



⑫ A Terinzagelegging ⑪ 8301497

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Haspelsysteem.**
- ⑤1 Int.Cl³: B65H 23/16.
- ⑦1 Aanvrager: Hoogovens Groep B.V. te IJmuiden.
- ⑦4 Gem.: Ir. B. Zuidema c.s.
Estel Hoogovens B.V.
Postbus 10000
1970 CA IJmuiden.

- ②1 Aanvraag Nr. 8301497.
- ②2 Ingediend 28 april 1983.
- ③2 --
- ③3 --
- ③1 --
- ⑥2 --

- ④3 Ter inzage gelegd 16 november 1984.

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.

HASPELSYSTEEM

Door aanvraagster wordt als uitvinder genoemd:

K. Herrebrugh te Castricum

De uitvinding heeft betrekking op een haspelsysteem voor
5 een vlakke band, omvattende een band-toevoerinrichting, een haspel
met aandrijving, en daartussen een omleidrol welke aan een veersy-
steem is gekoppeld.

De uitvinding zal in het navolgende in hoofdzaak worden
toegelicht aan de hand van een toepassing bij het ophaspelen van een
10 door walsen verkregen metaalband, doch hiertoe is de uitvinding niet
beperkt. Met name zijn ook toepassingen denkbaar bij het opwickelen
van papierbanen, kunststoffolie e.d.

Bij het ophaspelen van bijv. koudgewalst staalband is het
van belang dat de opwikkelspanning zo gelijkmatig mogelijk is. Hier-
15 door is het dan mogelijk om deze opwikkelspanning extra laag te hou-
den, hetgeen de mogelijkheid verschaft om het zogenaamd "kleven" van
opvolgende wikkelingen te vermijden, terwijl tevens een minder
vastgewikkelde rol voordelen biedt indien het koudgewalste staal in
een volgende procesgang moet uitgegloeid worden.

20 Een probleem dat zich voordoet bij het opwickelen van een
staalband op een haspel bestaat daarin dat in de praktijk veelal on-
gelijkmatigheden in de opbouw van de wikkel optreden. Variaties in
de straal van de wikkel op verschillende punten van de wikkelomtrek
veroorzaken bij een constant aandrijfkoppel van de haspel wisselingen
25 in de bandtrek. In de praktijk kunnen deze bandtrekvariaties op-
lopen tot ca. 100% van de nominale waarde van de bandtrek, het-
geen dan op zijn beurt weer leidt tot grote trekkrachtpieken en
de noodzaak om een hoge nominale bandtrek aan te houden.

Door aanvraagster is eerder overwogen om deze trekkracht af
30 te vlakken door de band tussen de bandtoevoerinrichting en de haspel
over een omleidrol te leiden welke aan een veersysteem is gekoppeld.

Hiermee is een zekere afvlakking van de piekkrachten denkbaar.

In de praktijk is echter gebleken dat het zo ontstane massa-
veersysteem, bij het volwikkelen van de wikkel, een of meer kritische
frequenties kan doorlopen, waardoor extra hoge piekkrachten kunnen
5 optreden.

Tot nu toe is het niet gelukt bij hoge haspelsnelheden
een gelijkmatige lege bandtrek te realiseren.

De uitvinding stelt zich nu ten doel de hierboven beschreven
bezwaren op te heffen. De uitvinding bestaat daartoe daarin dat het
10 veersysteem een mechanische veer omvat waarvan de veer karakteristiek,
in afhankelijkheid van de gehaspelde pakketdiameter, bij benadering
overeenkomt met de, in bijgaande tekst omschreven, "optimale veer-
karakteristiek", en waarbij het veersysteem verder een regelbaar

element en een regelsysteem omvat, waarmee, in afhankelijkheid
15 van de momentane pakketdiameter D , de bandsnelheid V en de bandtrek
 S , de veer karakteristiek van het veersysteem gelijk aan de "optimale
veer karakteristiek" kan geregeld worden.

Ter toelichting van het begrip "optimale veer karakteristiek"
volgt hier een nadere omschrijving met toelichting van het haspelsy-
20 steem aan de hand van fig. 1.

In deze fig. is met verwijzingscijfer 1 een laatste walstuig
van een koudbandwalserij aangegeven, welk walstuig als een oneindig
stijve bandtoevoerinrichting kan beschouwd worden voor de toevoer van
koudgewalste staalband met een snelheid V . Een haspel 2 wikkelde de
25 band met een bandtrek S op op een straal R . Met toenemende wikkel-
diameter D , en aannemende dat straal R ongelijkmatig verloopt over
de omtrek van de wikkel, betekent dit dat de opname van band door de
haspel op de wikkel tijdsafhankelijk is van de hoekverdraaiing θ . De
band wordt verder over een omleidrol 3 geleid, welke gekoppeld is aan
30 een systeem met een veer 6 en een demper 7. Opgemerkt wordt dat de
toepassing van dergelijke dempers bij haspelsystemen van het beschre-
ven type nieuw is. Voor een duidelijker begrip van de uitvinding zijn
in fig. 1 tevens vast-opgestelde omleidrollen 4 en 5 getekend, welke
echter in een werkelijke uitvoeringsvorm van het nieuwe haspelsysteem
35 niet behoeven voor te komen. Deze rollen 4 en 5 zijn op een afstand
 L_1 van omleidrol 3 gedacht. Aangenomen is dat in een evenwichtssituatie

rol 3 een zogenaamde insteekdiepte Y_0 heeft t.o.v. de onbelemmerde baan van de band over de rollen 4 en 5.

Het zo geschetste systeem kan beheerst gedacht worden door een drietal simultane differentiaal-vergelijkingen welke elk resp.

5 betrekking hebben op :

- de bewegingsvergelijking van de haspel met wikkel 2 onder invloed van een constant gedacht aandrijfkoppel M en de variabele bandtrek S ;
- de bewegingsvergelijking van omleidrol 3 in een richting Y dwars op de bewegingsrichting van de band, in afhankelijkheid van de insteekdiepte van omleidrol 3, de bandtrek S , de karakteristiek van veer 6 en de demping door de demper 7;
- de continuïteitsvergelijking van de massa van het bewegende bandmateriaal.

15 Het samenstelsel van deze drie vergelijkingen blijkt in de praktijk slechts voor concrete bedrijfssituaties numeriek oplosbaar te zijn, zodat hieruit geen algemene aanwijzingen voor de constructie van de installatie zijn te verkrijgen.

20 Gebleken is echter dat het beschreven systeem met behulp van de hiernavolgende formules met een voor de praktijk voldoende nauwkeurige benadering kan worden beschreven, vooralsnog onder verwaarlozing van een aan te brengen demping.

$$\hat{S} = 1 + B (\cos \Omega_2 \tau - \cos \Omega_1 \tau) - A (\cos \tau - \cos \Omega_2 \tau)$$

hierin stellen de diverse symbolen het volgende voor:

25 \hat{S} = een dimensieloze vorm voor de bandtrek S

τ = een dimensieloze tijdfunctie

Ω_1 = de hoogste eigenfrequentie van het systeem in een dimensieloze vorm

Ω_2 = de laagste eigenfrequentie van het systeem in een dimensieloze vorm

30

A en B = systeemgrootheden

Hieruit blijkt dat de amplitude van de bandtrek de volgende tijdsfuncties als componenten bevat:

- een component $A \cos \tau$ die door de oneffenheid van de wikkel aan het systeem wordt opgedrongen.

35 - een component $(A + B) \cos \Omega_2 \tau$ welke in de laagste eigenfrequentie van het systeem trilt. Voor $\Omega_2 \approx 1$ kan deze component in resonantie geraken met de opgedrongen trilling.

- een component $B \cos \Omega_1 \tau$ welke in de hoogste eigenfrequentie van het systeem trilt.

40

8301497

Uit het bovenstaande blijkt dat de bandtrek zo gelijkmatig mogelijk wordt indien de factoren A en B zo klein mogelijk zijn, liefst gelijk aan 0.

Afgeleid kan worden dat de voorwaarde $B = 0$ betekent dat de hoogste eigen frequentie van het systeem zo hoog mogelijk moet zijn, hetgeen bereikt wordt indien de massa van de omleidrol 3 zo klein mogelijk is, en de nominale insteekdiepte Y_0 zo groot mogelijk is.

De voorwaarde $A = 0$ blijkt herleid te kunnen worden tot de volgende relatie:

$$c_{\text{opt.}} = \frac{4 m V^2}{D^2} - \frac{2 S_0}{L_1}$$

waarin:

- $c_{\text{opt.}}$ = de hierboven genoemd "optimale veer karakteristiek" van veer 6.
- m = massa van omleidrol 3
- 15 V = bandsnelheid
- D = momentane wikkeldiameter
- S_0 = de in afhankelijkheid van het haspelkoppel gekozen nominale bandtrek
- L_1 = een voor het systeem karakteristieke lengtemaat (zie fig. 1)

20 Uit het bovenstaande zal duidelijk zijn dat de optimale veer karakteristiek, in afhankelijkheid van enkele instelgrootheden van het systeem resp. van het haspelproces, daarnaast in sterke mate afhankelijk is van de wikkeldiameter. In feite beschrijft de bovenstaande formule de voorwaarde waaronder omleidrol 3 en veer 6
 25 van tijdstip tot tijdstip moeten worden aangepast opdat zij in het systeem als trillingsdemper kunnen fungeren. Met een eenvoudige mechanische veer kan niet aan deze voorwaarde worden voldaan. De uitvinding omschrijft nu een constructie waarbij een mechanische veer zodanig wordt geconstrueerd dat zijn veer karakteristiek een zo rede-
 30 lijk mogelijke benadering geeft van de "optimale veer karakteristiek" doch waarbij verder m.b.v. een regelsysteem een zodanige correctie wordt aangebracht dat het veersysteem als geheel de "optimale veer karakteristiek" vertoont.

Het zal duidelijk zijn dat in de praktijk de opstelling van de omleidrol 3 en de constructie van veer 6 veelal anders moeten zijn
 35 dan in fig. 1 aangegeven in afhankelijkheid van de gegeven plaatselijke omstandigheden.

Steeds echter zal het systeem van een verend opgesteld omleidrol herleid kunnen worden tot het in fig. 1 geschetste model. De hierboven gegeven betrekking voor de "optimale veer karakteristiek" zal dan ook bij afwijkende constructies moeten worden aangepast. Deze aanpassing
5 is echter voor de deskundige voor de hand liggend.

Het regelbare verende element, hetwelk in combinatie met een regelsysteem voor de aanpassing op de "optimale veer karakteristiek" moet zorgdragen kan diverse constructieve uitvoeringsvormen hebben. Denkbaar zijn electromagnetische uitvoeringsvormen, waarbij
10 een elektrische regelstroom de sterkte van een magneetveld beïnvloed.

Gebleken is echter dat de voorkeur uitgaat naar een constructie, waarbij het verend element uit een pneumatische veer met regelbare luchtdruk bestaat. Door verder in het veersysteem een demper op te nemen kunnen slingeringen met de hoogste eigenfrequentie sterk
15 gereduceerd worden, terwijl tevens hiermee onvolkomenheden in de aanpassing aan de "optimale veer karakteristiek" kunnen worden uitgedempt. De beste resultaten zijn hierbij verkregen indien de demper een dempingscoëfficiënt van ca. 0,25 bezit. Zoals reeds hiervoor werd opgemerkt, kunnen trillingen in de hoogste eigen frequentie
20 van het systeem worden tegengegaan, indien, afhankelijk van de mogelijkheden, de massa van de omleidrol zo klein mogelijk en de uitwijking ervan t.o.v. de rechte baan van de band zo groot mogelijk worden gekozen.

Zoals tevens reeds hierboven is opgemerkt, zijn diverse praktische uitvoeringsvormen van het nieuwe haspelsysteem mogelijk die
25 afwijken van de principe-schets volgens fig. 1. Met name is gebleken dat een uitvoeringsvorm constructief aanbeveling verdient, waarbij de omleidrol draaibaar is om het uiteinde van een zwenkbaar juk, waarvan de zwenkas in verbinding staat met een torsieveer, welke torsie
30 sieveer rubber-elastische elementen met dempingseigenschappen bevat. In dat geval kan een pneumatische veer pneumatische balgcylinders ter weerszijden van het zwenkbare juk omvatten.

Laatstgenoemde constructie kan vervolgens worden toegelicht aan de hand van fig. 2.

35 De omleidrol 3 is daarbij op ongeveer dezelfde plaats tussen het laatste walstuig 1 en haspel 2 geplaatst als in fig. 1 is aange-

geven. De rol 3 is draaibaar om een as welke zich bevindt aan het uiteinde van een juk 8. Het andere uiteinde van juk 8 is d.m.v. een torsiebeer 9 zwenkbaar t.o.v. het machinegestel.

Tussen de omleidrol 3 en de torsiebeer 9 zijn ter weerszijden van het juk 8 twee balgcylinders 10 en 11 geplaatst. De inhoud van de balgcylinders 10 en 11 is aangesloten op een bron voor perslucht, waardoor de balgcylinder 10 een kracht P2 en balgcylinder 11 een kracht P1 resp. op het juk 8 kan uitoefenen in de richting als in fig. 2 aangegeven. De luchtleidingen naar de balgcylinders 10 en 11 zijn aangesloten op een regelsysteem, hetwelk de krachten P1 resp. P2 zodanig regelt dat het gehele massa veersysteem hetwelk gevormd wordt door omleidrol 3, juk 8, torsiebeer 9 en de balgcylinders 10 en 11 een "optimale veer karakteristiek", als hierboven omschreven, bezit.

In de constructie van de torsiebeer 9 zijn rubber elastische elementen opgenomen, welke het massa veersysteem een demping met dempingscoëfficiënt van ca. 0,25 bezorgt.

De schematische constructie volgens fig. 2, doch nader uitgewerkt, zal worden toegelicht aan de hand van verdere figuren.

Fig. 3 toont deze constructie in een aanzicht overeenkomstig fig. 2 en deels in doorsnede volgens III-III in fig. 4.

Fig. 4 toont een bovenaanzicht van de constructie volgens fig. 3.

Fig. 5 toont een doorsnede volgens V-V in fig. 4.

Overeenkomstige verwijzingscijfers in de figuren verwijzen naar overeenkomstige elementen van de inrichting, hetgeen zonder meer duidelijk is voor rol 3, juk 8 en staalband 12.

Juk 8 is draaibaar met as 15, die aan weerszijden is gelagerd in rollagers 16, welke zelf zijn opgesloten in de huizen 14. Deze huizen 14 zijn aan het machine-gestel van het haspelsysteem bevestigd. De lageringen van as 15 in de huizen 14, en deze huizen 14 zelf zijn in fig. 4 eenmaal in aanzicht en eenmaal in langsdoorsnede afgebeeld. Op de as 15 zijn, nabij de rollagers 16, veersystemen 18, 19 en 20 aangebracht, en wel van een type hetwelk in de handel wordt gebracht door de firma Holset Engineering Ltd. in Huddersfield, Engeland. Daarbij is, zie fig. 5, een binnenstuk 19 bevestigd aan as 15 en een buitenstuk 18 aan huis 14. Tussen uitstekende vleugels aan binnen- en bui-

tenstuk zijn cilindrische proppen 20 uit een rubber-elastisch materiaal geplaatst, waardoor de veersystemen (18, 19 en 20) een torsiebeer vormen met een progressieve veer karakteristiek die bepaald wordt door de afmetingen van binnen- en buitenstukken 18 en 19 en de materiaalkeuze van
 5 proppen 20.

Eveneens zijn aan as 15 koppelarmen 21 bevestigd. Tussen telkens een koppelarm 21 en twee afsteuning 22 zijn resp. pneumatische balgcylinders 10 en 11 geplaatst (zie figuren 3 en 4).

In fig. 3 is met 24 een procescomputer aangegeven, welke
 10 voed wordt met de momentane waarden van roldiameter D; bandtrek S en bandsnelheid V. Op grond van de in de computer 24 geprogrammeerde "optimale veer karakteristiek" worden signalen i_1 en i_2 berekend, welke drukregelaars R_1 en R_2 (verwijzingscijfer 23) sturen. Drukregelaars 23 zijn aangesloten op een perslucht net 25 met een bedrijfsdruk P_0 van ca. 6 bar.

15 De geregelde luchtdrukken P_1 en P_2 worden via leidingen 26 en 27 aan de balgcylinders 10 en 11 gevoed. De geregelde balgreacties P_1 en P_2 op de koppelarm, in combinatie met de karakteristiek van torsiebeer (18; 19; 20) vormen nu samen voor het beschreven systeem de, als hierboven omschreven, "optimale veer karakteristiek".

C O N C L U S I E S

1. Haspelsysteem voor een vlakke band, omvattende een band-toevoerinrichting, een haspel met aandrijving, en daartussen een omleidrol welke aan een veersysteem is gekoppeld, met het kenmerk, dat het veersysteem een mechanische veer omvat waarvan de veer karakteristiek, in afhankelijkheid van de gehaspelde pakketdiameter, bij benadering overeenkomt met de, in bijgaande tekst omschreven, "optimale veer karakteristiek" en waarbij het veersysteem verder een regelbaar element en een regelsysteem omvat, waarmee in afhankelijkheid van de momentane pakketdiameter D, de band-snelheid V en de bandtrek S, de veer karakteristiek van het veersysteem gelijk aan de "optimale veer karakteristiek" kan geregeld worden.
2. Haspelsysteem volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het verend element uit een pneumatische veer met regelbare luchtdruk, bestaat.
3. Haspelsysteem volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat het veersysteem tevens een demper omvat.
4. Haspelsysteem volgens conclusie 3, met het kenmerk, dat de demper een dempingscoëfficiënt van ca. 0, 25 bezit.
5. Haspelsysteem volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat afhankelijk van de constructieve mogelijkheden, de massa van de omleidrol zo klein mogelijk en de uitwijking ervan t.o.v. de rechte baan van de band zo groot mogelijk worden gekozen.
6. Haspelsysteem volgens een of meer der conclusies 3, 4 of 5, met het kenmerk, dat de omleidrol draaibaar is om het uiteinde van een zwenkbaar juk, waarvan de zwenkas in verbinding staat met een torsie veer, welke torsie veer rubber-elastische elementen met dempingseigenschappen bevat.
7. Haspelsysteem volgens conclusie 2 in combinatie met 6, met het kenmerk, dat de pneumatische veer pneumatische balgcylinders ter weerszijden van het zwenkbare juk omvat.

8301497

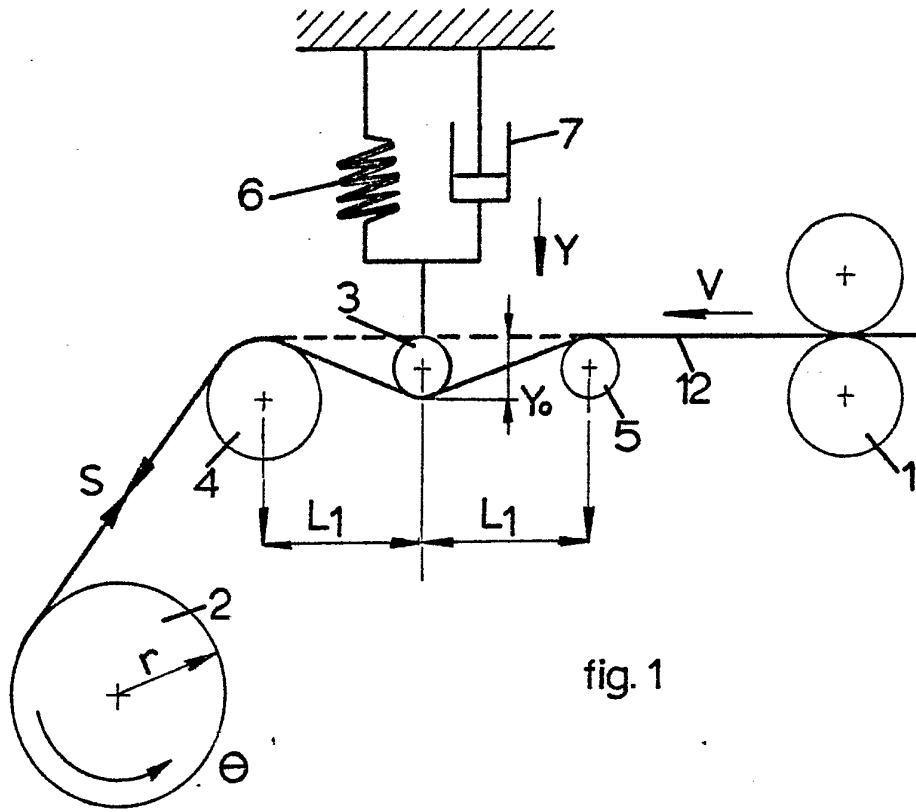


fig. 1

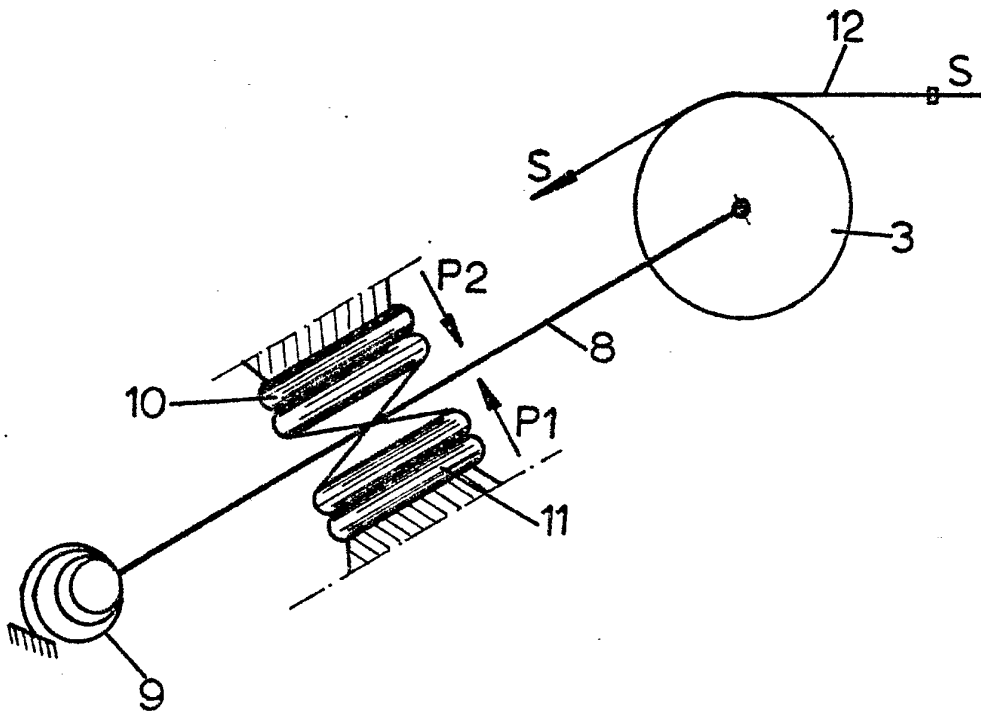


fig. 2

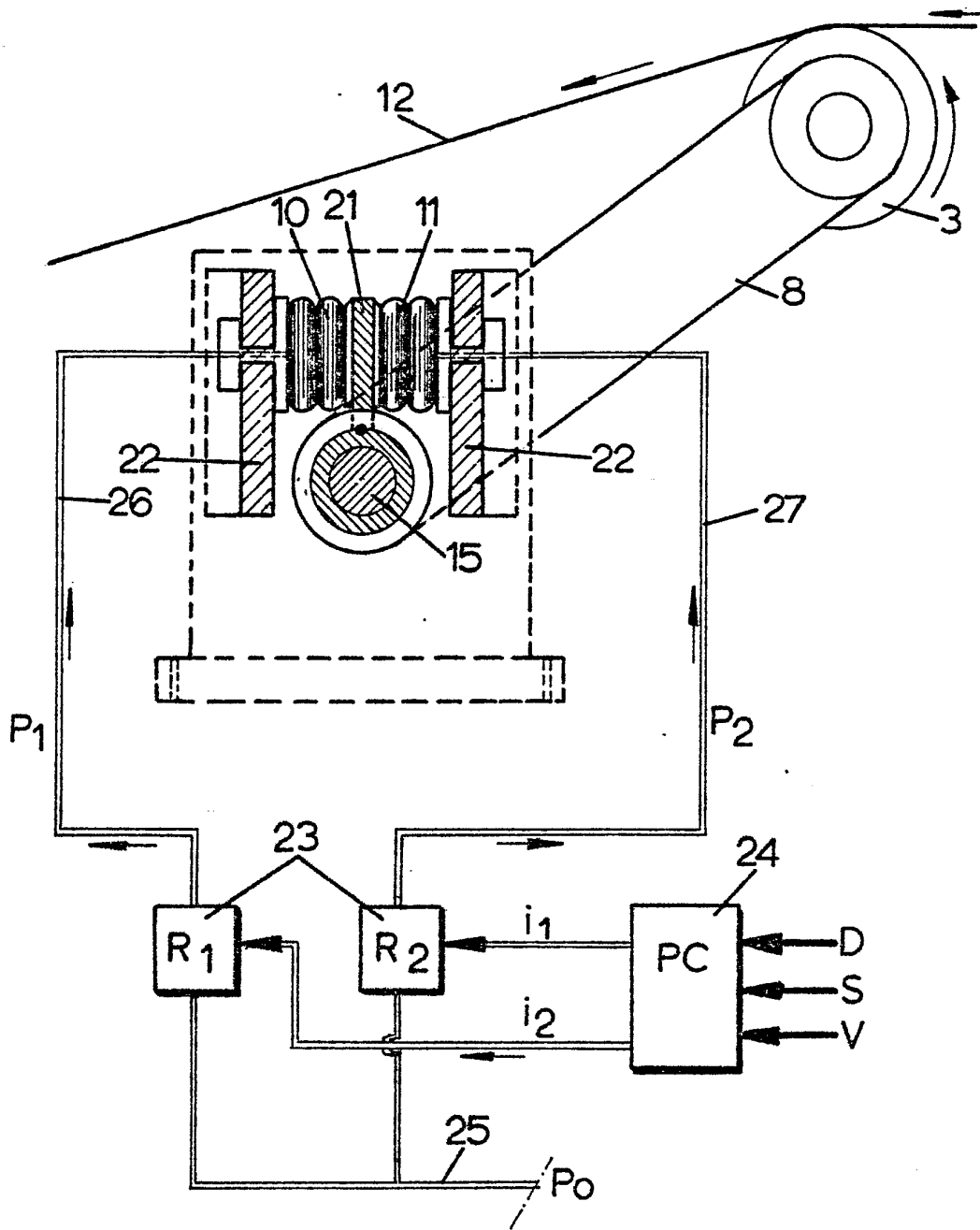


fig. 3

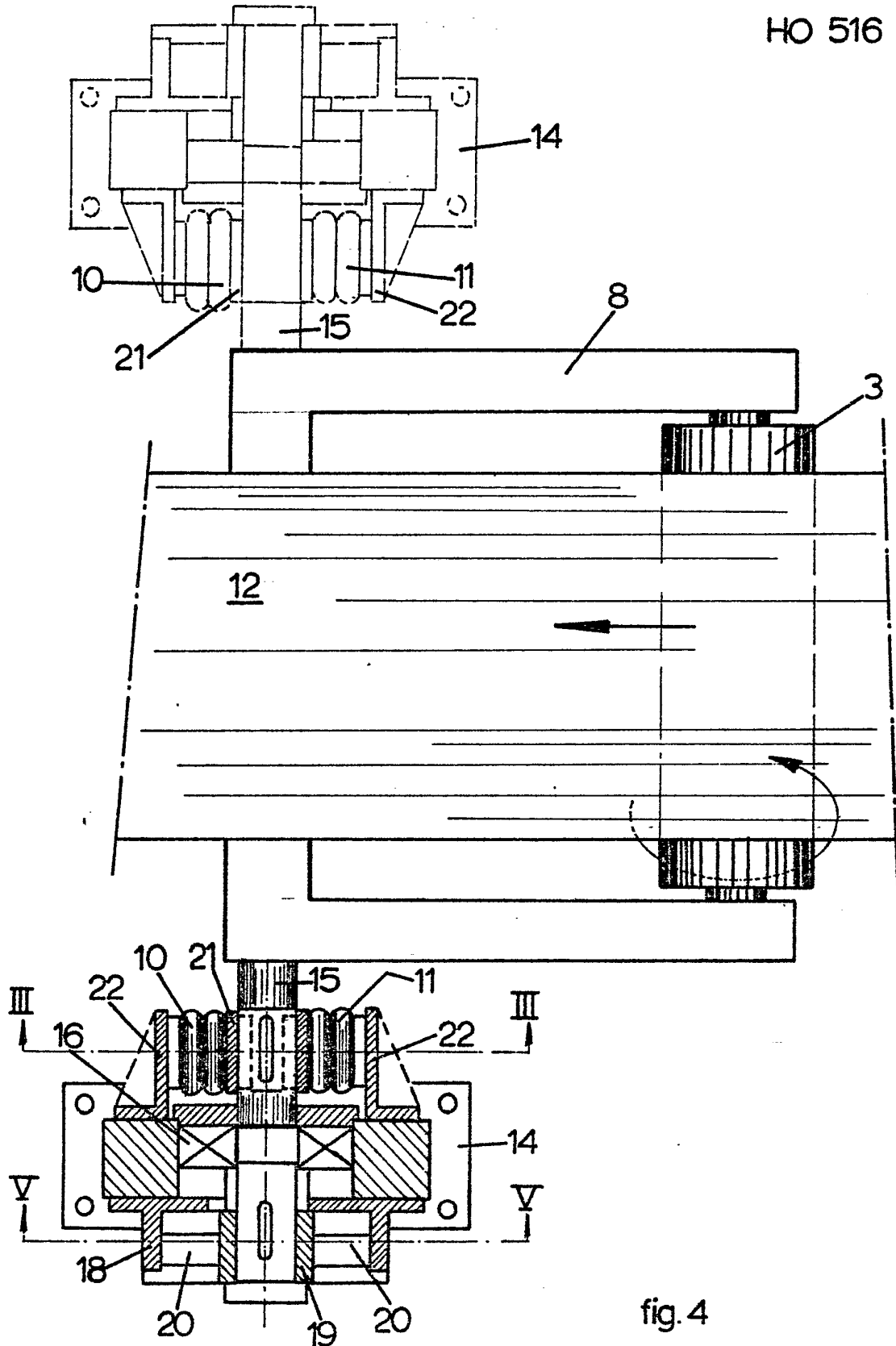


fig. 4

HO 516

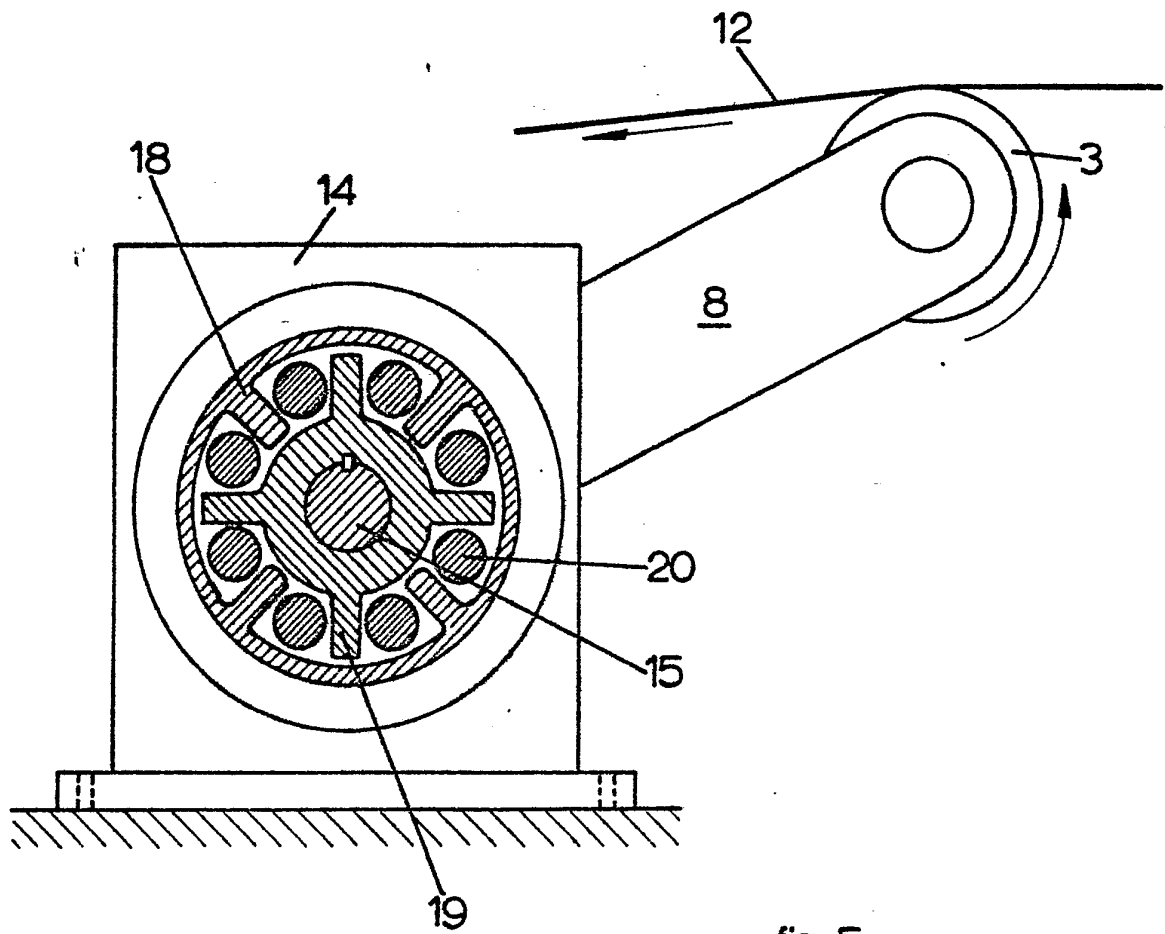


fig. 5

8301497