



(12) PATENT

(11) 347465

(13) B1

NORGE

(19) NO

(51) Int Cl.

E21B 33/035 (2006.01)

E21B 41/00 (2006.01)

F16H 25/20 (2006.01)

F16H 25/24 (2006.01)

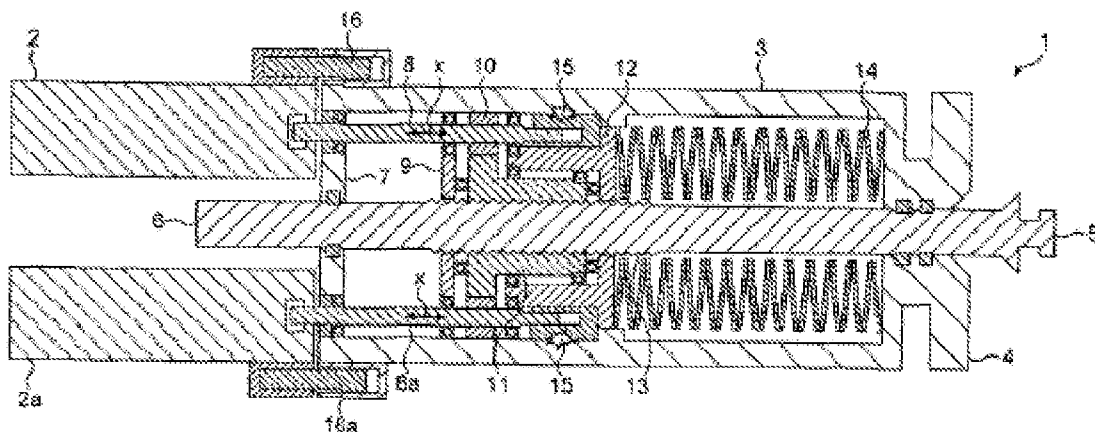
F16K 31/04 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20131356	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2012.03.08 PCT/GB2012/000225
(22)	Inng.dag	2013.10.11	(85)	Videreføringsdag	2013.10.11
(24)	Løpedag	2012.03.08	(30)	Prioritet	2011.03.16, GB, 1104394.0
(41)	Alm.tilgj	2013.10.11			
(45)	Meddelt	2023.11.13			
(73)	Innehaver	Aker Solutions Limited, Building 6 Chiswick Park, 566 Chiswick High Road, W45HR LONDON, Storbritannia			
(72)	Oppfinner	Walter Oswald, 6 Newburgh Road, AB228SQ BRIDGE OF DON, ABERDEEN, Storbritannia			
(74)	Fullmektig	BRYN AARFLOT AS, Stortingsgata 8, 0161 OSLO, Norge			

(54)	Benevnelse	Undervanns elektriske aktuatorer og låser til dem			
(56)	Anførte publikasjoner	DE 3607899 A1, US 3327826 A, GB 1141082 A, US 2003/0145667 A1			
(57)	Sammendrag				

En undervanns elektrisk aktuator omfatter en elektrisk motor, og en teleskopisk drivforbindelse (8) fra motoren til en drivenhet (10, 11, 12) som kan bli forflyttet til og fra og omformer rotasjonsbevegelse i forbindelsen til lineær bevegelse av en aktiverende spindel (5). En returfjær (14) er virksom på drivenheten for å tvinge den aktiviserende spindel mot en referansetilstand. En elektromagnetisk lås (15) er virksom når innstilt til å opprettholde drivenheten i en forutbestemt stilling for slik å frakople eller oppheve virkningen til returfjæren, hvorved spindelen kan bli fremført og trukket tilbake i forhold til drivenheten fri fra virkningen til returfjæren. Deaktivering av låsen tillater returfjæren å virke på drivenheten for å returnere den aktiviserende spindel til referansetilstanden. Ulike former for elektromagnetisk lås er beskrevet.



Undervanns elektriske aktuatorer og låser til dem

Den tekniske utvikling beskrevet i denne søknad om patent vedrører prinsipielt elektriske aktuatorer som primært er beregnet for bruk i
5 undervannsinstallasjoner slik som prosessstyringssystemer.

Slike aktuatorer blir brukt til å styre ulike anordninger, og spesielt, men ikke utelukkende, for å åpne og lukke ventiler som i seg selv styrer strømmen av fluider slik som hydrokarbonfluid.

10

Oppsummering av teknikkens stand

EP-0984133 beskriver en aktiviseringsmodul i hvilken en motor driver en roterbar sokkel som roterer og dermed fremfører og trekker tilbake en drivskrue.
15 Motoren er utstyrt med en selvstendig sekundær kraftkilde.

WO 2002/039203 og US2006/0048602 viser en aktuator i hvilken en drivaksel er forbundet til en roterende hylse forbundet til en fiksert kulemutter som forskyver aksialt en roterende spindel koplet til en aktiviseringsspindel med et
20 spindelhode.

NO 2000/02528 og US 6,595,487 viser en aktuator i hvilken en av to motorer med respektive lagringsbatterier kan drive via en reduksjonsgirkasse en aksialt fiksert mutter som driver en ventilspindel.

25

WO 2007/027097 viser en aktuator hvor spindelen til en motor direkte driver en mutter som er forbundet til en ventilspindel ved en hjelperamme som kan bli brukt til trekke ventilspindelen tilbake når mutteren er frakoplet fra ventilspindelen.

30

DE 3607899 beskriver en aktuator hvor et flertall drivere er anordnet i parallell via separate kanaler for å oppnå høy tilgjengelighet for aktuatoren. Hver av driverne kan separat operere et styringselement som skal betjenes.

Bakgrunn

To viktige krav til en elektrisk aktuator beregnet på bruk i en undervannsinstallasjon er å minimere kraften nødvendig for drift eller betjening og å tillate aktuatoren å bli satt inn i en forutbestemt tilstand (vanligvis en som stenger en respektiv ventil) ved forekomst av delvis eller fullstendig svikt i den elektriske tilførsel til en motor som driver eller betjener aktuatoren. Disse to krav kan godt være i konflikt. Nærmere bestemt, det er for tiden ansett ønskelig å anordne en returfjær som er plassert til å virke til å returnere aktuatoren til en referansetilstand. Et drivsystem som må arbeide mot kraften i returfjæren konsumerer kraft unødvendig og det er et formål med den elektriske aktuator å inkludere sikkerhetstrekket ved en returfjær (eller "sviktsikker") og å tillate normalt arbeide av motoren eller motorene for aktuatoren fri fra virkningen av returfjæren.

15

Oppsummering av oppfinnelsen

Et aspekt av oppfinnelsen fremgår av krav 1.

20 Om en returfjær blir brukt eller ikke, er det ønskelig å tilveiebringe en konstruksjon som tillater betjening av aktuatoren med en motor eller en av to motorer eller eventuelt hvilken som helst av mer enn to motorer på en måte som tillater bevegelse av aktuatoren, for eksempel enten med en fjær eller med en ROV intervensjon, til en referansetilstand uten frakopling av drivsystemet.

25

I et annet aspekt av den tekniske utvikling omfatter derfor en undervanns elektrisk aktuator en elektrisk motor, en teleskopisk drivforbindelse mellom motoren og en drivenhet som kan bevege seg til og fra og omfatter en drivmutter som kopler rotasjonsbevegelse i drivforbindelsen til en skrue som er plassert for aksial bevegelse uten rotasjon og er forbundet til et betjeningsselement.

30

Som det vil fremgå av videre forklaring her, innbefatter praktiske utførelser av den elektriske aktuator en lås som er virksom til å frakople virkningen av en retur fjær på aktuatoren og er operativ på fravær av elektrisk tilførsel til låsen for å frigjøre virkningen til retur fjæren. Ulike utførelser av slike låser er beskrevet her. Imidlertid, i det minste noen av låsene har en nytte eller anvendbarhet uavhengig av det bestemte formål med å låse en retur fjær.

Den tekniske utvikling tilveiebringer videre ulike låser for å opprettholde en enhet (slik som en drivenhet som sagt ovenfor) i en forutbestemt posisjon for slik å hindre bevegelse av den enhet bort fra den posisjon i en gitt retning, men for å tillate slik bevegelse ved frigjøring av låsen. Disse låser er definert i de respektive uavhengige krav.

Det følger en beskrivelse gjennom eksempel av en bestemt utførelse av en elektrisk aktuator så vel som utførelser av låser som kan bli brukt i en slik aktuator eller på annen måte.

Figur 1 er en skjematisk tegning av en elektrisk aktuator og tilhørende komponenter.

Figur 2 er en skjematisk tegning av et system som omfatter en elektrisk tilførsel og styresystem og aktuatoren vist i figur 1.

Figur 3 er en tegning som illustrerer en utførelse av en elektromagnetisk lås med tilstøtende deler på en aktuator.

Figurene 4 og 5 illustrerer låsen vist i figur 3 i en forskjellig fase av operasjonen.

Figur 6 er en skjematisk tegning som illustrerer en annen utførelse av en elektromagnetisk lås med tilstøtende deler på en aktuator.

Figurene 7 og 8 illustrerer låsen vist i figur 6 i ulike faser av operasjonen.

Figur 9 er nok en illustrasjon av låsen vist i figur 6.

Figur 10 er en skjematisk tegning som illustrerer nok en utførelse av en
5 elektromagnetisk lås med tilstøtende deler på en aktuator.

Figurene 11 og 12 illustrerer låsen vist i figur 10 i ulike faser av operasjonen.

Figur 13 er nok en illustrasjon av låsen vist i figur 10.
10

Fig. 14 er en skjematisk tegning som illustrerer nok en utførelse av en
elektromagnetisk lås med tilstøtende deler på en aktuator.

Figurene 15 og 16 illustrerer låsen vist i figur 14 i ulike faser av operasjonen.
15

Figur 17 er en tegning som illustrerer ulike detaljer ved låsen i figur 14.

Fig. 18 er en tegning som viser en foretrukket form av låsen i fig. 14.

20 **Detaljert beskrivelse**

Figur 1 er en skjematisk tegning av en elektrisk aktuator 1 i samsvar med det
oppfinneriske konsept vist her.

25 Aktuatoren er beregnet for betjening av hvilken som helst av den doble
redundante elektriske anordninger som hver omfatter et lagerbatteri, en
elektrisk motor og tilhørende elektriske komponenter. I figur 1 er to innretninger
plassert inne i respektive avlukker 2 og 2a plassert i en ende av en omslutning
3 for aktuatoren. Omslutningen 3 er i dette eksempel integrert med et
30 ventildeksel 4. Et betjeningselement 5 forløper gjennom omslutningen 3 og
stikkende ut fra hver ende og blir for enkel hets skyld i det etterfølgende kalt
ventilspindel, ettersom aktuatorens primære bruk er betjening av en ventil.

Ventilspindelen 5 er beregnet på å bli forflyttet aksialt til og fra for å betjene ventilen (ikke vist) eller annen innretning. Den er utformet i sin høyre ende til å engasjere (for eksempel) et ventilspljeld. Dens venstre ende 6 kan engasjeres, ved å benytte et passende grensesnitt, med en ROV (fjernstyrt farkost) hvorved ROV kan betjene ventilen ved bevegelse av spindelen, eller ventilspindelen 5.

En første drivaksel 8 stikker ut fra aktuatoromslutningen 3 inn i motoromslutningen 2 for slik å bli drevet av den respektive motor. Drivakselen 8 blir båret av lagre i en endevegg 7 til omslutningen 3 og en endevegg 9 til et hus for en tannhjulsrekke. Utenfor veggen 9 driver drivakselen 8 tannhjulsrekken eller girkjeden 10 (som kan omfatte en pinjong og et solhjul) for drift gjennom en hastighetsreduksjon av en rullemutter 11 som er roterbar (og støttet av lagre) inne i et hus 12 som kan bevege seg aksialt inne i aktuatoromslutningen 3. Rullemutteren 11 har en innvendig skruegjenge som griper med en komplementær rilleskruegjenge 13 tildannet på eller på annen måte forbundet til ventilspindelen 5. Girkjeden 10, mutteren 11 og drifthuset 12 utgjør en bevegbare drivenhet med hvilken rotasjonsbevegelse av drivakselen blir omformet til lineær bevegelse av ventilspindelen 5. Mer komplekse tannhjulsrekker (for eksempel planetgir) kan benyttes forutsatt at girkjeden, mutteren og huset kan bevege seg som en enhet.

På en liknende måte er motoren inne i omslutningen 2a koplet til å drive rullemutteren ved hjelp av en andre, respektiv drivaksel 8a som er koplet til drivenheten på samme måte som drivakselen 8 er. Således kan hver motor (eller begge) drive ventilspindelen 5.

Hver av drivakslene 8 og 8a er "teleskopisk", dvs den er aksialt forlengbar og sammenfellbar for å oppta, uten tap av drivforbindelse, bevegelse av drivenheten og stammen eller ventilspindelen 5 i forhold til motoren til og fra i omslutningen 3. Drivakselen 8 kan for eksempel, og som vist i andre figurer, omfatte en rillet stang inne i en ytre hylse. I figur 1 er den teleskopiske

beskaffenhet til akslene 8 og 8a angitt skjematisk ved pilene X med doble hoder.

Denne utførelse innbefatter en retur-, eller "sviktsikker" fjær 14 for å returnere
 5 aktuatorspindelen, eller ventilspindelen 5, til en referanseposisjon i tilfelle av kraftsvikt. I dette eksempel er fjæren 14 plassert i aktuatoromslutningen 3 og ligger an mot huset 12 for girkjeden og rullemutteren. Fjæren 14 i dette eksempel utgjøres av en stabel med koniske skivefjærer, men andre former for fjærer kan bli brukt.

10

For å opprettholde drivenheten i en forutbestemt posisjon mot kraften i returfjæren 14, og dermed for å frakople virkningen av returfjæren fra ventilspindelen 5 innbefatter aktuatoren en ESD (emergency shut down) låsemekanisme 15. Dette er vist rent skjematisk i figur 1. Ulike utførelser av en
 15 egnet lås vil bli beskrevet senere.

Ventilspindelen 5 har endestoppere som begrenser den aksiale bevegelsen til ventilspindelen i hver aksiale retning. Disse stoppere blir vist i senere figurer.

20

Betjening av aktuatoren

Den grunnleggende betjening eller drift av aktuatoren vist i figur 1 er som følger. Rullemutteren blir drevet ved hjelp av tannhjulsrekken fra drivakselen 8 eller drivakselen 8a. Ventilspindelen blir holdt (for eksempel ved hjelp av riller) mot rotasjon, og følgelig mutteren 11 og drivenheten fremføres mot kraften til
 25 returfjæren 14. Drivenheten når en posisjon i hvilken den er låst med låsemekanismen 15 mot bevegelse bakover. Reversering av rotasjonsretningen til mutteren 11 vil nå drive ventilspindelen forover for slik å åpne ventilen for eksempel. Ettersom virkningen i returfjæren på ventilspindelen er effektivt frakoplet, og drivenheten blir holdt i posisjon. Kan ventilspindelen bli forflyttet til
 30 og fra for å lukke og åpne ventilen uten på bekostning av kraften mot fjæren 14.

Imidlertid, dersom låsemekanismen blir frigjort, virker fjæren 14 til å presse returen av drivenheten og ventilstammen. Rullemutteren 11 kan bli hindret i rotasjon ved deaktivisering av elektromagnetiske bremses 25, 25a (figur 2) på hver motor. Dimensjonene på omslutningen og ventilspindelen trenger valg slik

5 at bakover bevegelse av drivenheten forårsaket av fjæren er tilstrekkelig til å bevirke at ventilspindelen lukker ventilen.

Det skal bemerkes at på grunn av tilveiebringelsen av de teleskopiske drivaksler krever ikke betjeningen av fjæren 14 noe frakopling av

10 drivforbindelsen mellom motorene 2, 2a og ventilspindelen 5.

Hver av motorene kan motta kraft ved hjelp av en respektiv "wet-mate" konnektor 16, 16a.

15 **Tilførsels- og instrumenteringssystemet**

Figur 2 illustrerer skjematisk arrangementene for tilførsel og styring av elektrisk kraft til modulene 2 og 2a og til låsen 15.

20 Med henvisning til figur 2, mottar "A" modulen 2 ved en terminal 20 elektrisk kraft fra (for eksempel) en respektiv linje i en undervanns umbilikal eller marin elektrisk kabel. Denne terminal er forbundet ved hjelp av en lader 21 til en batteripakke 22 som leverer kraft til en motorstyringsenhet 23 som styrer en første motor 24 (som har en motordrevet brems 25). Drivakselen 8 i motoren 24

25 er koplet, som beskrevet med henvisning til figur 1, til girkassen (dvs tannhjulsrekken 10) forbundet som tidligere beskrevet til en ventil 26. En sviktsikker mekanisme (dvs fjær 14) er vist skjematisk mellom girkassen 10 og ventilen 26 og ESD låsen 15 er vist skjematisk som kontrollerende den sviktsikre mekanismen. Låsen 15 kan motta kraft fra "A" modulen 2. "A"

30 modulen 2 kan motta og kan sende data ved hjelp av og (for eksempel) Ethernet forbindelse til et "CANbus" I/O kort 27.

”B” modulen 2a er organisert på en liknende måte, der korresponderende deler er angitt med suffikset ”a”. Figur 2 indikerer også ulike instrumenteringsanordninger ved mengdene eller signalene de leverer eller styrer, særlig en ladningsstatus og temperatur for hvert batteri, åpne eller lukkede kommandoer til styringsenhetene, temperaturen på motoren, motorstrømmene, ventilens posisjon, ventilens status, status for den sviktsikre mekanisme, status til ESD låsen, status til girkassen og vridningsmomentet produsert i girkassen. Instrumenteringen er naturligvis essensiell for betjeningen av en praktisk aktuator, men dens bestemte organisering er ikke essensiell for oppbygningen til aktuatoren og låsene og vil derfor ikke bli videre beskrevet.

Introduksjon til låsene

Hver av låsene beskrevet i det følgende er ment å være i stand til bruk som ESD lås 15 i sammenheng med aktuatoren vist i figur 1. De har alle det felles trekk at de krever en kontinuerlig elektrisk krafttilførsel for å opprettholde en låst tilstand, i hvilken låsen virker til å frakople virkningen av den sviktsikre mekanisme på den elektriske aktuator, og for å tillate gjentatt forsikring om handlingen til den sviktsikre mekanismen når tilførsel svikter enten fullstendig eller tilstrekkelig til å frigi låsen. Imidlertid, som tidligere indikert, er hver aktuator av ny konstruksjon og har anvendbarhet i andre sammenhenger.

Stjerneskielås

Figur 3 er en skjematisk tegning av en lås som kan bli brukt i en aktuator i samsvar med figur 1.

Formålet med låsen i den sammenheng er å opprettholde retur fjæren 14 i figur 1 i en spent tilstand, men å frakople virkningen i retur fjæren på ventilspindelen 5 slik at for eksempel aktuatoren kan åpne og lukke ventilen uten å måtte arbeide mot kraften i fjæren. Låsen kan bli frigjort enten ved en svikt i dens krafttilførsel eller ved en kommando som deaktiverer låsen. Låsen kan også bli benytte i

andre aktuatorer eller mer generelt for å opprettholde en bevegelig del i en forutbestemt posisjon mens i en låst tilstand, men til å tillate bevegelse av den delen fra den posisjon når i en ulåst tilstand.

- 5 I denne utførelsen er låsen plassert inne i omslutningen 3 til aktuatoren. En endeplate 31 på drivenheten tidligere beskrevet avgrenser med omslutningen 3 et kammer 32 for retur fjæren 14 (ikke vist i denne figur).

- Den teleskopiske drivaksel 8, drevet av en motor (som tidligere beskrevet)
10 forløper aksialt av omslutningen og inn i drivenheten som innbefatter rulle mutteren 11 og rulle skruen tidligere beskrevet. Rulle mutteren 11 er plassert inne i en hylse som forløper aksialt fra endeplaten 31 på drivenheten.

- Drivenheten innbefatter en indre hylse 34. Ventilspindelen 5 forløper gjennom
15 denne hylse og gjennom venstre endeplate 7 til omslutningen 3. Endeplaten 7 har en aksialt forløpende sokkel 36 inn i hvilken ventilspindelen 5 forløper. Ventilspindelen forløper videre gjennom en endevegg 37 på sokkelen 36. Ventilspindelen er rillet mellom to skuldre 38 og 39 som utgjør endestoppere. Rillene 40 griper med innsiden av sokkelen 36 slik at ventilspindelen 5
20 (sammen med den integrerte rulle skruen) kan bevege seg aksialt, men ikke rotere. Den ytre endestopper 38 kan støte mot enden 37 til sokkelen 36 for å begrense bevegelsen til ventilspindelen 5 og rulle skruen i den tilbaketrekkende retning, mens den indre endestopper 39 kan kontakte enden av hylsen 34.

- 25 En trykkfjær 41 er plassert inne i en hul hammer 42 der enden i avstand fra endeplaten 35 har en åpning som passer over og er ledet av hylsen 34. Hammeren 42 har i sin ende nærmere endeplaten 7 en flens 43 som kan støte mot en elektromagnet 44 som omfatter en sporet ring av magnetisk materiale, der ringen innbefatter en spiral (ikke vist) som normalt blir kontinuerlig aktivisert
30 slik at hammeren 42 blir holdt i posisjon nær endeplaten 7 mot kraften i fjæren 41. Som det vil fremgå av ytterligere beskrivelse her, opphør eller tilstrekkelig

reduksjon av energien til elektromagneten vil frigi hammeren 42 og vil medføre frigjøring av låsen.

- Drivenheten innbefatter i sin ytre sylindriske del omkretsmessig
- 5 avstandsplasserte sko 45 som er i stand til innad radiell bevegelse. Hver sko har på sin utside et sett med serrateringer som kan gripe med spor 46 på innsiden av omslutningen 3 som vist med kontaktflaten 47.

- Drivenheten blir fremført mot kraften i retur fjæren ved hjelp av motoren som
- 10 driver drivakselen 8 til å rotere rullemutteren for å frembringe aksial bevegelse av drivenheten når den ytre endestopp 38 støter mot enden av sokkelen 36. Når de formede låsesko 45 når sporene 46, kan de gripe med sporene og dermed bli forhindret fra bakover bevegelse.

- 15 Inne i drivenheten er det et indre element i form av en ring 48, som forløper aksialt utenfor ventilspindelen 5 og er montert på hylsen 34. Dette ringelement 48 støtter på sin periferi en hevarmkopling som griper med skoene 45. I dette eksempel omfatter koplingen to aksialt avstandsplasserte sett med omkretsmessig avstandsplasserte hevarmer 49 som forløper fra lagerspalter i
- 20 utsiden av ringen til innsiden av skoene. Disse hevarmer har avrundede ender som er opptatt i delsirkulære spor 50 på utsiden av ringen 48 og innsidene av skoene 45.

- Multiple omlastningsfjærer (hvorav kun en fjær 51 er vist) forløper mellom en
- 25 innad rettet rand 52 på ringen 48 og en vegg på drivenheten. Disse fjærer holder ringen 48 i en stilling hvor de forbindende hevarmer 49 holder skoene 45 i inngrep med sporene 46.

- Når elektromagneten 44 er deaktivisert driver hammerens fjær 41 hammeren 42
- 30 mot ringen 48. Når hammeren støter mot ringen 48, som vist i figur 4, bevirker den hevarmene 49 til å "snepe" gjennom deres dødpunkt posisjoner til å trekke tilbake skoene 45 fra de ringformede spor 46. Ettersom skoene 45 er frigjort,

kan den sviktsikre fjær 14 (som vist i figur 5) forskyve drivenheten og dermed ventilstammen 5 inntil ventilen blir lukket, idet rullemutteren blir hindret i rotasjon av de elektromagnetiske bremses på hver motor.

- 5 Drivakslen 8 (og drivakselen 8a) vil trekke seg aksialt sammen for å oppta forskyvningen mens kontinuitet opprettholdes for den respektive drivrekke.

- Gjenaktivisering av elektromagneten 44 vil holde hammeren 42 i sin aktiviserte "klar" tilstand. Fremføringen av tannhjulsrekken og de tilhørende komponenter
10 vil til sist bevirke at skoene 45 igjen griper med sporene 46 for å opprettholde enheten i en låst tilstand.

Rullelås

- 15 Figurene 6 til 9 illustrerer konstruksjonen og måten å betjene en lås på som kan bli brukt i, og er illustrert i, sammenheng med en aktuator som beskrevet med henvisning til figur 1. Låsen virker til å opprettholde drivenheten omfattende tannhjulsrekken 10 og den hus 12 i posisjon mot kraften i fjæren og tillater
20 rullemutteren (tidligere beskrevet) til å fremføre og trekke tilbake ventilspindelen 5 uten å bruke energi til å motvirke kraften i fjæren.

- I konstruksjonen vist i figur 6, forløper den indre stang 8' i den teleskopiske drivaksel 8 gjennom girkjedehuset 12. Det driver girkjeden 10 som beskrevet med henvisning til figur 1 for slik å rotere via en hastighetsreduksjon
25 rullemutteren 11 som fremfører og trekker tilbake rulleskruen 13 som er forbundet til ventilspindelen. "Sviktsikker" fjæren 14 ligger an mot girkjedehuset 12.

- Aktuatoren er satt i tilstanden vist i figur 6 ved rotasjon av drivakselen 8 mens
30 en skulder (ikke vist) på venstre ende av ventilspindelen 5 kontakter en endestopp for å hindre bevegelse mot venstre av ventilspindelen, hvorved girkjedehuset 12 fremskrider mot kraften i fjæren 14.

Forløpende mot venstre (i retningen vist på tegningene) fra girkjedehuset er en hylse 61. På denne hylse er montert en ringformet elektromagnet 62. Et anker 63 for elektromagneten er forbundet ved en spennfjær 64 til en vegg i

5 girkjedehuset, slik at dersom aktiviseringen av elektromagneten 62 blir tilstrekkelig redusert, vil ankeret 63 bevege seg hurtig mot høyre i den aksiale retning av ventilspindelen 5.

Ankeret 63 har en svingtapp for en radial hevarm 65 som er svingbart forbundet

10 til en aksialt forløpende hevarm 66 som er svingbar omkring en akse sammenfallende med en rulle 67 montert i huset 12. En rulle 68 blir båret på den aksiale hevarm 66. Rullene 67 og 68 er i rullende kontakt. Hevarmen 66 er vist rett i figurene 7 og 8, men som vist i figur 9 er rullen 68 sideforskjøvet fra en linje som forbinder dreieaksene til bærehevarmene 66.

15 Rullen 68 kan, når hevarmen 65 er plassert i hovedsak i den aksiale retning, entre en ringformet fordypning 70 på innsiden av aktuatoromslutningen 3.

I denne tilstand av mekanismen blir kraften i fjæren 14 overført til omslutningen

20 3, forutsatt at virkelinjen til kraften fra rullen 67 til rullen 68 har en utad rettet komponent.

Figur 7 illustrerer aktuatoren og låsen når elektromagneten 62 har blitt deaktivisert. Hevarmene 65 og 66 har rotert for slik å tillate rullen 68 å rulle ut

25 av den ringformede fordypning 70. Så er girkjedehuset 12 fritt til å bevege seg og "sviktsikker" fjæren 14 er frigjort til å bevege girkjedehuset 12 og de tilhørende komponenter mot venstre.

Figur 8 viser mekanismen når fjæren 14 har forflyttet drivenheten inntil hylsen

30 61 støter mot endeplaten 36 i omslutningen 3.

I en praktisk utførelse er det flere mekanismer som beskrevet, hver med respektive ruller 67 og 68, plassert i avstand rundt omslutningen 3. Dette er illustrert i figur 9, som indikerer flere av rullene 68.

5 PSC lås

Figur 10 illustrerer i sammenheng en annen utførelse av en lås som er primært beregnet for bruk i en aktuator beskrevet med henvisning til figur 1, men kan ha andre anvendelser.

10

Den indre stang 8' av den teleskopiske drivaksel 8 forløper inn i girkjedehuset 12. Den driver girkjeden 10 og dermed rullemutteren 11 som engasjerer rulleskruen 13 på ventilspindelen 5 som tidligere beskrevet. "Sviktsikker" fjæren 14 ligger an mot girkjedehuset 12.

15

Figur 10 er skjematisk og for enkelhets skyld viser bare en låsemekanisme. Som indikert i figur 13, er det fortrinnsvis multiple parallelle mekanismer plassert i avstand rundt aktuatorens senterakse.

20

Endeplaten 7 til aktuatoromslutningen 3 bærer en ringformet ramme 101 i hvilken er bevegbær, i den aksiale retning, en ringformet plate 102. Tilbakestillingsstempler 103 (kun ett er vist i figur 10) forløper bakover av platen 102. Stemplene er plassert i avstand rundt platen. Hvert stempel bærer en tilbakestillingsfjær 104 (se figur 13).

25

Hver mekanisme omfatter en "radial" hevarm 105 som er svingbar til platen 102 og i posisjonen vist i figur 10 forløper radialt utad. Til den distale enden av den radiale hevarm 105 er svingbart anordnet en respektiv svingarm 106 som også er svingbar til en respektiv festearm 107 som forløper skrått forover i rammen

30

101.

Enden til svingarmen 106 definerer en skulder 108 i hvilken den distale enden av en respektiv "snepp" stang 109 befinner seg som forløper til en svingtapp 110 på girkjedehuset.

- 5 Platen 102 blir holdt mot kraften i tilbakestillingsfjærene ved hjelp av en elektromagnet 11 plassert på endeplaten 7.

- Som det er vist i figur 13 er hver tilbakestillingsfjær 104 plassert mellom hodet 112 til respektive stempel 103 og en nullpunktsflate inne i rammen 101. Platen
- 10 102 tvinges bort fra endeplaten 7 med tilbakestillingsfjærene og vil derfor bevege seg til høyre i tegningen når elektromagneten 111 blir deaktivisert.

- Mekanismen når tilstanden vist i figur 10 når girkjedehuset har blitt kjørt tilstrekkelig langt til at enden av sneppestangen 109 lokaliserer i skulderen 108.
- 15 Ved det punkt blir kraften i retur fjæren 14 båret av stangen 109 og dermed via armen 107 på rammen 101.

- Låsen kan bli frigjort ved opphør av kraften levert til elektromagneten 111. Deretter blir platen 102 hurtig trukket bort med tilbakestillingsfjærene 104.
- 20 Denne virkning roterer hver radiale hevarm 105 og dermed svingarmene 106 til å forskyve de distale ender til sneppestengene 109 fra skuldrene 108 som vist i figur 11.

- Sviktsikker fjæren 14 er nå frigjort og presser girkjedehuset og ventilspindelen 5 bakover, som sammenklapper låsemekanismene til tilstanden vist i figur 12. I denne tilstand blir hver stang 109 plassert langsetter den respektive arm 106 og platen 102 har blitt skjøvet inn i nærheten med elektromagneten 111 fordi girkjedehuset har engasjert hodene til stemplene 103.

- 30 Figur 13 viser også i nærmere detalj at enden av hver svingarm 106 har en buet ende 113 rundt et nav 114 formet på den respektive festearm 107.

Ren rullelås

Figur 14 illustrerer de relevante deler av aktuatoren og en rullelås som kan opprettholde girkjedehuset 12 i posisjon mot kraften til den sviktsikre fjær 14 og tillater girkjeden 10 å overføre drift til rullemutteren 11 og dermed til rulleskruen 13 og ventilspindelen 5 som tidligere beskrevet. Driften kan bli overført gjennom hvilken som helst av de teleskopiske aksler 8 og 8a.

På endeplaten 7 til aktuatoromslutningen 3 i avstand fra den sviktsikre fjær 14 er en ringformet elektromagnet 141. Mens elektromagneten er tilstrekkelig aktivisert holder den en ringformet hammer 142 mot kraften i en trykkfjær 143 plassert mellom endeplaten 7 og en rand på hammeren 142.

Låsen i denne utførelsen har med fordel et mangetall med sett av låseruller (vist i figur 18), der settene er plassert i avstand rundt en hylse 144 som forløper aksialt av girkjedehuset mot endeplaten 7 og dekker del av rulleskruen 13.

To av settene med ruller er vist i figur 14, men for enkelhets skyld vil bare en bli beskrevet i detalj.

Med henvisning til figurene 14 og 17, er en brakett 145 svingbart anordnet til girkjedehuset og den forløper innad mot ventilspindelen 5. I sin ende er braketten i inngrep med en trykkfjær 146 som presser braketten bort fra akselen til ventilspindelen 5. Braketten danner også anslagsplate for hammeren 142 når den frigjøres. Braketten 145 kan rotere i en spalt i en støtte 147 som har en kurveformet rulleflate 148 i rullekontakt med en rulle 149 montert for rotasjon på braketten 145. Rullen 149 er i rullekontakt med en rulle 150 båret på en arm 151 svingbart montert inne i et sete 152 fiksert i sideveggen 153 til aktuatoromslutningen 3. Setet har en rand på hvilken rullen 149 foretar rullekontakt. Setet begrenser bevegelsen til armen 151, spesielt ved hjelp av en grunn kopp 155 som kan motta rullen 150.

Braketten innbefatter en låseføring 156 som kan forløpe mellom de to halvdeler av rullen 150 for å gripe med enden av armen 151 slik at under påvirkning av fjæren 146 bevirker rotasjon av braketten bort fra aksen at rullene 149 og 150 vil være i "noe over senter" posisjon, hvorved kraften i fjæren 14 blir overført gjennom støtten 147 og rullene 149 og 150 til å holdes med setet 152 og derfor av omslutningen 3.

Ved deaktivisering av elektromagneten 141 blir hammeren 142 frigjort og blir drevet av fjæren 143 til å slå mot braketten 145. Ved støt roterer braketten i en retning mot aksen til ventilspindelen 5. Rullen 149 ruller rundt rullen 150 gjennom en dødpunktsposisjon og låsen frigjøres (fig. 15), som frigir sviktsikker fjæren 14 til å forskyve drivenheten og ventilspindelen 5. Mekanismen kan bli drevet tilbake til tilstanden vist i figur 16, hvor hammeren 142 har blitt forflyttet tilbake til elektromagneten 141 mens hammerens fjær 143 har blitt trykket sammen igjen. Gjenaktivisering av elektromagneten vil holde hammeren i sin "ladete" tilstand. En kommando til den ene eller andre av drivmotorene muliggjør at girkjede- og rulleskrueenheten på nytt lader den sviktsikre fjær og bevirker at aktuatoren når tilstanden vist i figur 14. En fordel med denne utførelsen er at låse- og frigjøringshendelsene er rene rullehendelser, som reduserer friksjon eller risiko for skade.

Som vist i figur 18 er det et antall sett med braketter 145, ruller 149, 150 og seter 152 plassert i avstand omkretsmessig omkring en senterakse gjennom ventilspindelen 5.

Patentkrav

1. Undervanns elektrisk aktuator omfattende en elektrisk motor, en drivforbindelse (8) fra motoren til en drivenhet (10, 11, 12) som kan bli forflyttet til og fra og omformer rotasjonsbevegelse i forbindelsen til lineær bevegelse i et betjeningselement (5), en
 5 retur fjær (14) virksom på drivenheten (10, 11, 12) for å tvinge betjeningselementet (5) mot en referansetilstand og en lås (15), som er virksom når innstilt til å opprettholde drivenheten i en forutbestemt stilling for slik å frakople eller oppheve virkningen til retur fjæren (14), hvorved betjeningselementet (5) kan bli fremført eller trukket tilbake i forhold til drivenheten (10, 11, 12) fri fra virkningen til retur fjæren, og
 10 er virksom ved frigjøring for å tillate retur fjæren å virke på drivenheten for å returnere betjeningselementet til referansetilstanden,

karakterisert ved at drivforbindelsen er en teleskopisk drivforbindelse (8), og hvor låsen omfatter:

en brakett (145) svingbart festet til drivenheten, der braketten bærer en første rulle
 15 (149);

en arm (151) svingbart anordnet på en aktuatoromslutning (3) og som bærer en andre rulle (150) for inngrep med den første rulle;

innretning for å spenne braketten til en vinklet posisjon hvor en kraft i retur fjæren (14) på drivenheten (10, 11, 12) blir overført til det fikserte element når drivenheten
 20 er i den forutbestemte posisjon; og

en hammer (142) som er plassert til å bli holdt mot kraften i en betjenings fjær av en elektromagnet (141) og er bevegbart med betjenings fjæren ved deaktivering av elektromagneten til å slå mot braketten (145) for å rotere braketten, der rotasjon av braketten (145) bevirker relativ rullebevegelse av rullene (149, 150) som bevirker
 25 relativ rullebevegelse av rullene (149, 150) og løsgjøring av disse.

2. Aktuator som angitt i krav 1, **karakterisert ved at** drivenheten innbefatter reduksjonsgiring (10).

30 3. Aktuator som angitt i krav 1 eller 2, **karakterisert ved at** drivenheten innbefatter en drivmutter (11) på en rulleskrue (13) forbundet til betjeningselementet (5).

4. Aktuator som angitt i krav 3, **karakterisert ved at** den videre innbefatter innretninger for å hindre rotasjon av rulleskruen (13) og betjeningselementet (5).

5. Aktuator som angitt i ett av kravene 1 til 4, **karakterisert ved at** aktuatoren innbefatter to elektriske motorer koplet for aktivisering av respektive elektriske energilagere, der hver motor har en teleskopisk drivforbindelse (8, 8a) til drivenheten (10, 11, 12), som er konfigurert for drift av hver av motorene.
6. Undervanns elektrisk aktuator i samsvar med krav 5, **karakterisert ved at** en skrue er anordnet for aksial bevegelse uten rotasjon og er koblet til nevnte betjeningselement (5);
- 10 en drivmutter (11) er anordnet på nevnte skrue; og drivenheten (10, 11, 12) omfatter reduksjonsgiring (10) og kan bevege seg til og fra, og er innrettet til å koble rotasjonsbevegelse til nevnte første drivforbindelse og nevnte andre drivforbindelse via nevnte reduksjonsgiring til nevnte drivmutter.
- 15 7. Undervanns elektrisk aktuator i samsvar med krav 6, **karakterisert ved at** nevnte første og andre elektriske motorer er koplet for aktivisering av respektive elektriske energilagere
8. Undervanns elektrisk aktuator i samsvar med krav 6 eller 7, **karakterisert ved at** drivenheten (10, 11, 12) kan drive nevnte mutter for bevegelse av nevnte betjeningselement (5).
- 20 9. Aktuator i samsvar med et av de foregående kravene, **karakterisert ved at** hammeren (142) er plassert slik at den kan bli gjeninnfanget med elektromagneten (141) som svar på bevegelse av nevnte drivenhet mot referansetilstanden.
- 25 10. Aktuator i samsvar med et av de foregående kravene, **karakterisert ved at** den omfatter innretning for å begrense bevegelsen til armen (151) på en måte motsatt av retningen til nevnte rotasjon.
- 30 11. Aktuator i samsvar med et av de foregående kravene, **karakterisert ved at** det er et mangetall av omkretsmessig avstandsplasserte sett med ruller (149, 150).

12. Aktuator i samsvar med et av de foregående kravene, **karakterisert ved** at låsen (15) er tilpasset til å bli satt i en innstilt tilstand som låser returfjæren ved bevegelse av drivenheten til den forutbestemte stilling mot kraften i returfjæren (14).

2 / 13

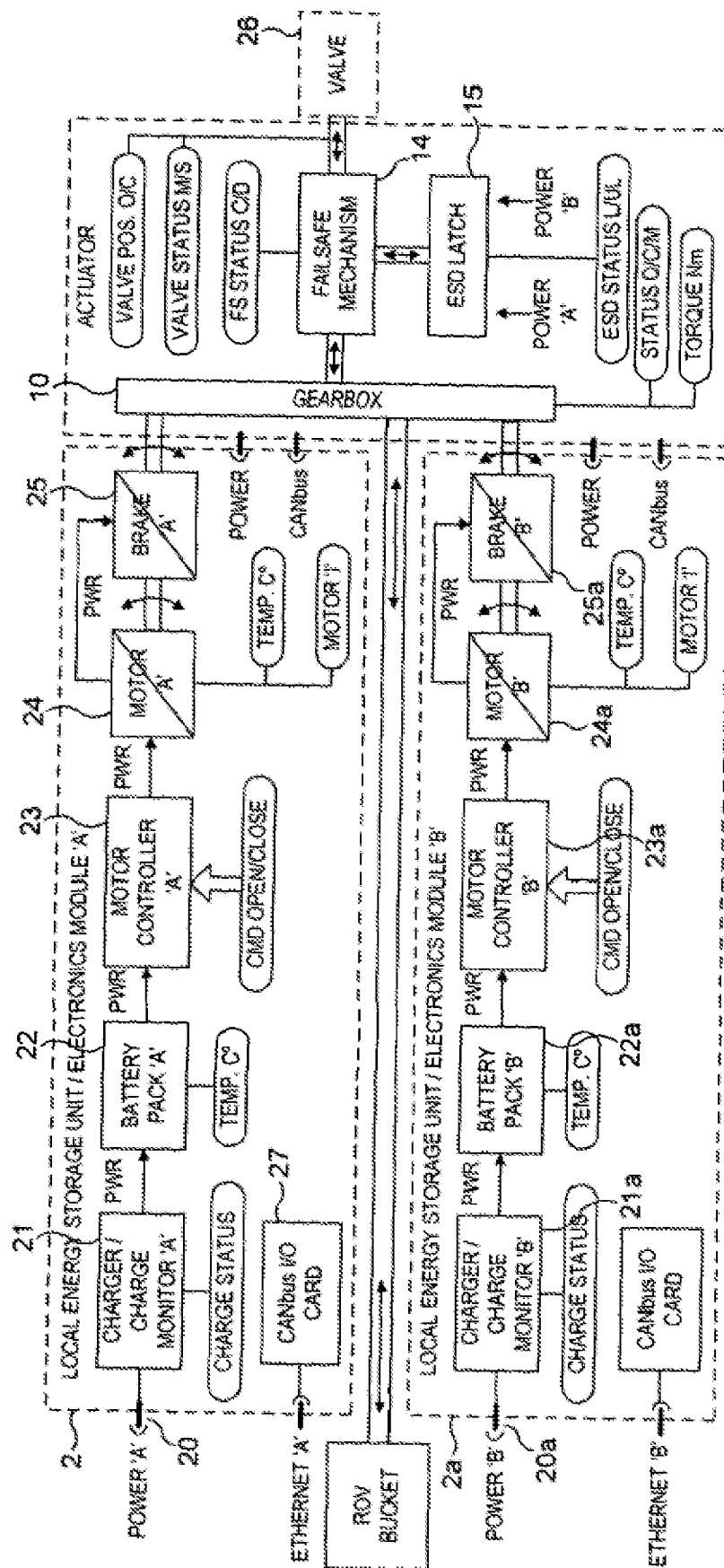


FIG. 2

3/13

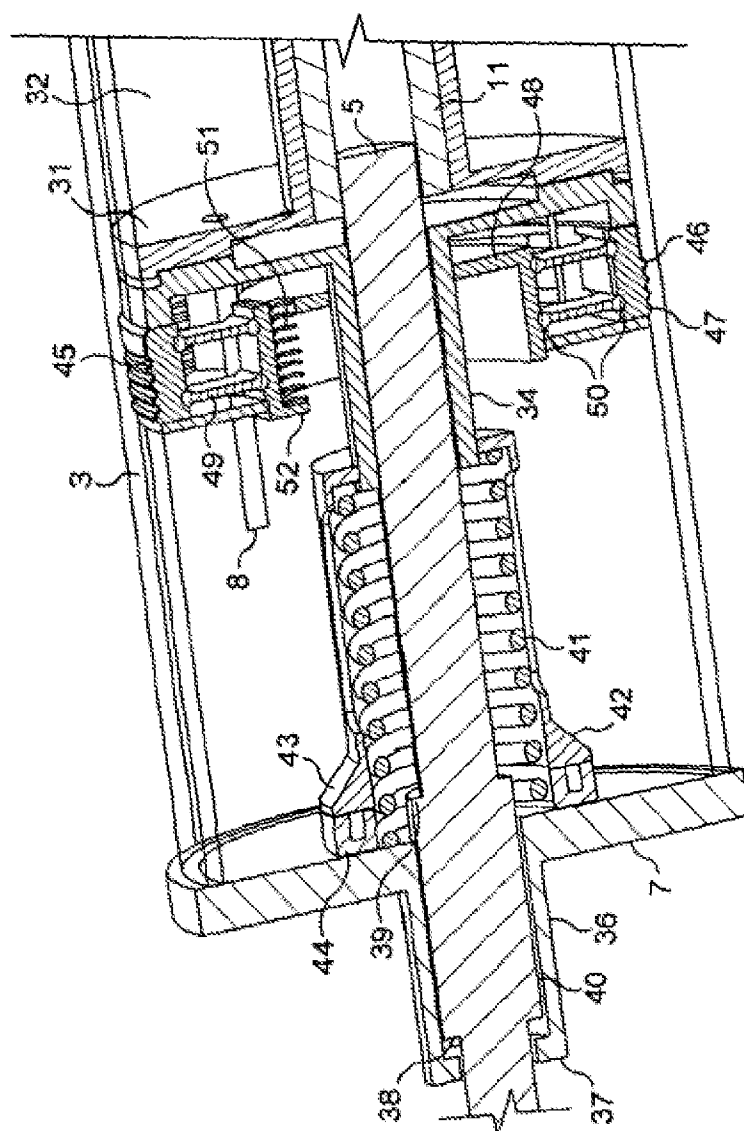


FIG. 3

4 / 13

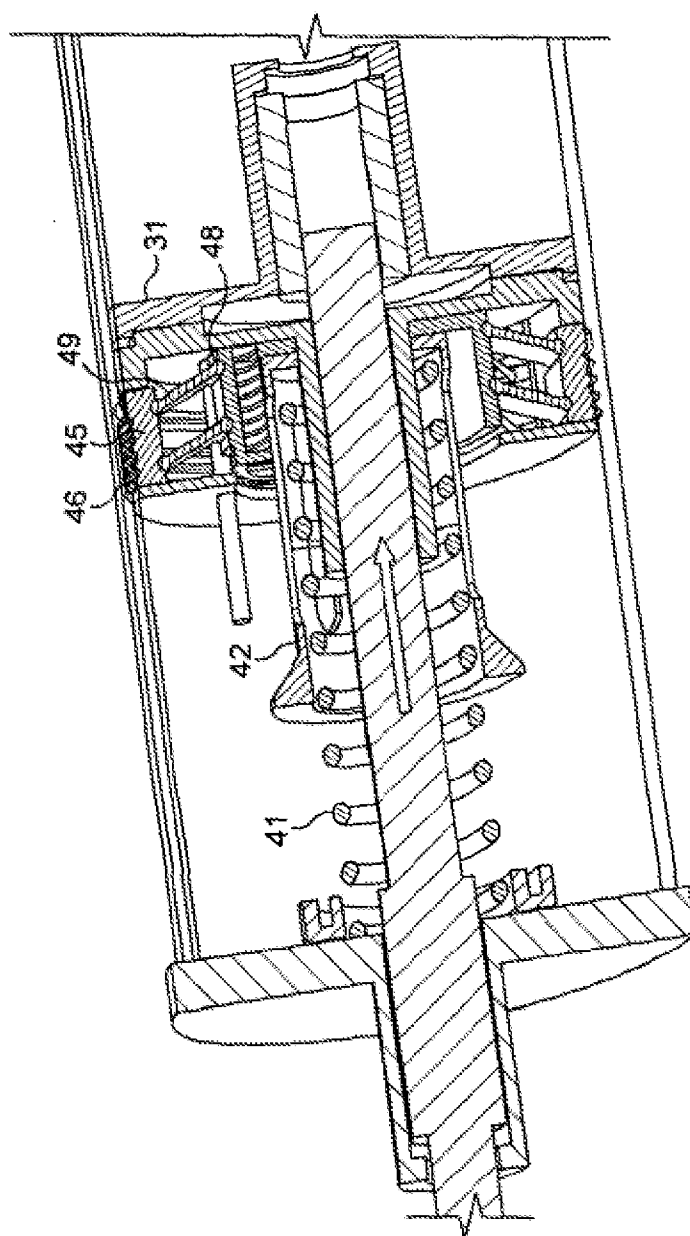


FIG. 4

5 / 13

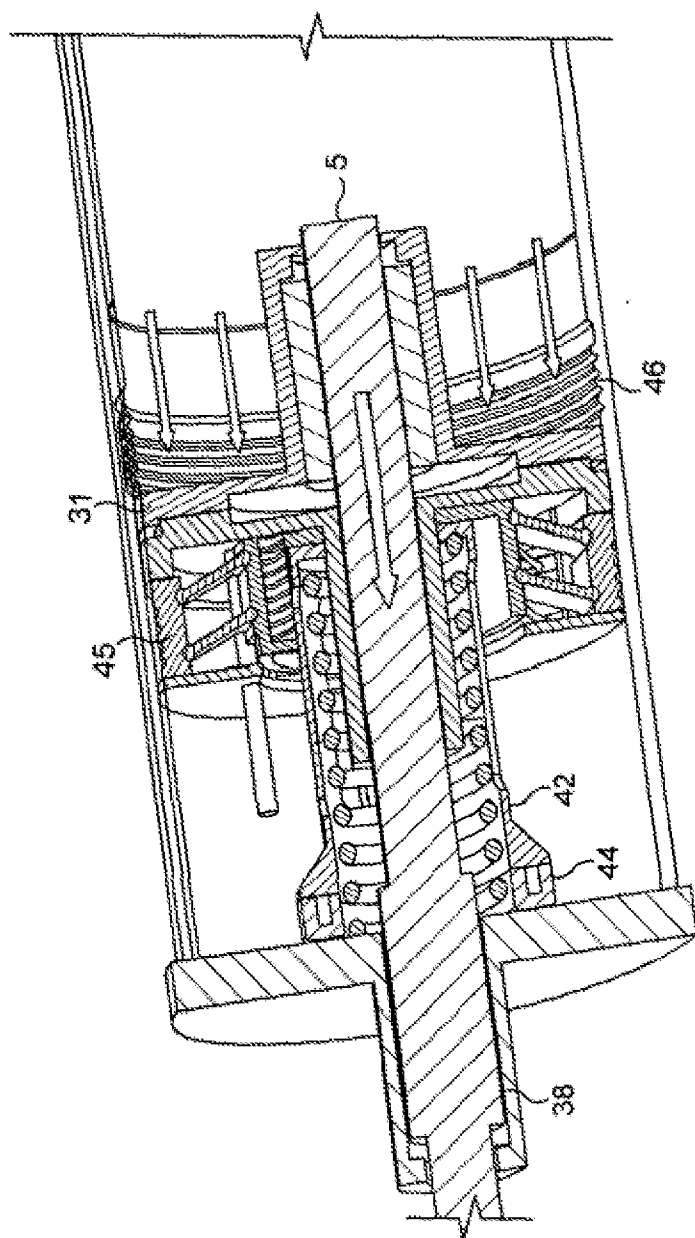


FIG. 5

6 / 13

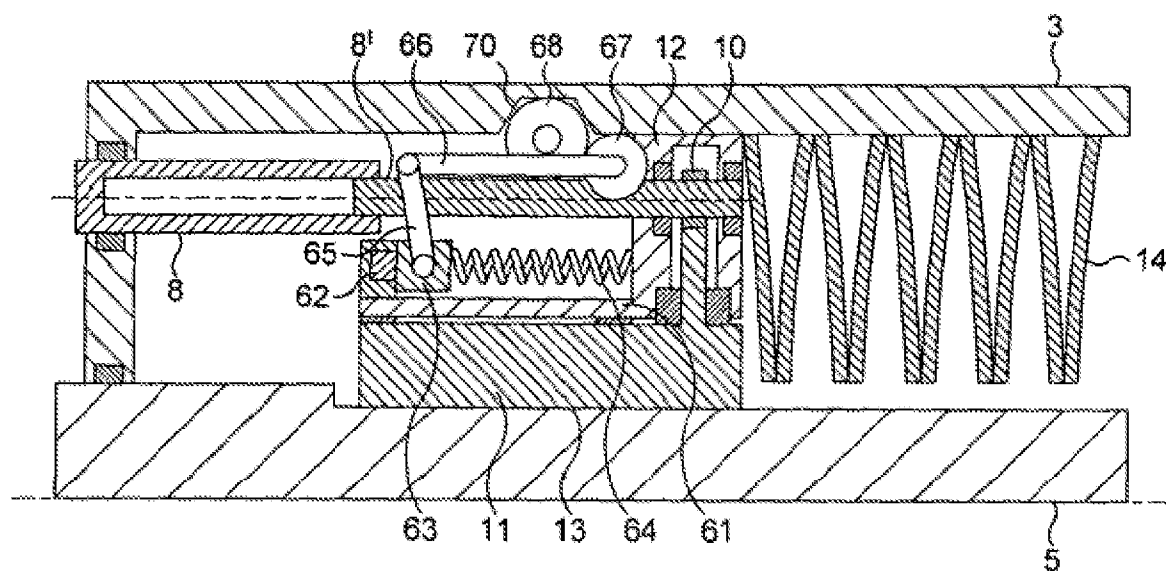


FIG. 6

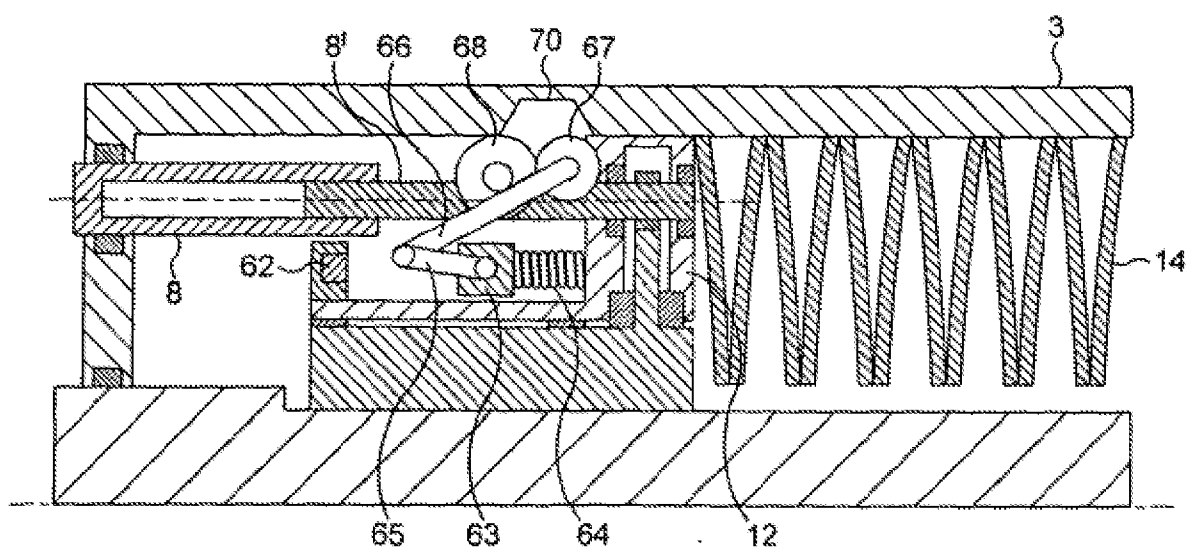


FIG. 7

7/13

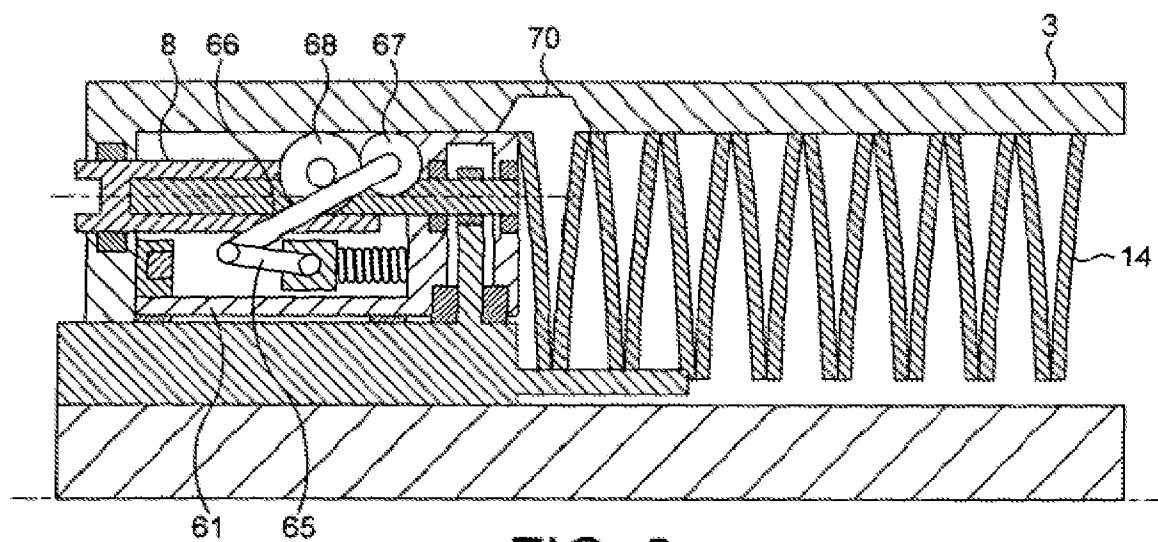


FIG. 8

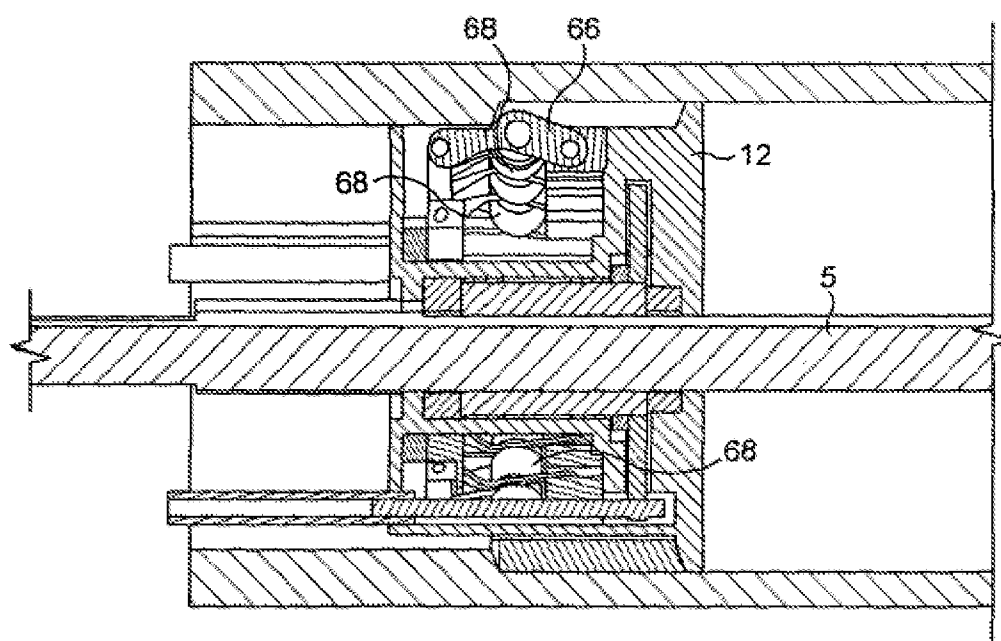


FIG. 9

8 / 13

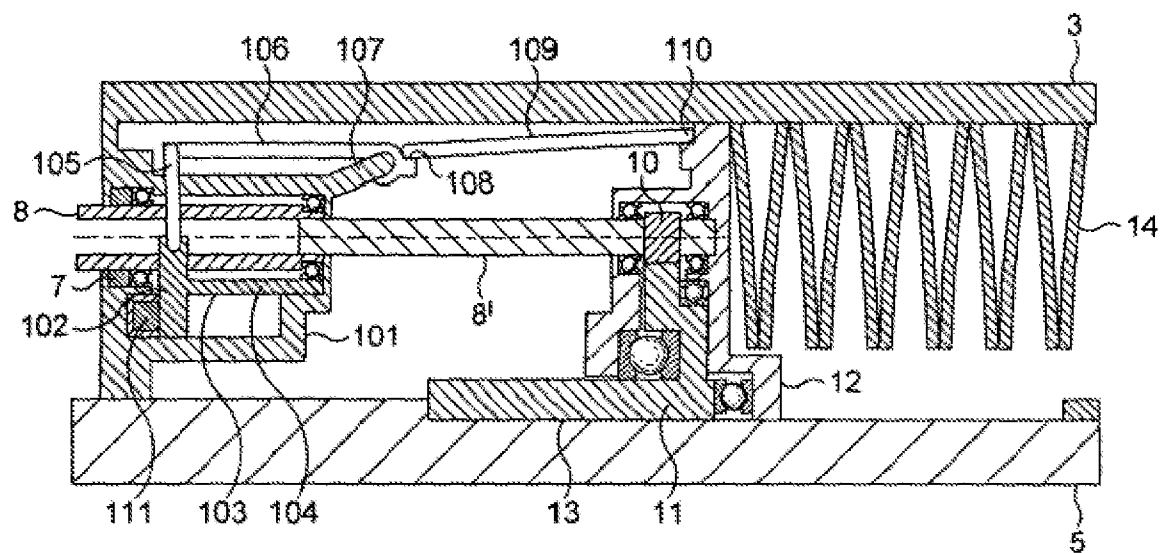


FIG. 10

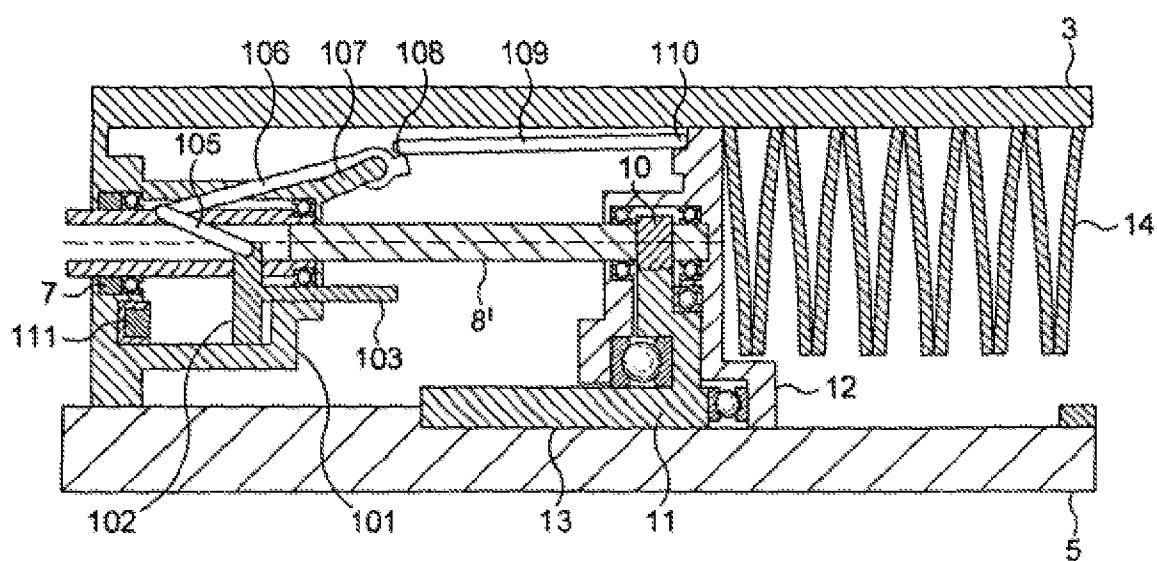


FIG. 11

9/13

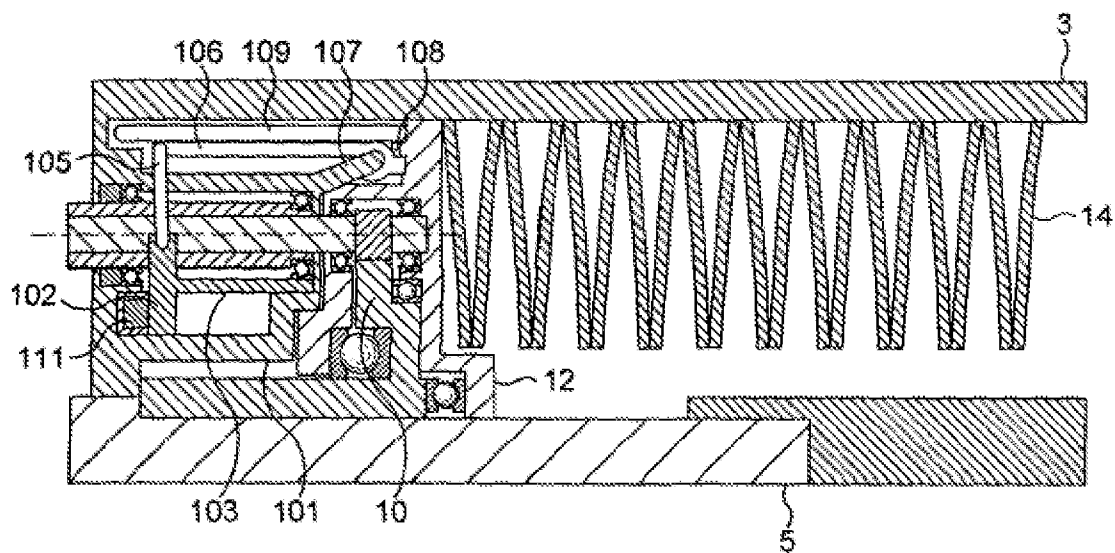


FIG. 12

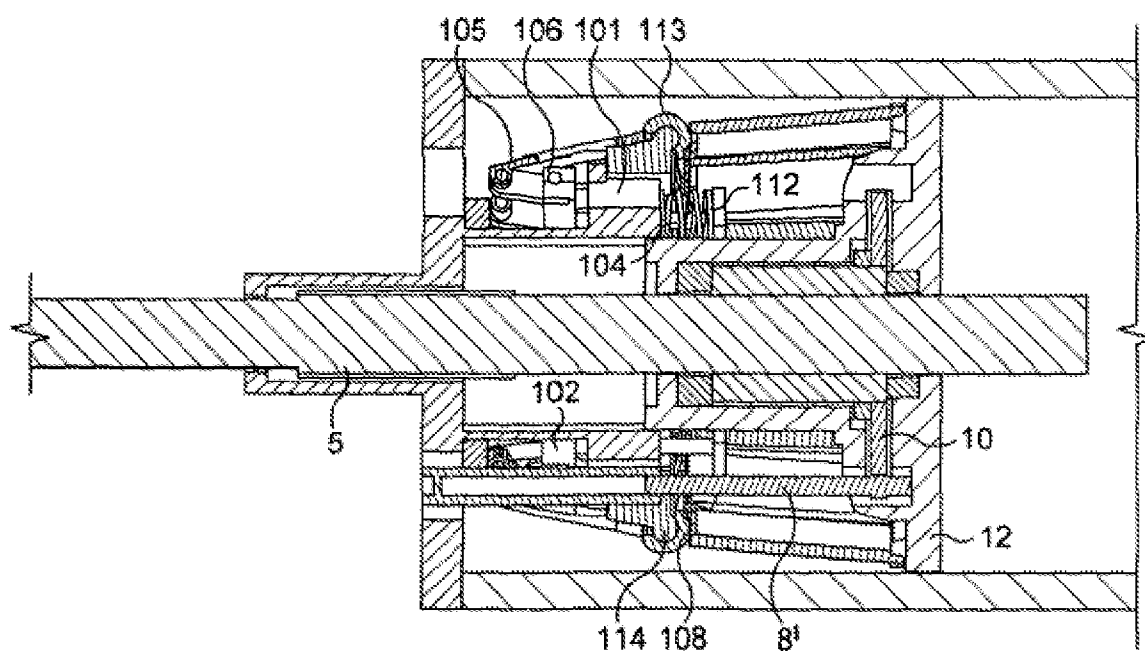


FIG. 13

10 / 13

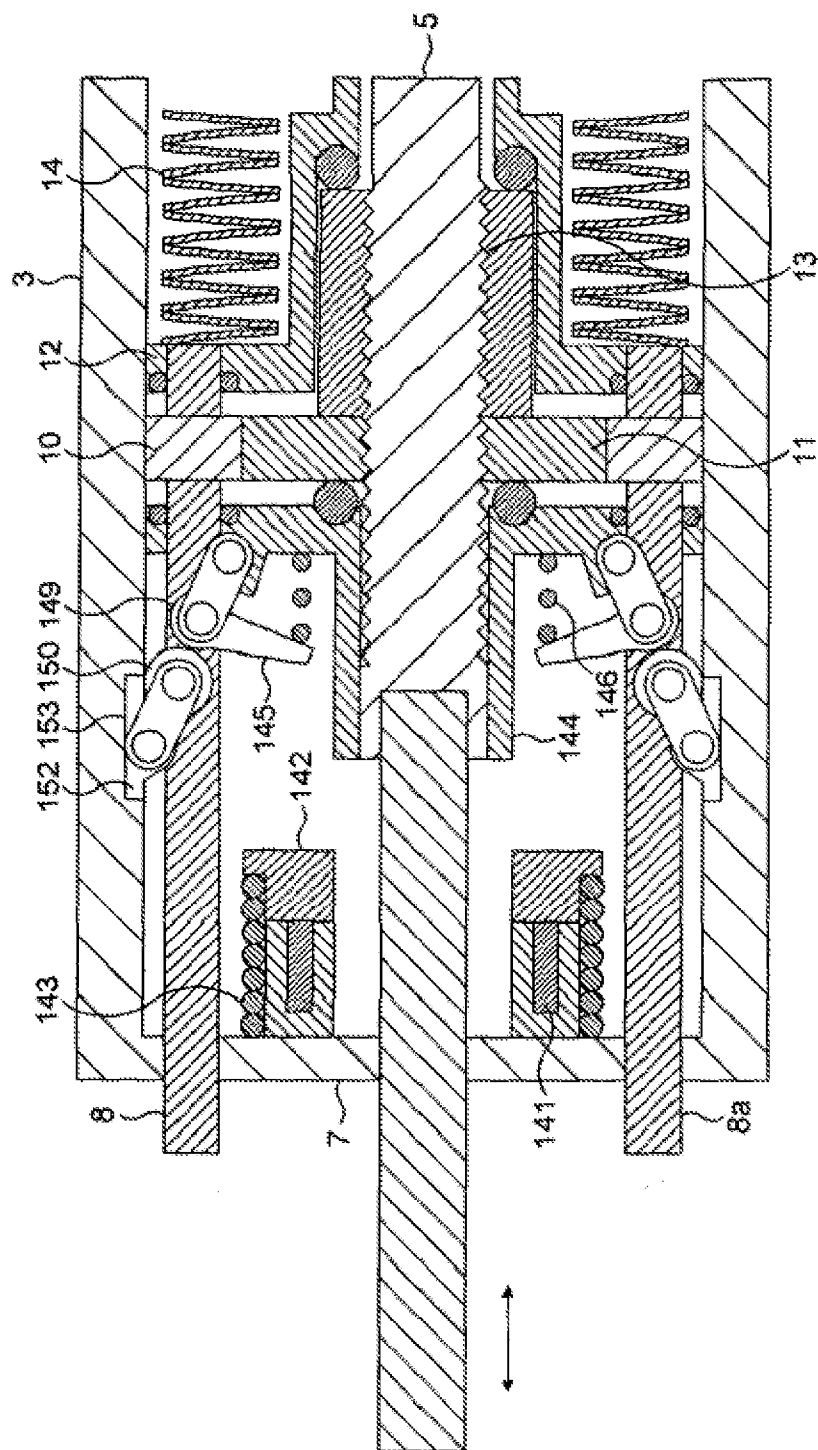
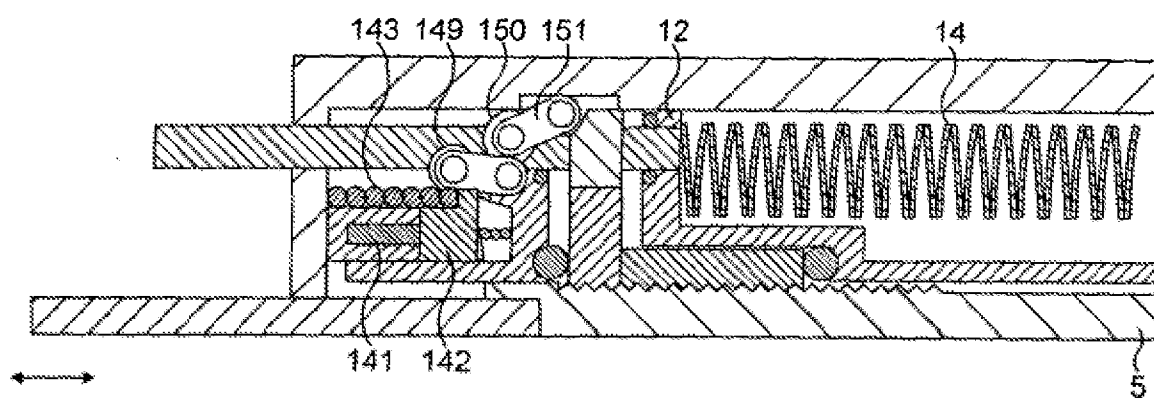
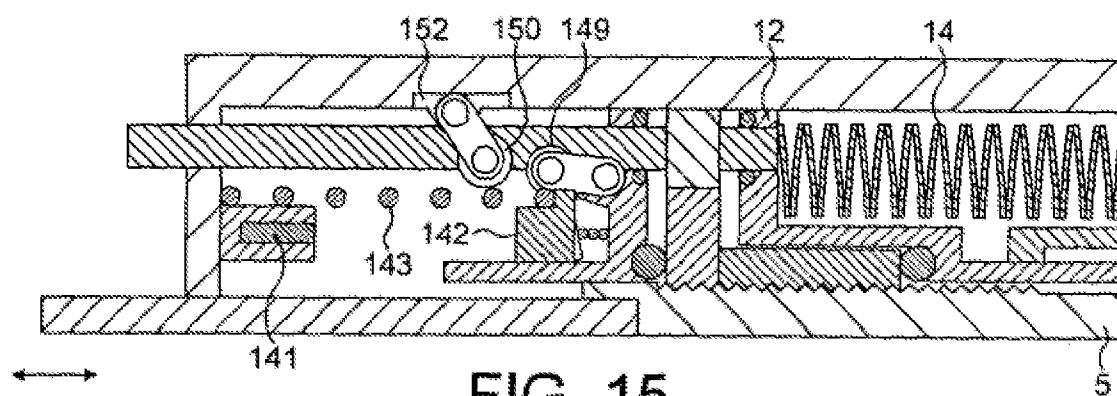


FIG. 14

11 / 13



12 / 13

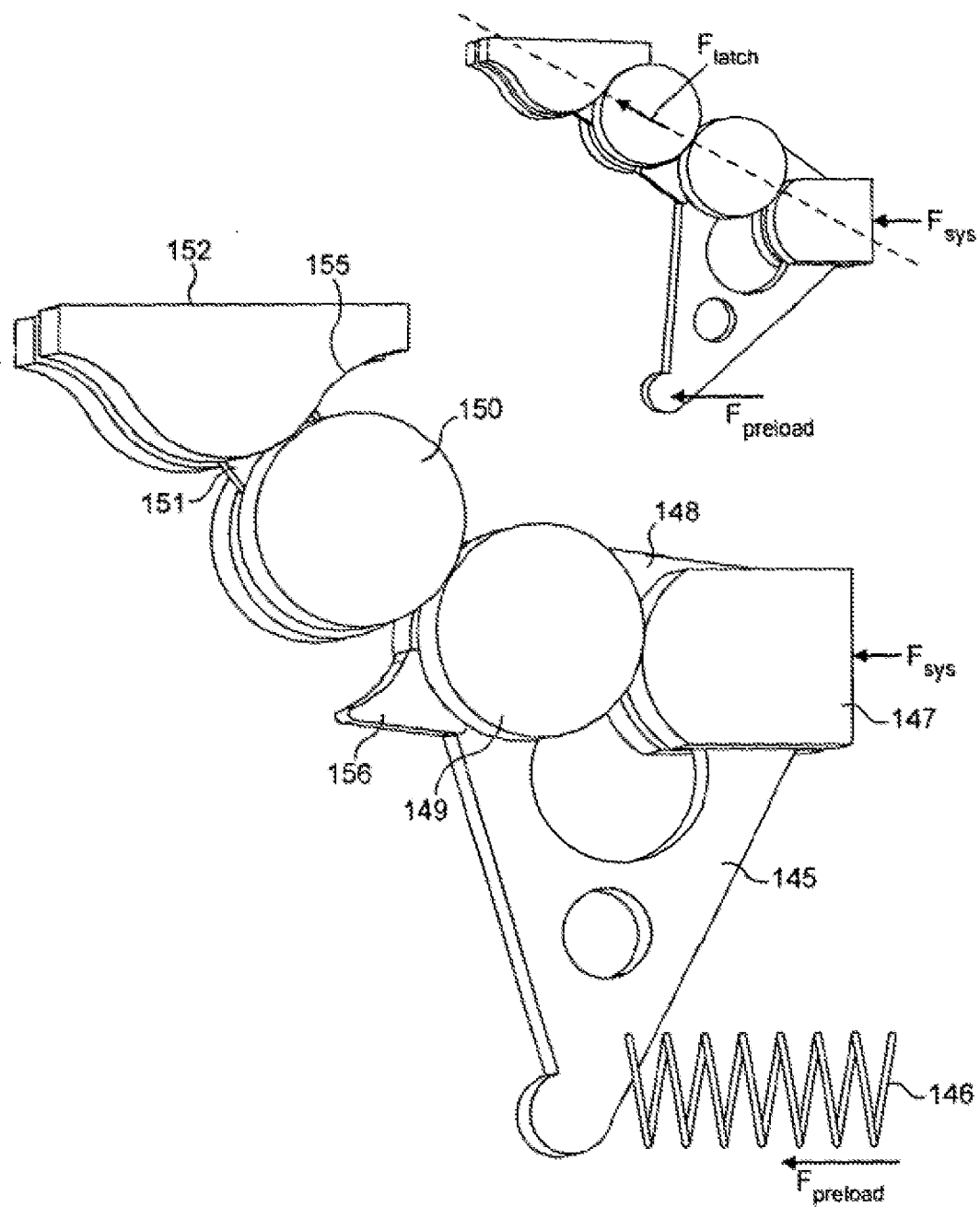


FIG. 17

13 / 13

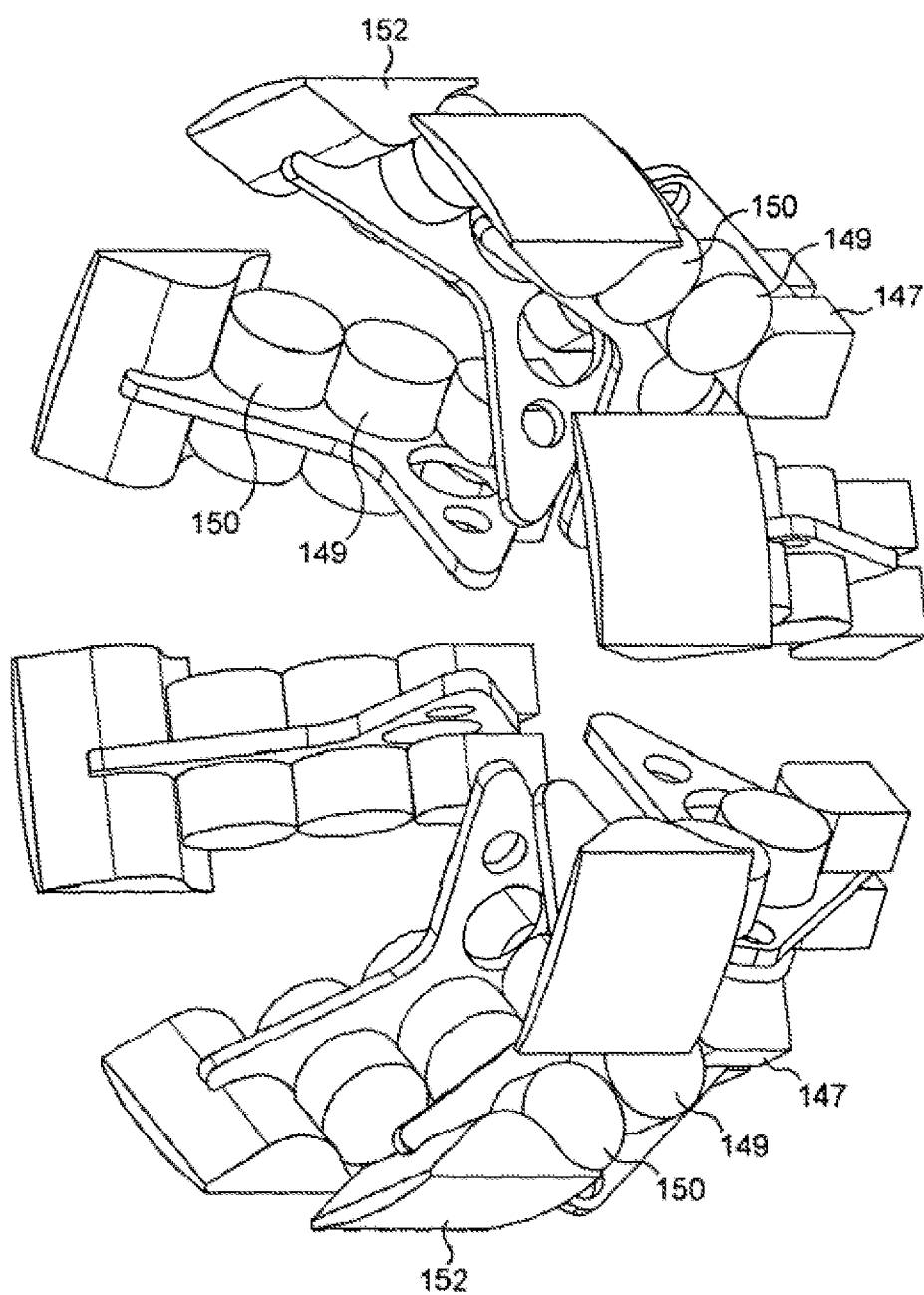


FIG. 18