0$. In de beschrijving wordt naar deze speciale waarde van x als θ verwazen, dat wil zeggen $\theta = \arccos \frac{r}{R}$.

Door toepassing van de vergelijkingen welke hierboven zijn afge-

leid aan de hand van fig. 2, kan worden ingezien, dat voor elke transmissie met een gegeven snelheidstransmissieverhouding S en schommelhoek x een enkele waarde van de verhouding $r : R$ in acht genomen dient te worden voor alle punten van aandrijvend contact, dat wil zeggen, alle dergelijke
 5 punten dienen op een enkele lijn 9 te liggen, welke loopt door het schommelmiddelpunt 4. Elk punt van contact tussen de stator en de theta-eenheid, welke niet op de lijn 9 liggen, of op de kegel, waarvan de lijn 9 een deel is, zullen een verschillende waarde voor de verhouding $r : R$ hebben en zullen neigen een verschillende snelheidstransmissieverhouding
 10 te verschaffen, omdat de waarde van S , afgeleid uit de vergelijking (B) of (C) verschillend zal zijn. Wanneer de inrichting aandrijftanden gebruikt, zal het resultaat het verwoesten van de tanden zijn.

Ingezien kan nu worden dat de ontwerpen volgens de stand van de techniek faalden, omdat deze niet de principes toepassen, welke hierboven
 15 zijn afgeleid. In het Amerikaanse octrooischrift 2.699.690 bijvoorbeeld, wordt de lezer geleerd aandrijfvlakken te gebruiken, welke op een lijn liggen, welke de as van de rotor kruist, ver weg van het schommelmiddelpunt en welke zouden worden verwoest, wanneer de inrichting zou worden gebruikt. In de praktijk wordt de theta-eenheid gebruikelijk gevormd als
 20 een plaat, met vlakken, parallel aan het vlak vertegenwoordigd in doorsnede door de gegevenslijn 6 en de hoek y vertegenwoordigt de hellingshoek waarop de tanden of andere aandrijfoppervlakken van de theta-eenheid zijn gevormt. Fig. 3 toont een kenmerkende theta-eenheid voor een mechanische transmissie met een waarde van R , welke groter is dan die van r . De
 25 theta-eenheid is een vlakke cirkelvormige plaat 10 met in het middelpunt ervan een gat 11 voor het ontvangen van een cosinus spil en een lager. De plaat is voorzien van een ringvormig contactoppervlak 12, welk voor de eenvoud is getoond als een frictie-aandrijfvlak. Het contactvlak 12 is gevormd op het oppervlak van een kegel met de top ervan in het schommelmiddelpunt 4 en is gevormd op een hellingshoek y , afgeleid uit vergelijking
 30 (D). Wanneer $x = 0$, zal de hellingshoek $y=0$ zijn en het contactvlak 12 zal vlak op de plaat 10 zijn gevormd.

In de beschrijving en de conclusies, wordt naar de hoek y als "hellingshoek" verwezen. De waarde van y is de hoekverplaatsing van de
 35 lijn 9 van de gegevenslijn 6 met betrekking tot het vlak, vertegenwoordigd door de lijn 7 en is positief wanneer gemeten van de zijde van de gegevenslijn 6, welke verwijderd ligt van de lijn 7 en negatief wanneer gemeten van de gegevenslijn 6, welke het dichtst bij de lijn 7 ligt. Wanneer

8004890

y positief is, is de helling zoals getoond in fig. 3 "vrouwelijk" en wanneer aandrijftanden worden gebruikt, wordt de beste werking verschaft door "samenwerkende" of "bolle/holle" tanden. Wanneer y negatief of 0 is, wordt een "mannelijke" helling of een 0-helling gebruikt en zijn conventionele genererende werkwijzen geschikt. Voor deze reden, wanneer ge-

5
kozen waarden van S en het acceptabele bereik van x het toelaten, verdient het de voorkeur een negatieve of nulwaarde voor y te kiezen, in tegenstelling tot de meeste uitvoeringsvormen gegeven volgens de stand van de techniek.

10 In de figuren 4, 5 en 6 zijn tabellen weergegeven van de waarden van S, x en y. In fig. 4 zijn de waarden van S van -100 tot -1 en van +2 tot + 100 gegeven in de meest linkse kolom en de waarden van 1 tot 30 graden zijn gegeven in de bovenrij. De overeenkomstige waarden van y in graden, zijn gegeven in het rechtergedeelte van de figuur. Fig. 5 is

15 gelijksoortig, maar is voor een verschillend bereik van de waarden van S. Beide tabellen tonen de waarde van y tot twee decimalen achter de komma, afgeleid onder gebruikmaking van vergelijking (D). Het zal opgemerkt worden, dat geen waarden zijn gegeven voor een snelheidstransmissieverhouding van +1, aangezien deze waarde geen rationele oplossing kan geven van de vergelijking (A) of (B). Waarden voor -1 zijn echter gegeven, welke de draai-

20 ing van de stator voorstellen met betrekking tot de theta-eenheid op dezelfde snelheid als, maar in tegengestelde richting aan de schommelbeweging. Het zal eveneens worden opgemerkt, dat de tabellen niet praktische waarden omvatten; wanneer $(x + y)$ groter is dan 90° , is de constructie van de inrichting niet praktisch. In fig. 6 zijn waarden van S

25 gegeven voor corresponderende waarden van x en y, getoond langs de respectievelijk de horizontale en verticale as, en het zal worden opgemerkt, dat geen rationele waarden kunnen worden gegeven, wanneer $y = -\frac{1}{2}x$: op deze waarde van y is er geen relatieve beweging en koppeling

30 met een stator en deze waarde van y kan worden gebruikt om draaiing te voorkomen van de theta-eenheid. Meer zal worden gezegd over dit kenmerk van de uitvinding in samenhang met de figuren 8 en 9.

De tabellen zijn niet bedoeld voor het verschaffen van elke willekeurige combinatie van waarden x, y en S. In de praktijk dient de

35 ontwerper de vergelijkingen toe te passen, welke zijn gegeven, maar de tabellen tonen betere bereiken, waaruit x en y dienen te worden gekozen.

De keuze van y is niet volkomen vrij, aangezien zal worden opgemerkt, dat voor bepaalde combinaties van x en S zeer kleine verande-

8004890

ringen in de waarde van y overeenkomen met grote veranderingen in de waarde van S . Deze combinaties dienen indien mogelijk vermeden te worden, vanwege de moeilijkheid nauwkeurig de gewenste waarde van S te bepalen, wanneer normale vervaardigingsnauwkeurigheden in acht worden genomen;

5 de lezer dient daarentegen combinaties te kiezen, waarin grote veranderingen in de waarde van y overeenkomen met kleine veranderingen in de waarde van S . Onder gebruikmaking van de tabellen kan de lezer het algemeen bereik van de waarden van x en y kiezen, welke de gewenste waarde van S op de meest voordelige wijze voor zijn doel zal geven en daarna de

10 exacte waarde verkrijgen, onder gebruikmaking van de vergelijking (D). Het gebruik van vergelijking (D) wordt voorgesteld, omdat bij de meeste toepassingen S zal worden gegeven en daarna een waarde van x zal worden gekozen overeenkomstig het bereik van cosinusspilhoeken, welke beschikbaar zijn aan de gebruiker en in verband met verscheidene praktische overwegingen,

15 gen, waardoor het mogelijk is de exacte waarde van y , welke vereist is voor het verkrijgen van de gegeven waarde van S , te bepalen.

Onder verwijzing naar fig. 7 van de bijbehorende tekening, zal nu een uitvoeringsvoorbeeld van de uitvinding worden gegeven. Het doel is een mechanische transmissie te contrueren, waarin $S = +20$, (dat wil

20 zeggen, er is een snelheidsreductie van $20 : 1$ met de stator draaiend met betrekking tot de theta-eenheid in dezelfde richting als de schommelbeweging), gebruikmakend van een beschikbare cosinusspil met een excentrische hoek van 12° . Fig. 4 toont dat de combinatie praktisch is, vallend in een gebied, waarin kleine veranderingen in de waarde van y geen grote

25 veranderingen in de waarde van S teweegbrengen. Door het toepassen van vergelijking (D) voor $S = +20$ en $x = 12^\circ$, is de vereiste waarde voor y $-19,71^\circ$. Aangezien y een negatieve waarde heeft, zal een mannelijke helling op de theta-eenheid vereist zijn en voor de duidelijkheid zal het gebruik van frictievlakken worden getoond. Wanneer tanden dienen te worden gebruikt,

30 geeft vergelijking (C) de verhouding van het aantal tanden op de rotor met betrekking tot het aantal tanden op de tetha - eenheid, waarbij voor $S = +20$ de verhouding $20 : 19$ is, bijvoorbeeld 40 tanden op de stator en 38 tanden op de tetha-eenheid.

Een cirkelvormige standaardplaat is de basis voor de theta-een-

35 heid 13 en wordt bewerkt, ten einde een ringvormige, mannelijke helling 14 van $19,71^\circ$ te verschaffen, welke is voorzien van een frictievlak 15. De tetha-eenheid 13 heeft een gat 16 in het midden, welke een standaard-lager 17 omvat, rond de gekozen cosinusspil 18, welke is gevormd om de

as 19, heeft conisch schommelen tot gevolg van de theta-eenheid over een schommelhoek gelijk aan de excentriciteit van de cosinusspil met betrekking tot de as 19, in dit geval 12° .

Daarna wordt een stator 20 gevormd met een ringvormig wrijvingsoppervlak 21, ingericht om te koppelen met het voorvlak 15 van de theta-eenheid, zoals getoond in fig. 7. Het voorvlak 21 is gecentreerd rond de draaiingsas van de as 19. Wanneer de as 19 wordt gedraaid door het rollen van de theta-eenheid rond het voorvlak 21 van de stator, wordt een relatieve beweging van de theta-eenheid en de stator rond de middellijn van de as 19 verschaft. Wanneer vrij draaien van de theta-eenheid wordt belet, zal er draaiing van de stator zijn in dezelfde richting als de draaiing van de as 19 op $1/20$ van de snelheid. Wanneer de stator wordt belet te draaien, zal de theta-eenheid zelf draaien op $1/19$ van de snelheid maar in tegenovergestelde richting. Tussenliggende condities kunnen worden verkregen door het sturen van de beperking van de draaiing van één of beide van de theta-eenheid en de stator.

Bij sommige toepassingen kan het wenselijk zijn, een standaard-theta-eenheid tot stand te brengen, welke kan worden gebruikt met een variëteit van cosinusspillen (of andere bekrachtigingsorganen), te kiezen uit een bereik van de waarden van S. Voor een relatief breed bereik van de negatieve waarde van S, toont fig. 6, dat het praktisch is een vlakke theta-eenheid te gebruiken, dat wil zeggen één waarvoor $y = 0$. Naast de eenvoud en het gemak van de vervaardiging van de theta-eenheid welke aldus is vervaardigd, maakt het ontwerp eveneens eenvoudig de berekening van de waarde van de vereiste schommelhoek mogelijk. Zoals beweert, is $x = 0$ wanneer $y = 0$ en het is dus eenvoudig de vereiste schommelhoek te bepalen uit $x = 0 = \arccos \frac{S}{S-1}$. Voor een snelheidsreductieverhouding van -100 bijvoorbeeld is $0 = \arccos 100/101 = 8,07^{\circ}$ en een cosinusspil met deze graad van excentriciteit zal worden gekozen. Wanneer de exacte waarde van S niet kritisch is, zal een cosinusspil van 8° een acceptabele snelheidsreductieverhouding van -101,75 opleveren, zoals bepaald door vergelijking (E).

Het dient opgemerkt te worden, dat, ofschoon de uitvinding is beschreven in termen van ingang aan de theta-eenheid, het in principe mogelijk is de werking ervan om te keren en de ingang aan de stator te hebben door draaiing in plaats van schommeling van de theta-eenheid. Met het oog op de niet praktische toepasbaarheid van de meeste van de combinaties van x en y gegeven in fig. 5, is het gebruikelijk adviseerbaar deze omkering te gebruik-

8004890

ken, wanneer een snelheidstoename wordt vereist. In de beschrijving en de conclusies wordt naar de hoek y als "hellingshoek" verwezen. Wanneer een relatieve draaiing tussen de theta-eenheid en de stator dient te worden vermeld, dient elk dergelijk contact plaats te vinden op de kegel, waarvan de lijn 9 een deel is, waarbij de hoek y de positie definieert van een dergelijke lijn 9 met betrekking tot de beginlijn 6, welke zodanig is, dat $r = R$ of $\frac{r}{R} = 1$. Vergelijking (A) definieert de vereiste waarde voor y als volgt:

$$(F) \quad y = -\frac{x}{2}.$$

De negatieve waarde geeft aan dat de hoekverplaatsing y van de lijn 9 van de beginlijn 6 is gemeten van een zijde van de beginlijn 6, het dichtst bij het vlak 7. De lijn 9 zal altijd liggen tussen het vlak 7 en de beginlijn 6, op een hoekverplaatsing van een $\frac{1}{2}x$ van laatstgenoemde, waardoor dus een "mannelijke" helling voor de contactzijde gesitueerd op de lijn 9 van de theta-eenheid mogelijk wordt.

In fig. 8 duidt de pijl 110 het contactgebied aan met de stator getoond in fig. 1. Ingezien zal worden dat op hetzelfde ogenblik de tegenovergestelde zijde van de theta-eenheid in contact kan worden gebracht met een tweede stator aan de andere zijde van de theta-eenheid in het gebied aangegeven met een pijl 111. Met betrekking tot een dergelijk gebied, vindt het contact tussen de theta-eenheid en de stator plaats op de lijn 19'. Een theta-eenheid kan dus worden geconstrueerd met de werkaandrijfoppervlakken ervan aan één zijde om te werken in het gebied 110 en met stuurzijden aan de tegenovergestelde zijde om het gebied 111 te werken. In het algemeen echter wordt deze constructie niet volen, omdat de torsie-transmissie en reactiekrachten in een theta-eenheid werken aan de werkaandrijfoppervlak en het punt of de punten waarop de tegendraaiingskracht wordt uitgeoefend, dienen ten einde de spanning te minimaliseren, deze punten zo dicht bij elkaar als mogelijk te liggen. Het verdient dan ook de voorkeur de onderhavige uitvinding toe te passen door het verschaffen van zowel het werk- als stuuroppervlakgebieden aan dezelfde zijde als de theta-eenheid en zo dicht als mogelijk bij elkaar.

Een uitvoeringsvorm van de uitvinding is getoond in fig. 9. Een behuizing 112 bevat een theta-eenheid 113 en een rotor 114, waarbij de theta-eenheid is gemonteerd op een cosinusspil 115 van 15° helling ten einde een schommelhoek van 15° te geven. Ten einde de draaiing van de theta-eenheid binnen de behuizing te voorkomen, is de onderhavige uitvinding belichaamt in een ring van tanden 116 op de theta-eenheid en een samen-

werkende ring van tanden 117 op de behuizing, waarbij de twee ringen zijn ingericht om zo nauw mogelijk te koppelen met de koppeling van de theta-eenheid en de rotor 14. De koppeling van de twee ringen tanden 116, 117 is ingericht om plaats te vinden op een lijn 118 op $-\frac{1}{2}x$, dat wil zeggen
 5 7,5° van het vlak 19, welke loodrecht is op de as 120 van de rotor in het schommelmiddelpunt 121. Omdat $r = R$, zijn gelijke aantallen tanden aangebracht op beide ringen. Theta-eenheid wordt dus belet te draaien met betrekking tot de behuizing 112, ofschoon dient te worden ingezien dat de behuizing zelf kan draaien met betrekking tot elk(e) gegeven gestel of
 10 referentie, bijvoorbeeld voor het verschaffen van een orgaan voor het variëren van de uitgangssnelheid van de inrichting met betrekking tot een dergelijk gestel of een dergelijke referentie.

Met de gegeven cosinusspil, waarvan de hoek noodzakelijkerwijs overeenkomt met x en een hellingshoek $y = -\frac{1}{2}x$, terwijl de as 122 draait,
 15 zal het orgaan 113 schommelen rond het schommelmiddelpunt 112, maar wanneer de stralen r en R van de stator en schommelorganen koppelen de oppervlakken gelijk zijn, zal het schommelorgaan 113 niet draaien met betrekking tot de stator of de behuizing 112.

Het transmissiemechanisme in de voorkeursuitvoeringsvorm omvat
 20 eveneens een rotor 120, waarvan de as samenvaalt met de middellijn van de as 122 en welke een koppeloppervlak 123 heeft, welke koppelt met een tweede koppeloppervlak 124 van het schommelorgaan 113. De koppeling kan via een frictiecontact zijn, tandwielen of dergelijke. De koppeling van de oppervlakken 124 en 123 vormen een lijn zich uitstrekkend door het schommelmiddelpunt 121. Het verband tussen de transmissiesnelheid S (de verhouding van de schommelkringlopen per tijdseenheid) tot de rotorkringlopen per tijdseenheid) worden de schommelhoek x en de hellingshoek y (de hoek tussen de gegevenslijn 6 en de hellingslijn 135) bij voorkeur als hierboven beschreven ingesteld:

$$30 \quad S = \frac{\cos x - \tan y \cdot \sin x}{\cos x - \tan y \cdot \sin x - 1}$$

Wanneer op aanvullende wijze tandwielen worden gebruikt, is de proportionaliteitsverhouding vaak de overbrengingstanden op het oppervlak
 24 m.b.t. die op oppervlak 23 eveneens zoals hierboven gedefinieerd:

$$\frac{\text{overbrengingstanden op schommelorganen}}{\text{overbrengingsstanden op rotor}} = \frac{R}{r} = \frac{S - 1}{S}$$

35 Beschreven is een uitvoeringsvorm, waarin de stuurkoppeling wordt uitgevoerd door middel van tanden. Het kan eveneens een orgaan zijn van frictie-oppervlakken, of door wiggen en uitsparingen of elk ander orgaan voor koppeling van de theta-eenheid met de behuizing op in hoofd-

8004890

zaak de lijn 118 of $-\frac{1}{2}x$. Wanneer discrete koppelingsorganen worden gebruikt, dient, aangezien $r = R$, er een gelijk aantal of een één tot één correspondentie van de theta-eenheid en de behuizing te zijn of andere delen en verband waarmee draaiing van de theta-eenheid dient te worden
5 voorkomen.

Ofschoon een uitvoeringsvorm is beschreven van een schommel-aandrijvingstransmissie, dient te worden ingezien dat dezelfde principes en dezelfde constructie, inclusief de ringen 116 en 117 kunnen worden toegepast, wanneer de theta-eenheid 13 eenvoudigweg werkt als een schommel
10 plaat, in plaats van het aandrijven of aangedreven worden van respectievelijk door de rotor 114. Verder, ofschoon het de voorkeur verdient de twee schommel-koppelende oppervlakken aan dezelfde zijde van het schommelorgaan te hebben, kan het oppervlak, welk met de rotor koppelt op het vlak, tegenovergesteld aan dat welk met de stator koppelt, zijn.

15

-conclusies-

8004890

CONCLUSIES:

1. Mechanische transmissie, met het kenmerk, dat deze omvat:
een stator met een in hoofdzaak ringvormig contactoppervlak, gecentreerd
5 rond een as (2) en een theta-eenheid, gemonteerd om conische schommeling
te ondergaan rond een middelpunt(4) op de as (2) en aangebracht en draai-
baar rond een as (5), welke theta-eenheid een beginlijn, loodrecht op
de as (5) heeft en voor het vormen van een schommelhoek x met betrekking
tot een vlak, loodrecht op de as (2), welke theta-eenheid verder een in
10 hoofdzaak ringvormig contactoppervlak heeft, gecentreerd rond de as (5)
en koppelend met het contactvlak van de stator langs een koppelingslijn,
welke beweegt rond de contactvlakken, wanneer de theta-eenheid schommelt,
welke beginlijn zich uitstrekt van het punt van koppeling van de con-
tactvlakken naar het schommelmiddelpunt (4) en een hellingshoek y vormt
15 met betrekking tot de beginlijn van $-\frac{x}{2}$.

2. Mechanische transmissie volgens conclusie 1, met het kenmerk,
dat het contactvlak staat onder de hellingshoek y en zich daardoor radiaal
uitstrekt langs de koppelingslijn en dat de koppelingslijn de hoek x ge-
vormd tussen de beginlijn en het vlak loodrecht op de as (2) door
20 midden wordt gedeeld.

3. Mechanische transmissie volgens conclusie 2, met het kenmerk,
dat elk contactoppervlak een ring van overbrengingstanden is, waarbij elke
ring hetzelfde aantal overbrengingstanden heeft.

4. Mechanische transmissie volgens conclusie 2, met het kenmerk,
25 dat elk contactvlak een frictie-aandrijvingsvlak is.

5. Mechanische transmissie volgens één van de voorafgaande con-
clusies, met het kenmerk, dat de stator een deel is van een behuizing,
welke de theta-eenheid onderbrengt.

6. Mechanische transmissie volgens één van de conclusies 1, 2, 3
30 of 4, met het kenmerk, dat deze verder een rotor omvat, welke is inge-
richt om te draaien rond de as (2) en met een in hoofdzaak ringvormig con-
tactvlak, welke theta-eenheid een tweede ringvormig contactoppervlak heeft
in schommelende koppeling met het contactvlak van de rotoreenheid.

7. Mechanische transmissie volgens conclusie 6, met het kenmerk,
35 dat beide contactvlakken van de theta-eenheid aan dezelfde zijde van de
theta-eenheid liggen.

8. Mechanische transmissie volgens conclusie 7, met het kenmerk,
dat het tweede contactvlak een vrouwelijke helling heeft en dat een lijn

8004890

van koppeling tussen het tweede contactvlak van de theta-eenheid en het contactvlak van de rotor loopt door het schommelmiddelpunt (4).

5 9. Mechanische transmissie volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat elk van de laatstgenoemde contactvlakken een ring van overbrengings-
tanden is.

10. Mechanische transmissie volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat elk van de laatstgenoemde contactvlakken een frictie-aandrijvings-
vlak is.

10

Eindhoven, 28 augustus 1980.

8004890

FIG. 1

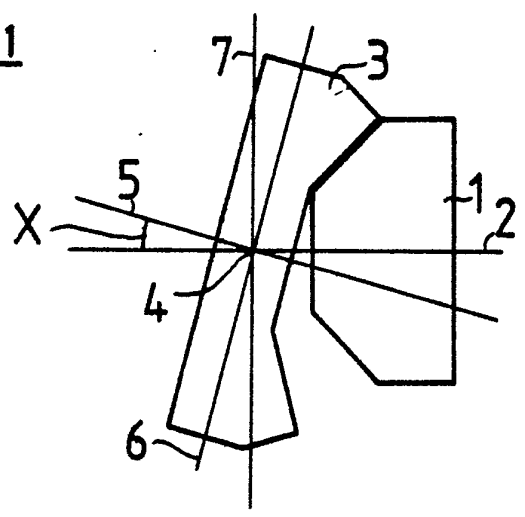


FIG. 2

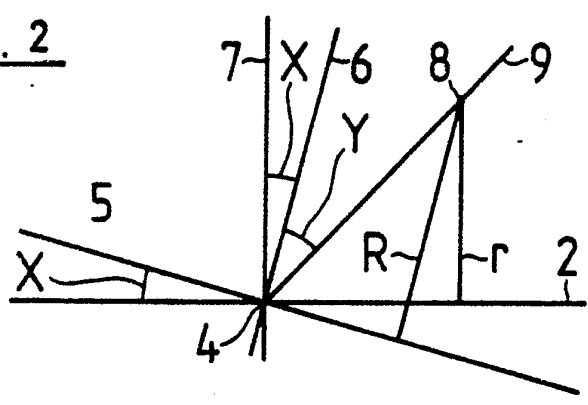


FIG. 3

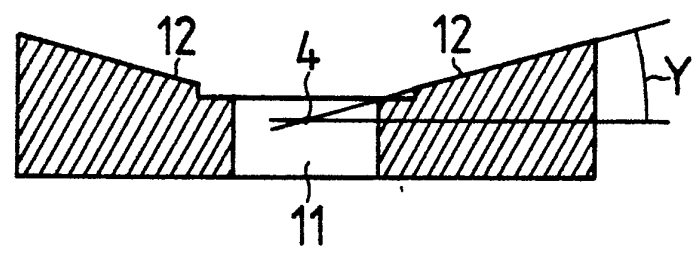


FIG. 4

S ↓ X →	1	2	3	6	9	12	24	30
-100	29.19	14.91	9.26	2.42	-0.88	-3.29	-10.66	-13.94
-80	34.94	18.59	11.84	3.76	0.01	-2.62	-10.33	-13.67
-60	42.94	24.34	16.02	5.96	1.49	-1.50	-9.77	-13.23
-40	54.24	34.27	23.74	10.26	4.42	0.70	-8.68	-12.36
-20	69.81	53.41	41.47	21.96	12.72	7.06	-5.45	-9.80
-10	79.11	68.87	59.69	39.26	26.68	18.37	0.63	-4.92
-5	84.02	78.13	72.43	57.04	44.62	34.86	11.16	3.74
-1	88.00	86.00	84.01	78.06	72.22	66.50	45.48	36.21
2	-89.00	-88.00	-87.01	-84.06	-81.22	-78.50	-69.48	-66.21
5	-86.01	-82.07	-78.24	-67.75	-59.19	-52.59	-39.60	-37.52
10	-81.09	-72.65	-65.05	-48.12	-38.27	-32.60	-25.91	-26.11
20	-71.70	-56.76	-45.90	-29.07	-22.55	-19.71	-18.88	-20.47
40	-55.92	-36.95	-27.30	-16.58	-13.64	-12.99	-15.41	-17.70
60	-44.42	-26.71	-19.29	-12.11	-10.59	-10.57	-14.26	-16.80
80	-36.28	-20.81	-15.01	-9.84	-9.07	-9.42	-13.69	-16.34
100	-30.43	-17.06	-12.36	-8.48	-8.15	-8.74	-13.35	-16.07

000000

FIG. 5

S ↓ X° →	1	2	3	6	9	12	24	30
-0.9	88.10	86.20	84.31	78.65	73.07	67.60	47.24	38.12
-0.5	88.50	87.00	85.50	81.02	76.55	72.13	54.97	46.81
-0.1	88.90	87.80	86.70	83.40	80.10	76.81	63.69	57.18
-0.075	88.93	87.85	86.78	83.55	80.33	77.11	64.26	57.87
-0.05	88.95	87.90	86.85	83.70	80.55	77.41	64.84	58.58
-0.025	88.98	87.95	86.93	83.85	80.78	77.70	65.42	59.29
0.025	89.02	88.05	87.07	84.15	81.22	78.30	66.58	60.72
0.05	89.05	88.10	87.15	84.30	81.45	78.60	67.17	61.44
0.075	89.07	88.15	87.22	84.45	81.67	78.89	67.76	62.17
0.1	89.10	88.20	87.30	84.60	81.90	79.19	68.35	62.90
0.5	89.50	89.00	88.50	87.00	85.50	84.00	78.00	75.00
0.9	89.90	89.80	89.70	89.40	89.10	88.81	87.65	87.10

8004890

FIG. 6

$Y^\circ \downarrow X^\circ \rightarrow$	1	2	3	6	9	12	24	30
-30	+101.77	+52.18	+35.67	+19.22	+13.82	+11.18	+7.74	+7.46
-20	+162.29	+83.69	+57.57	+31.71	+23.41	+19.58	+17.24	+21.83
-15	+222.04	+115.39	+80.03	+45.38	+34.78	+30.54	+45.38	~
-9	+383.87	+204.32	+145.54	+91.27	+81.22	+91.27	+44.38	-17.25
-6	+595.52	+327.91	+243.12	+182.54	+243.12	~	-21.88	-11.28
-3	+1312.76	+820.78	+729.68	~	-242.12	-90.27	-14.35	-8.28
-1	+6565.78	~	-2187.48	-272.71	-103.37	-53.87	-11.60	-6.98
0	-6564.78	-1640.57	-728.58	-181.54	-80.22	-44.76	-10.57	-6.46
1	-2187.48	-819.78	-436.83	-135.94	-65.48	-38.24	-9.69	-6.01
3	-936.25	-409.14	-242.12	-90.27	-47.76	-29.54	-8.28	-5.24
6	-502.37	-232.79	-144.54	-59.74	-33.78	-21.88	-6.74	-4.36
9	-341.88	-161.95	-102.52	-44.38	-25.96	-17.25	-5.63	-3.69
15	-206.10	-99.40	-63.96	-28.86	-17.44	-11.89	-4.12	-2.73
20	-152.74	-74.12	-47.97	-21.98	-13.44	-9.25	-3.26	-2.16
30	-96.77	-47.17	-30.66	-14.19	-8.74	-6.05	-2.11	-1.37

FIG. 7

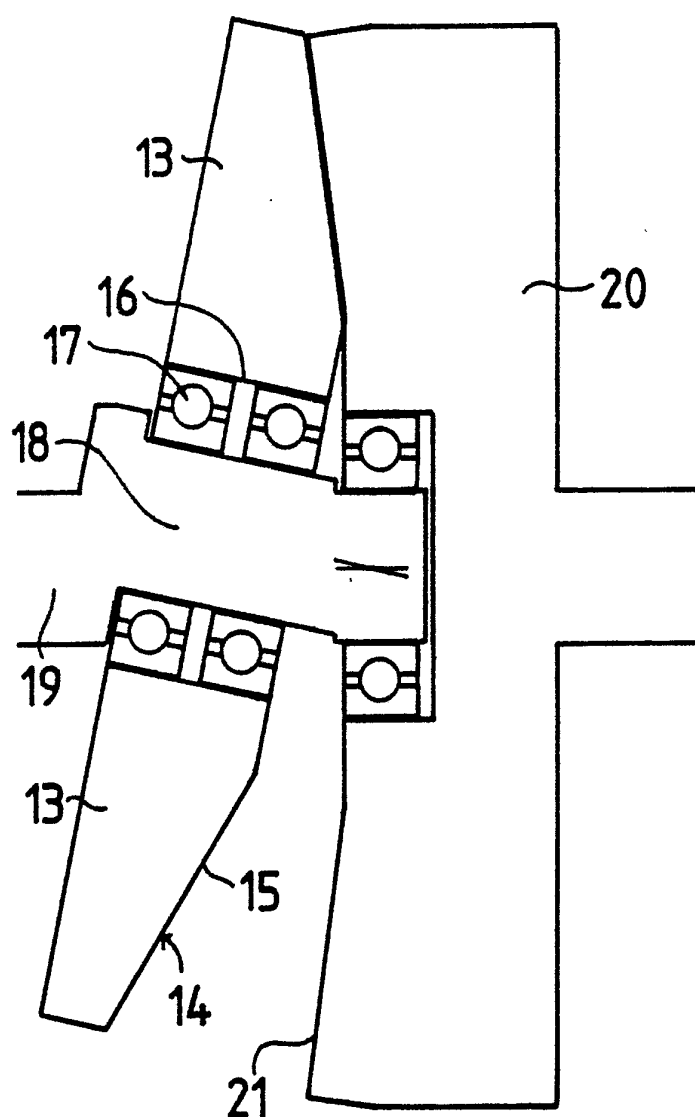


FIG. 8

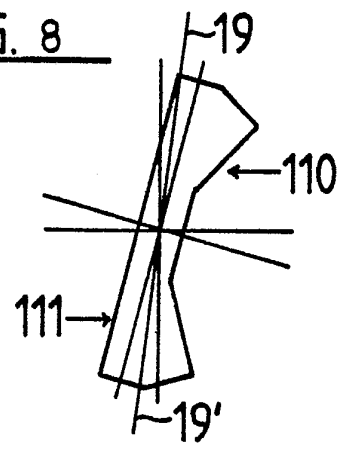


FIG. 9

