



(12) PATENT

(19) NO

(11) 338663

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

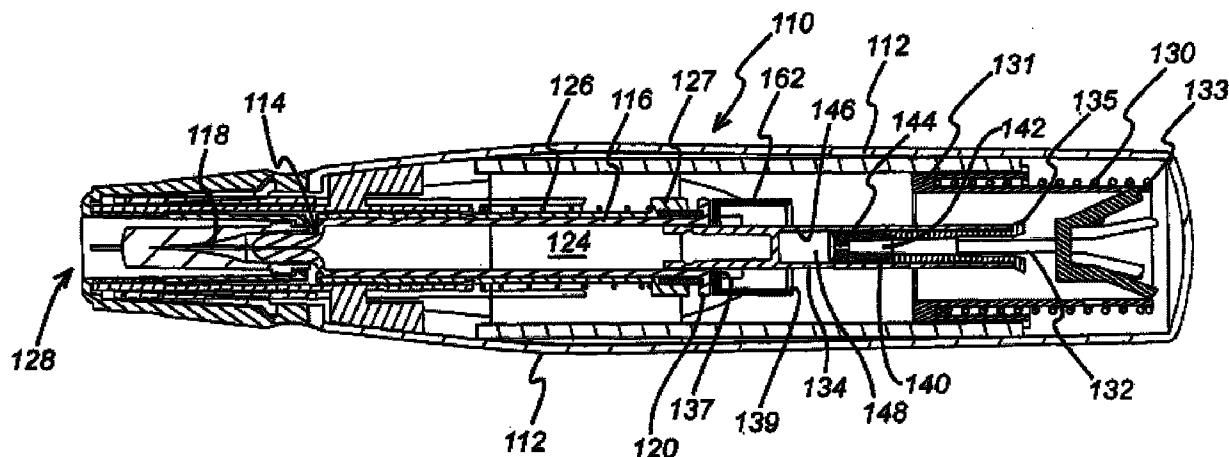
A61M 5/20 (2006.01)

A61M 5/32 (2006.01)

## Patentstyret

|      |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                           |                                |
|------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------|--------------------------------|
| (21) | Søknadsnr             | 20065979                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | (86) | Int.inng.dag og søknadsnr | 2005.05.27<br>PCT/GB2005/02117 |
| (22) | Inng.dag              | 2006.12.22                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | (85) | Videreføringsdag          | 2006.12.22                     |
| (24) | Løpedag               | 2005.05.27                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | (30) | Prioritet                 | 2004.05.28, GB, 0412056        |
| (41) | Alm.tilgj             | 2007.02.27                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                           |                                |
| (45) | Meddelt               | 2016.09.26                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                           |                                |
| (73) | Innehaver             | Cilag GmbH International, Gubelstrasse 34, CH-6300 ZUG, Sveits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |                           |                                |
| (72) | Oppfinner             | Tim Barrow-Williams, c/o PA Consulting Group, Cambridge Technology Centre, GB-SG86DP MELBOURN, HERTFORDSHIRE, Storbritannia<br>Matthew Brady, c/o PA Consulting Group, Cambridge Technology Centre, GB-SG86DP MELBOURN, HERTFORDSHIRE, Storbritannia<br>Nigel Harrison, c/o PA Consulting Group, Cambridge Technology Centre, GB-SG86DP MELBOURN, HERTFORDSHIRE, Storbritannia<br>David Johnston, c/o PA Consulting Group, Cambridge Technology Centre, GB-SG86DP MELBOURN, HERTFORDSHIRE, Storbritannia |      |                           |                                |
| (74) | Fullmektig            | Zacco Norway AS, Postboks 2003 Vik, 0125 OSLO, Norge                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                           |                                |
| (54) | Benevnelse            | <b>Injeksjonsanordning</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                           |                                |
| (56) | Anførte publikasjoner | WO 03/092771 A1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                           |                                |
| (57) | Sammendrag            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                           |                                |

Et hus (12; 112, 212) opptar en sprøyte og inkluderer en returfjær (26; 126, 226) for forspenning av sprøyten fra en utstrakt posisjon hvilken dens nål (18; 118, 218) strekker seg fra huset og til en inntrukket posisjon i hvilken den ikke gjør det. En drivfjær (30; 130, 230) virker på et første drivelement (32; 132, 232) og et andre drivelement (34; 134, 234) virker på sprøyten for å føre den frem fra sin inntrukne posisjon til sin utstrakte posisjon og tømme dens innhold gjennom nålen. Det første drivelementet er i stand til å beveges i forhold til det andre når førstnevnte blir påvirket av drivfjæren og sistnevnte blir tvunget av sprøyten (14, 114, 214). Et reservoar (48; 148, 248) er definert mellom det første drivelementet og det andre drivelementet, idet volumet til reservoaret søker å reduseres når det første drivelementet beveges i forhold til det andre når det påvirkes av drivfjæren. Reservoaret inneholder et høyviskøst fluid og har et luftehull (44; 144, 244) gjennom hvilket fluidet unnslipper ettersom volumet til reservoaret reduseres.



Den foreliggende oppfinnelse vedrører en injeksjonsanordning av typen som opptar en sprøyte, forlenger den, tømmer dens innhold og så trekker den tilbake automatisk.

Anordninger av denne generelle type er vist i WO 95/35126 og EP-A-0 516 473, og søker å benytte en drivfjær og en form for utløsermekanisme som frigjør sprøyten fra påvirkning fra drivfjæren straks dens innhold antas å ha bli tømt, for å tillate den å bli trukket tilbake av en returfjær.

Imidlertid har det oppstått problemer i slike anordninger som gjør det vanskelig å sikre både fullstendig tømming av sprøyteinnholdet og pålitelig frigjøring av sprøyten fra drivfjæren. På grunn av opphopning av toleranser for de ulike komponenter hos anordningen, må en viss sikkerhetsmargin bygges inn i aktiveringen av utløsermekanismen, for å sikre at den er effektiv. Konsekvensen av å underestimere sikkerhetsmarginen er at utløsermekanismen kan svikte i operasjon selv etter at sprøyteinnholdet har blitt tømt, som er utilfredsstillende i en anordning som forventes og trekkes tilbake automatisk, spesielt for celleadministrerte legemidler. På den annen side kan overestimering av sikkerhetsmarginen innebære at litt av sprøyteinnholdet blir sluppet ut etter at sprøyten har blitt trukket tilbake, som for det første fører til en kort dose og for det andre i det som kan betegnes som en "våt" injeksjon. Våtinjeksjoner er uønsket for de pysete, spesielt i forbindelse med celleadministrerte legemidler.

WO 03/092771 A1 omhandler en injeksjonsanordning for bruk sammen med en sprøyte med en boring som strekker seg fra en endeflate, en nål som kommuniserer med boringen gjennom endeflaten, og en bevegbare drivinnretning mot endeflaten for å tømme dens sprøytes innhold gjennom nålen.

Britiske patentsøknader nr. 0210123, 0229384 og 0325596 beskriver en rekke injeksjonsanordninger konstruert for å håndtere dette problemet. Hver gjør bruk av et smart triks som forsinker frigjøringen av sprøyten i en viss tidsperiode etter at utløsermekanismen har blitt aktivert, i et forsøk på å sikre at sprøyten har blitt fullstendig tømt. Anordningene vist i britisk patentsøknader nr. 0325596 gjør bruk av en fluiddempet forsinkelsesmekanisme som er spesielt effektiv i å sikre fullstendig tømming av sprøyteinnholdet, men som skaper sine egne problemer. For det første krever bruk av en fluiddempet forsinkelsesmekanisme dannelse av et fluidtett reservoar. Tilvirknings-toleransene for disse komponentene som definerer fluidreservoaret må således være fine, eller forseglinger må bli benyttet for å forhindre fluidet fra å lekket ut før jobben er gjort. For det andre er det ugunstig at fluidet lekker ut av sitt reservoar selv når anordningen har blitt aktivert, fordi det kan gi opphav til en simulert våtinjeksjon, eller

til inntrykket av at sprøyteinnholdet kan ha lekket inne i anordningen. Ingen av delene er ønskelig for sjelefreden til bruker av selvadministrerte legemidler. Igjen kreves fin-toleranser eller forseglinger, som driver opp tilvirkningskostnadene. For injeksjons-anordninger som er konstruert for engangs bruk, slik mange vil være, teller hvert eneste

5 øre.

Injeksjonsanordningene i henhold til den foreliggende oppfinnelse gjør bruk av en fluid-dempet forsinkelsesmekanisme, men lider ikke av noen av de nettopp beskrevne ulemper, slik det nå vil bli forklart.

10

En injeksjonsanordning i henhold til et første aspekt av den foreliggende oppfinnelse innbefatter:

et hus avpasset til å oppta en sprøyte med en tømmedyse, hvilket hus inkluderer

15 midler for forspenning av sprøyten fra en utstrakt posisjon i hvilken tømmedysen strekker seg fra huset og til en inntrukket posisjon i hvilken tømmedysen rommes inne i huset;

en aktuator;

20

en drivinnretning påvirket av aktuatoren og som igjen virker på sprøyten for å føre den frem fra sin inntrukne posisjon til sin utstrakte posisjon og tømme dens innhold gjennom tømmedysen;

25 en avkoblingsmekanisme, aktivert når drivinnretningen har blitt ført frem til en nominell avkoblingsposisjon, for å avkoble en første komponent hos anordningen fra en andre komponent, hvorefter den første komponenten til anordningen beveges i forhold til den andre komponenten;

30 en utløsermekanisme, aktivert når den første komponenten har nådd en nominell frigjøringsposisjon i forhold til den andre, for å frigjøre sprøyten fra påvirkningen av aktuatoren, hvorefter forspenningsmidlene gjeninnstiller sprøyten i sin inntrukne posisjon; og

35 et høyviskøst fluid som demper bevegelsen til den første komponenten i forhold til den andre, slik at frigjøringen av sprøyten blir forsinket etter aktivering av

avkoblingsmekanismen for å tillate det resterende innholdet i sprøyten og bli tømt før sprøyten blir frigjort.

Forsinkelsen mellom aktiveringen av avkoblingsmekanismen og aktiveringen av frigjøringsmekanismen blir benyttet for å kompensere for eventuell opphopning av toleranser. Selv om utløsning av avkoblingsmekanismen kan bli konstruert til å skje før innholdet til sprøyten er helt tømt, blir forsinkelsen valgt slik at for alle variasjoner innenfor de tiltenkte toleranser for komponentene, vil frigjøring av sprøyten ikke skje før etter at dens innhold har blitt helt tømt. Det blir således mulig å sikre at sprøyteinnholdet har blitt tømt før den blir trukket inn, uten å måtte overholde urealistisk fine toleranser.

Med "høyviskøst fluid" menes her et fluid som, ved 25°C, har en dynamisk viskositet på 3000 centipoise eller mer. Fremgangsmåter er kjent innen området for å bestemme den dynamiske viskositeten til både newtonske fluider, som er foretrukket i denne oppfinnelsen, og ikke-newtonske fluider. Iso 3219:1993 ved 1600 s<sup>-1</sup> er en slik fremgangsmåte. En foretrukket fremgangsmåte, som kan benyttes på både newtonske og ikke-newtonske fluider er beskrevet i vedlegget til denne søknaden. Fremgangsmåten deriverer en gjennomsnittsverdi for dynamisk viskositet ved skjærrater som blir bestemt ved hjelp av testapparatene og fluidet under test og er reproducerbar.

Større forbedringer kan oppnås med fluider som, ved 25°C, har en dynamisk viskositet på 6000 centipoise eller mer, og enda bedre, 12.000 centipoise eller mer. Det foretrukne fluidet er DOW CORNING 111 Silicone Compound ventilmøremiddel og tettemiddel, som, ved 25°C, har en dynamisk viskositet ca 12.500 centipoise.

Fordi et høyviskøst fluid av definisjon er svært motstandsdyktig mot strømming, unngås visse begrensninger. For det første er det ikke lenger nødvendig å skape et fullstendig fluidtett reservoar, fordi uperfektheter i reservoargrensene ikke vil gi en unnslippelsesvei for en som ikke strømmer under de rådende betingelser. Tilvirningstoleransene for de komponentene som definerer fluidreservoaret trenger således ikke å være fine, og forseglinger trenger heller ikke benyttes. For det andre, er simulerte våtinjeksjoner og inntrykket av at sprøyteinnholdet kan ha lekket i anordningen ikke lenger noe problem, siden det høyviskøse fluidet ikke vil strømme i en tilstrekkelig grad til å gi opphav til disse feilinntrykkene.

For å redusere komponentinnholdet og sikre at injeksjonsanordningen forblir kompakt, kan de første og andre komponenter hos anordningen utgjøres av første og andre elementer hos drivinnretningen, av hvilke den første blir påvirket av aktuatoren og den andre virket på sprøyten, idet det første drivelementet i stand til bevegelse i forhold til  
 5 det andre når førstnevnte blir påvirket av aktuatoren og sistnevnte blir tvunget av sprøyten. Som det vil erkjennes, blir den relative bevegelsen av de første og andre drivelementer som blir dempet av det høyviskøse fluidet drevet av aktuatoren. Bruk av aktuatoren på denne måten holder komponentkostnadene nede.

10 Et reservoar for det høyviskøse fluidet kan delvis defineres av det første drivelementet og delvis av det andre drivelementet, i det volumet til reservoaret søker å reduseres når det første drivelementet beveges i forhold til det andre ved påvirkning av aktuatoren, i det reservoaret inneholder det høyviskøse fluidet og har en lufteåpning gjennom hvilken fluidet unnslipper når volumet til reservoaret reduseres. Dette gir sannsynligvis den  
 15 enkleste og mest kompakte realisering av fluiddempingsmekanismen ved bruk av et høyviskøst fluid.

En injeksjonsanordning i henhold til et andre aspekt av den foreliggende oppfinnelse innbefatter:

20 et hus avpasset til å oppta en sprøyte med en tømmedyse, hvilket hus inkluderer midler for å forspenne sprøyten fra en utstrakt posisjon i hvilken tømmedysen strekker seg fra huset og til en inntrukket posisjon i hvilken tømmedysen rommes i huset;

25 en aktuator;

første og andre drivelementer, av hvilket det første blir påvirket av aktuatoren og det andre virker på sprøyten for å føre den frem fra sin inntrukne posisjon til sin  
 30 utstrakte posisjon og tømme dens innhold gjennom tømmedysen, idet det første drivelementet er i stand til bevegelse i forhold til det andre når førstnevnte blir påvirket av aktuatoren og sistnevnte blir tvunget av sprøyten;

et reservoar definert delvis av det første drivelementet og delvis av det andre  
 35 drivelementet, idet volumet til reservoaret søker å reduseres når det første drivelementet beveges i forhold til det andre ved påvirkning av aktuatoren, idet

reservoaret inneholder et høyviskøst fluid og har en lufteåpning gjennom hvilket fluid unnslipper når volumet til reservoaret reduseres; og

- 5 en utløsermekanisme, aktivert når det første drivelementet har blitt ført frem til en nominell frigjøringsposisjon, og avpasset til å frigjøre sprøyten fra påvirkningen fra aktuatoren, hvorefter forspenningsmidlene gjeninnsetter sprøyten i sin inntrukne posisjon.

- 10 I dette aspektet av oppfinnelsen blir det tatt hensyn til det faktum at når det høyviskøse fluidet demper relativ bevegelse av to elementer hos drivinnretningen, trenger ikke dekoblingen av de to drivelementene å bli oppnådd av dekoblingsmekanismen. Andre muligheter finnes, inkludert bruk av to komponenter som inkluderer en skjør kobling eller ingen kobling annet enn den som tilveiebringes av den statiske friksjonen mellom de to komponenter. Ikke desto mindre er en forsinkelse mellom avkoblingen av driv-  
15 elementene og aktiveringen av utløsermekanismen tilstede, og blir benyttet som beskrevet ovenfor.

- Injeksjonsanordningen kan således videre innbefatte en kobling som forhindrer det første drivelementet fra å beveges i forhold til det andre inntil de har blitt ført frem til en  
20 nominell dekoblingsposisjon som er mindre fremført enn den nominelle frigjøringsposisjonen. Koblingen kan innbefatte, og innbefatter fortrinnsvis, en dekoblingsmekanisme, aktivert når drivelementene har blitt ført frem til den nominelle dekoblingsposisjonen.

- 25 To former for koblings- og dekoblingsmekanismer er spesifikt foreslått, selv om det erkjennes at andre muligheter eksisterer. I sin første form er koblingen et tredje drivelement som virker på de første og andre drivelementer. I dette tilfellet er dekoblingsmekanismen avpasset til å dekode det tredje drivelementet fra det andre slik at det tredje drivelementet bare virker den ikke lenger straks den nominelle dekoblings-  
30 posisjonen har blitt nådd, som således tillater det første drivelementet å beveges i forhold til det andre, og frigjøringsmekanismen er avpasset til å dekode det tredje drivelementet fra det første slik at det tredje drivelementet ikke virker på det noe lenger straks den nominelle frigjøringsposisjonen har blitt nådd, som således frigjør sprøyten fra virkningen til aktuatoren.

I sin andre form innbefatter koblingen samvirkende trekk hos de første og andre drivelementer som tillater det første og virke på det andre. I dette tilfellet er dekoblingsmekanismen avpasset til å dekode det første drivelementet fra det andre slik at det første drivelementet ikke lenger virker på det andre straks den nominelle dekoblingsposisjonen har blitt nådd, som således tillater det første drivelementet å beveges i forhold til det andre, og frigjøringsmekanismen er avpasset til å dekode det første drivelementet fra aktuatoren slik at aktuatoren ikke lenger virker på det straks den nominelle frigjøringsposisjonen har blitt nådd, som således frigjør sprøyten fra virkningen til aktuatoren.

Generelt, for enkel tilvirkning av komponentdelene ved sprøytestøping, kan et drivelement inkludere en stamme og det andre en boring som er åpen i en ende for å oppta stammen, idet boringen og stammen således definerer fluidreservoaret.

For å redusere muligheten ytterligere for simulerte injeksjoner eller inntrykket av at sprøyteinnholdet kan ha lekket i anordningen, kan lufteåpningen være i kommunikasjon med et samlekommer definert av et drivelement, i hvilket det unnslepne fluidet blir samlet opp. I dette tilfellet, for enkel tilvirkning, foretrekkes det at et drivelement inkluderer en stamme og definerer lufteåpningen og samlekommeret og det andre drivelementet inkluderer en blindboring som er åpen i en ende for å oppta stammen og lukket i den andre, idet boringen og stammen således definerer fluidreservoaret. Igjen, for enklere tilvirkning ved hjelp av sprøytestøping, kan samlekommeret være definert av en boring i det ene elementet, som er åpent i en ende og lukket i den andre unntatt for lufteåpningen.

Oppfinnelsen vil nå bli beskrevet ved hjelp av eksempel, men henvisning til de medfølgende tegninger, der:

Fig. 1 er en skjematisk illustrasjon av en første utførelsesform;

Fig. 2 er en andre; og

Fig. 3 likeledes er en tredje.

Fig. 1 viser en injeksjonsanordning 10 i hvilken et hus 12 inneholder en hypoderm sprøyte 14. Sprøyten 14 er av konvensjonell type, inkludert et sprøytelegeme 16 som i

en ende ender i en hypoderm nål 18 og i den andre enden en flens, og en gummispuns 22 som tvinger et legemiddel 24 til å bli administrert i sprøytelegemet 16. Det konvensjonelle stampelet som normalt ville være koblet til spunsen 22 og benyttet for å tømme innholdet i sprøyten 14 manuelt har blitt fjernet og erstattet med et drivelement, slik det vil bli beskrevet nedenfor. Selv om sprøyten som er vist er av hypoderm type, 5 trenger dette nødvendigvis ikke å være slik. Transkutane eller ballistisk dermale og subkutane sprøyter kan også bli benyttet sammen med injeksjonsanordningen i henhold til den foreliggende oppfinnelse. Generelt må sprøyten inkludere en tømmedyse, som i en hypoderm sprøyte er nålen 18. Som vist inkluderer huset en retur fjær 26 som 10 forspenner sprøyten 14 fra en utstrakt posisjon i hvilken nålen 18 strekker seg fra en åpning 28 i huset 12 og til en inntrukket posisjon i hvilken tømmedysen 18 rommes i huset 12.

I den andre enden av huset er det en aktuator, som her har form av en kompresjons- 15 drivfjær 30. Drevet fra drivfjæren 30 blir overført via en multikomponent drift til sprøyten 14 for å føre den frem fra sin tilbaketrunkne posisjon til sin utstrakte posisjon og tømme dens innhold gjennom nålen 18. Drevet oppnår denne oppgaven ved å virke på spunsen 22. Statisk friksjon mellom spunsen 22 og sprøytelegemet 16 sikrer innledningsvis at spunsen 22 og legemet 16 føres frem i sammen, helt til retur fjæren 26 20 bunner eller sprøytelegemet 16 møter noen annen hindring (ikke vist) som retarderer dens bevegelse.

Multikomponentdriften mellom drivfjæren 30 og sprøyten 14 består av tre hovedkomponenter. Et første drivelement 32 og et andre drivelement 34 blir begge påvirket av 25 et tredje drivelement 36, i hvis indre skulder 38 blir påvirket av drivfjæren 30. Drivfjæren 30 får således det tredje drivelementet 36 til å beveges, som igjen får de første og andre drivelementer 32, 34 til å beveges i sammen (i tandem). Det tredje drivelementet 36 er koblet til de første og andre drivelementer 32, 34 ved hjelp av respektive kulelåser 52, 54, mer om dette senere.

30

Det første drivelementet 32 inkluderer en hul stamme 40, hvis indre hulrom danner et samle- 35 kammer 42 i kommunikasjon med en lufteåpning 44 som strekker seg fra samlekammeret gjennom enden av stammen 40. Det andre drivelementet 34 inkluderer en blindboring 46 som er åpen i en ende for å oppta stammen 40 og lukket i den andre. Slik det kan sees, definerer boringen 46 og stammen 40 et fluidreservoar 48 i hvilket det rommes en høyviskøsfluid.

En utløser 50 er tilveiebrakt i enden av huset 12 fjernt fra utgangsåpningen 28 for den hypoderme nålen 18. Utløseren tjener, når den opereres, til å dekode den tredje drivkomponenten 36 fra huset 12, som tillater den å beveges i forhold til huset 12 under påvirkning av drivfjæren 30. Operasjonen av anordningen er da som følger.

Innledningsvis beveger drivfjæren 30 det tredje drivelementet 36, og det tredje drivelementet 36 beveger de første og andre drivelementer 32, 34 ved å virke gjennom kulelåsene 52, 54. Det andre drivelementet 34 beveger gummisspunsen 22, som ved hjelp av statisk friksjon og hydrostatisk krefter som virker gjennom legemiddelet 24 som skal administreres beveger sprøytelegemet 16 mot virkningen av returfjæren 26. Returfjæren 26 komprimeres og den hypoderme nålen 18 kommer ut fra utgangsåpningen 28 til huset 12. Dette fortsetter inntil returfjæren 26 bunner eller sprøytelegemet 16 møter noen annen hindring (ikke vist) som retarderer dets bevegelse. Fordi den statiske friksjonen mellom spunsen 22 og sprøytelegemet 16 og de hydrostatisk kreftene som virker gjennom legemiddelet 24 som skal administreres ikke er tilstrekkelig til å motstå hele drivkraften utviklet av drivfjæren 30, begynner i dette punktet spunsen 22 å beveges i sprøytelegemet 16 og legemiddelet 24 begynner å bli tømt. Dynamisk friksjon mellom spunsen 22 og sprøytelegemet og hydrostatisk og hydrodynamisk krefter som nå virker gjennom legemiddelet 24 som skal administreres er imidlertid tilstrekkelig til å holde returfjæren 26 i sin komprimerte tilstand, slik at den hypoderme nålen 18 forblir utstrakt.

Før spunsen 22 når enden av sin bevegelse i sprøytelegemet 16, og således før innholdet i sprøyten har blitt fullstendig tømt, når kulelåsen 54 som forbinder det tredje drivelementet 36 med det andre drivelementet 34 et område 56 av huset 12 i hvilket den indre diameteren til huset 12 er forstørret. Kulene i kulelåsen 54 beveges sideveis utover fra posisjonen vist til en posisjon i hvilken de ikke lenger kobler det tredje drivelementet 36 til det andre drivelementet 34, hjulpet av de avskrådde overflater på det andre drivelementet 34, raskt mot hvilke de normalt bibeholdes av den indre overflate til huset 12. Straks dette skjer, virker det tredje drivelementet 36 ikke lenger på det andre drivelementet 34, som tillater de første og tredje drivelementer 32, 36 å beveges i forhold til det andre drivelementet 34.

Fordi det høyviskøse fluid rommes i et reservoar 48 definert mellom enden av det første drivelementet 32 og blindboringen 46 i det andre drivelementet 34, vil volumet til

reservoaret 46 ha en tendens til å reduseres når det første drivelementet 32 beveges i forhold til det andre drivelementet 34 når førstnevnte blir påvirket av drivfjæren 30. Når reservoaret 48 kollapser blir høyviskøst fluid tvunget gjennom lufteåpningen 44 og inn i samlekompartimentet 42. Straks kulelåsen 54 har blitt frigjort, vil således litt av kraften utøvd av drivfjæren virke på det høyviskøse fluidet, og få det til å strømme gjennom inn-

5 snevringen dannet av lufteåpningen 44; resten virker hydrostatisk gjennom fluidet og gjennom friksjonen mellom de første og andre drivelementer 32, 34, og således via det andre drivelementet 34 og på spunsen 22. Tap forbundet med strømmen av høyviskøst fluid svekker ikke kraften som virker på sprøytelegemet i stor grad. Returfjæren 26

10 forblir således komprimert, og den hypoderme nålen forblir utstrakt.

Det har blitt funnet ut at med et høyviskøst fluid som innehar en dynamisk viskositet på 12.000 centistoke eller mer, kan lufteåpningen 44 bestå av en sirkulær åpning som er 0,7 mm i diameter. Dette er en relativt stor diameter, og er enkel å danne ved bruk av

15 konvensjonelle sprøytestøpeteknikker. Tynnere fluider krever mindre hull og tykkere krever større hull. Å tvinge et slikt fluid gjennom en slik lufteåpning 44 er effektivt i å dempe bevegelsen av de første og andre drivelementer 32, 34 i forhold til hverandre. Videre motstår et slikt fluid strømming i en slik grad at det ikke vil, ved hjelp av sin egen vekt, strømme fra den åpne enden av samlekompartimentet 42. Samlekompartimentet 42

20 trenger således ikke å være lukket i enden fjernt fra lufteåpningen 44, som gjør det første drivelementet 32 enkelt å tilvirke ved hjelp av sprøytestøping.

Etter en tid fullfører spunsen 22 sin bevegelse i sprøytelegemet 16, og kan ikke gå lenger. I dette punktet er innholdet i sprøyten 14 fullstendig tømt og kraften utøvd av

25 drivfjæren 30 virker til å bibeholde spunsen 22 i sin ytterposisjon og å fortsette å få det høyviskøse fluidet til strømme gjennom luftehullet, som tillater det første drivelementet 32 å fortsette sin bevegelse.

Før fluidreservoaret 48 er tømt, når kulelåsen 52 som forbinder det tredje drivelementet

30 36 med det første drivelementet 32 området 56 av huset 12 i hvilket den indre diameteren til huset er forstørret. Kulene i kulelåsen 52 beveges sideveis utover fra posisjonen vist til en posisjon i hvilken de ikke lenger kobler det tredje drivelementet 36 til det første drivelementet 32, hjulpet av de grå overflater på det første drivelementet 32, raskt mot hvilket de normalt bibeholdes av den indre overflaten av huset 12. Straks

35 dette skjer, virker det tredje drivelementet 36 ikke lenger på det første drivelementet 32, som tillater det første og tredje drivelementet 32, 36 å beveges i forhold til hverandre.

På dette punktet er selvfølgelig sprøyten 14 frigjort, fordi kreftene utviklet av drivfjæren 30 ikke lenger blir overført til sprøyten 14, og den eneste kraften som virker på sprøyten vil være returkraften fra returfjæren 26. Sprøyten 14 blir således nå returnert til sin inntrukne posisjon, og injeksjonssyklusen er fullført.

5

Fig. 2 viser en annen injeksjonsanordning 110 i hvilken et hus 112 inneholder en hypoderm sprøyte 114. Sprøyten 114 er igjen av konvensjonell type, inkludert et sprøytelegeme 116 som i en ende ender i en hypoderm nål 118 og i den andre enden en flens 120. Det konvensjonelle stempelet som normalt ville bli benyttet for å tømme innholdet til sprøyten 114 manuelt har blitt fjernet og erstattet med et drivelement 134, slik det vil bli forklart nedenfor, som ender i en spuns 122. Spunsen 122 tvinger et legemiddel 124 til å bli administrert i sprøytelegemet 116. Selv om den viste sprøyten er av den hypoderm type, trenger det nødvendigvis ikke å være slik. Som vist inkluderer huset en returfjær 126 som forspenner sprøyten 114 fra en utstrakt posisjon i hvilken nålen 118 strekker seg fra en åpning 128 i huset 112 og til en inntrukket posisjon i hvilken tømmedysen 118 rommes i huset 112. Returfjæren 126 virker på sprøyten 114 via en hylse 127.

I den andre enden av huset er det en aktuator, som her har form av en kompresjonsdrivfjær 130. Driften fra drivfjæren 130 blir overført via en multikomponent drift til sprøyten 114 for å føre den fra sin inntrukne posisjon til sin utstrakte posisjon og tømme dens innhold gjennom nålen 118. Driften oppnår denne oppgaven ved å virke direkte på legemiddelet 124 og sprøyten 114. Hydrostatisk krefter som virker gjennom legemiddelet og, i mindre grad, statisk friksjon mellom spunsen 122 og sprøytelegemet 116 sikrer innledningsvis at de føres frem i sammen, inntil returfjæren 126 bunner eller sprøytelegemet 116 møter noen annen hindring som retarderer dets bevegelse.

Multikomponentdriften mellom drivfjæren 130 og sprøyten 114 består av tre hovedkomponenter. En drivhylse 131 får drift fra drivfjæren 130 og overfører den til de fleksible låsearmen 133 på et første drivelement 132. Dette igjen overfører drift via fleksible låsearmen 135 til et andre drivelement, det allerede nevnte drivelementet 134.

Det første drivelementet 132 inkluderer en hul stamme 140 hvis indre hulrom danner et samle-kammer 142 i kommunikasjon med et luftehull 144 som strekker seg fra samle-kammeret gjennom enden av stammen 140. Det andre drivelementet 134 inkluderer en blindboring 146 som er åpent i en ende for å oppta stammen 140 og lukket i den andre.

35

Slik det kan sees definerer boringen 146 og stammen 140 et fluidreservoar 148, i hvilket det rommes et høyviskøst fluid.

En utløser (ikke vist) er tilveiebrakt i midten av huset 112. Utløseren fungerer, når den opereres, til å dekbale drivelementet 131 fra huset 112, og tillater den å bevege seg i forhold til huset 112 under påvirkning av drivfjæren 130. Operasjon av anordningen er da som følger.

Innledningsvis beveger drivfjæren 130 drivhylsen 131, drivhylsen 131 beveger det første drivelementet 32 og det første drivelementet 132 beveger det andre drivelementet 134, i hvert tilfelle ved å virke gjennom de fleksible låsearmene 133, 135. Det andre drivelementet 134 beveges, og ved hjelp av statisk friksjon og hydrostatiske krefter som virker gjennom legemiddelet 124 som skal administreres, beveges sprøytelegemet 116 mot virkningen av returfjæren 126. Returfjæren 126 komprimeres, og den hypoderme nålen 118 går ut fra utgangsåpningen 128 til huset 112. Dette fortsetter helt til returfjæren 126 bunner eller sprøytelegemet 116 møter noen annen hindring som retarderer dets bevegelse. Fordi den statiske friksjonen mellom det andre drivelementet 134 og sprøytelegemet 116 og de hydrostatiske krefter som virker gjennom legemiddelet 124 som skal administreres ikke er tilstrekkelig til å motstå hele drivkraften utviklet av drivfjæren 130, begynner i dette punktet det andre drivelementet 134 og beveges i sprøytelegemet 116 og legemiddelet 124 begynner å bli tømt. Dynamisk friksjon mellom det andre drivelementet 134 og sprøytelegemet 116 og hydrostatiske krefter som virker gjennom legemiddelet 124 som skal administreres er imidlertid tilstrekkelig til å bibeholde returfjæren 126 i sin komprimerte tilstand, slik at den hypoderme nålen 118 forblir utstrakt.

Før det andre drivelementet 134 når enden av sin bevegelse i sprøytelegemet 116, og således før innholdet i sprøyten har blitt fullstendig tømt, når de fleksible låsearmene 135 som forbinder de første og andre drivelementer 132, 134 en innsnevring 137 i huset 112. Innsnevringen 137 beveger de fleksible låsearmene 135 innover fra den viste posisjon til en posisjon i hvilken de ikke lenger kobler det første drivelementet 136 til det andre drivelementet 134, hjulpet av de skrå overflater på innsnevringen 137. Straks dette skjer, virker det første drivelementet 136 ikke lenger på det andre drivelementet 134, som tillater det første drivelementet 132 å beveges i forhold til det andre drivelementet 134.

Fordi det høyviskøse fluidet rommes i et reservoar 148 definert mellom enden av det første drivelementet 132 og blindboringen 146 i det andre drivelementet 134, vil volumet til reservoaret 146 søke å reduseres når det første drivelementet 132 beveges i forhold til det andre drivelementet 134 når førstnevnte blir påvirket av drivfjæren 130.

5 Når reservoaret 148 kollapser blir høyviskøst fluid tvunget gjennom luftåpningen 144 inn i samlekompartimentet 142. Straks de fleksible låsearmene 135 har blitt frigjort, arbeider således kraften utøvd av drivfjæren 130 ikke lenger på det høyviskøse fluidet, og får det til å strømme gjennom innsnevringen dannet av luftåpningen 144, og virker hydrostatisk gjennom fluidet og gjennom friksjon mellom de første og andre drivelementer 132, 134,

10 og således via det andre drivelementet 134. Tap forbundet med strømmen av det høyviskøse fluidet svekker ikke kraften som virker på sprøytelegemet i stor grad. Returfjæren 126 forblir således komprimert, og den hypoderme nålen forblir utstrakt.

Etter en tid fullfører det andre drivelementet 134 sin bevegelse i sprøytelegemet 116, og

15 kan ikke gå lenger. I dette punktet er innholdet i sprøyten 114 fullstendig tømt, og kraften utøvd av drivfjæren 130 virker til å bibeholde det andre drivelementet 134 i sin endeposisjon og å fortsette å få det høyviskøse fluidet til å strømme gjennom luftåpningen 144, som tillater det første drivelementet 132 og fortsette sin bevegelse.

20 Før reservoaret 148 er tømt, når de fleksible låsearmene 133 som forbinder drivhylsen 131 med det første drivelementet 132 en annen innsnevring 139 i huset 112. Innsnevringen 139 beveger de fleksible låsearmene 133 innover fra den viste posisjon til en posisjon i hvilken de ikke lenger kobler drivhylsen 131 til det første drivelementet 132, hjulpet av de skrå overflater på innsnevringen 139. Straks dette skjer, virker drivhylsen

25 131 ikke lenger på det første drivelementet 132, som tillater dem å beveges i forhold til hverandre. I dette punktet er sprøyten 114 selvfølgelig frigjort, fordi kreftene utviklet av drivfjæren 130 ikke lenger blir overført til sprøyten 114, og den eneste kraften som virker på sprøyten vil være returkraften fra returfjæren 126. Sprøyten 114 blir således så returnert til sin inntrukne posisjon og injeksjonssyklusen er fullført.

30 Alt dette finner selvfølgelig sted bare når hetten 111 har blitt fjernet fra enden av huset 112. Som det kan ses fra fig. 3 er enden av sprøyten forseglet med en støvel (boot) 123. Det sentrale bosset 121 til hetten som passer i hylsen 119 når hetten 111 er installert på huset 112, er hul i enden og leppen 125 til den hule enden er avskrådd på sin fremre

35 kant 157, men ikke på sin bakre kant. Når hetten 111 blir installert, rir den fremre kanten 157 av leppen 125 således over en skulder 159 på støvelen 123. Imidlertid, når

hetten 111 blir fjernet, vil den bakre kanten av leppen 125 ikke ri over skulderen 159, som innebærer at støvelen 123 blir trukket av sprøyten 114 når hetten 111 blir fjernet.

Fig. 3 viser en annen injeksjonsanordning 210 i hvilken et hus 212 inneholder en hypo-  
 5 derm sprøyte 214. Sprøyten 214 er igjen av konvensjonell type, inkludert et sprøyte-  
 legeme 216 som i en ende ender i en hypoderm nål 218 og i den andre enden i en flens  
 220, og en gummispuns 222 som tvinger et legemiddel 224 til å bli administrert i  
 sprøytelegemet 216. Det konvensjonelle stempelet som normalt ville være koblet til  
 spunsen 222 og benyttet til å tømme innholdet til sprøyten 214 manuelt har blitt fjernet  
 10 og erstattet med et multikomponent drivelement som vil bli beskrevet nedenfor. Selv  
 om den viste sprøyten igjen er av hypoderm type trenger dette nødvendigvis ikke å være  
 slik. Som vist inkluderer huset en returfjær 226 som forspenner sprøyten 214 fra en  
 utstrakt posisjon i hvilken nålen 218 strekker seg fra åpningen 228 i huset 212 og til en  
 inntrukket posisjon i hvilken den hypoderme nålen 218 rommes i huset 212. Retur-  
 15 fjæren 226 virker på sprøyten 214 via en hylse 227.

I den andre enden av huset er det en kompresjonsdrivfjær 230. Driften fra drivfjæren  
 230 blir overført via multikomponentdriften til sprøyten 214 for å føre den frem fra sin  
 inntrukne posisjon til sin utstrakte posisjon og tømme dens innhold gjennom nålen 218.  
 20 Driften oppnår denne oppgave ved å virke direkte på legemiddelet 224 og sprøyten 214.  
 Hydrostatiske krefter som virker gjennom legemiddelet 224 og, i mindre grad, statisk  
 friksjon mellom spunsen 222 og sprøytelegemet 216 sikrer innledningsvis at de føres  
 frem i sammen, inntil returfjæren 226 bunner eller sprøytelegemet 216 møter noen  
 annen hindring som retarderer dens bevegelse.

25 Multikomponentdriften mellom drivfjæren 230 og sprøyten 214 består igjen av tre  
 hovedkomponenter. Drivhylsen 231 får drift fra drivfjæren 230 og overfører den til de  
 fleksible låsearmen 233 på et første drivelement 232. Disse elementer er vist i detalj  
 "A". Det første drivelementet 232 overfører i sin tur drift via fleksible låsearmen 235 til  
 30 et andre drivelement 234. Disse elementer er vist i detalj "B". Som før inkluderer det  
 første drivelementet 232 en hul stamme 240 hvis indre hulrom danner et samlekommer  
 242. Det andre drivelementet 234 inkluderer en blindboring 246 som er åpen i en ende  
 for å oppta stammen 240 og lukket i den andre. Som det kan ses, definerer boringen 246  
 og stammen 240 et fluidreservoar 248 i hvilket det rommes en høyviskøs fluid.

En utløser (ikke vist) er tilveiebrakt i midten av huset 212. Utløseren tjener, ved operasjon, til å dekkle drivhylsen 231 fra huset 212 som tillater den å bevege seg i forhold til huset 212 under påvirkning av drivfjæren 230. Operasjonen av anordningen er da som følger.

5

Innledningsvis beveger drivfjæren 230 drivhylsen 231, drivhylsen 231 beveger det første drivelementet 232 og det første drivelementet 232 beveger det andre drivelementet 234, i hvert tilfelle ved å virke gjennom de fleksible låsearmene 233, 235. Det andre drivelementet 234 beveges, og ved hjelp av statisk friksjon og hydrostatisk krefter som virker gjennom legemiddelet 224 som skal administreres, beveges sprøytelegemet 216 mot virkningen av returfjæren 226. Returfjæren 226 komprimeres, og den hypoderme nålen 218 går ut fra utgangsåpningen 228 i huset 212. Dette forstetter inntil returfjæren 226 bunner eller sprøytelegemet 216 møter noen annen hindring som retarderer dens bevegelse. Fordi den statiske friksjonene mellom spunsen 222 og sprøytelegemet 216 og de hydrostatisk krefter som virker gjennom legemiddelet 224 som skal administreres ikke er tilstrekkelig til å motstå hele drivkraften utviklet av drivfjæren 230 begynner, i dette punktet, det andre drivelementet 234 og beveges i sprøytelegemet 216, og legemiddelet 224 begynner å bli tømt. Dynamisk friksjon mellom spunsen 222 og sprøytelegemet 216 og hydrostatisk krefter som virker gjennom legemiddelet 224 som skal administreres er imidlertid tilstrekkelig til å bibeholde returfjæren 226 i sin komprimerte tilstand, slik at den hypoderme nålen 218 forblir utstrakt.

Før det andre drivelementet 234 når enden av sin bevegelse i sprøytelegemet 216, og således før innholdet til sprøyten har blitt fullstendig tømt, når de fleksible låsearmene 235 som forbinder de første og andre drivelementer 232, 234 en innsnevring 237. Innsnevringen 237 dannes av en komponent 262 som innledningsvis er fri til å beveges i forhold til alle andre komponenter, men som er tvunget mellom sprøyteflensen 220 og ytterligere fleksible armer 247 på det andre drivelementet 234. Disse ytterligere fleksible armer 247 ligger over de fleksible armer 235 på det første drivelementet 232, ved hjelp av hvilke drift blir overført til det andre drivelementet 234. Fig. 3 viser injeksjonsanordningen 210 i posisjonen hvor de ytterligere fleksible armer 247 akkurat får kontakt med innsnevringen 237 i komponenten 262.

Innsnevringen 237 beveger de ytterligere fleksible armer 247 innover, hjulpet av de skrå overflater på begge, og de ytterligere fleksible armer 247 beveger i sin tur de fleksible armer 235, ved hjelp av hvilke drift blir overført fra det første drivelementet 232 til det

35

andre drivelementet 234, innover fra posisjonen som er vist til en posisjon i hvilken de ikke lenger kobler de første og andre drivelementer sammen. Straks dette skjer, virker det første drivelementet 232 ikke lenger på det andre drivelementet 234, som tillater det første drivelementet 232 og beveges i forhold til det andre drivelementet 234.

5

Fordi det høyviskøse fluidet rommes i et reservoar 248 definert mellom enden av det første drivelementet 232 og blindboringen 246 i det andre drivelementet 234 vil volumet til reservoaret 248 søke å reduseres når det første drivelementet 232 beveges i forhold til det andre drivelementet 234 når førstnevnte blir påvirket av drivfjæren 230.

10 Når reservoaret 248 kollapser blir høyviskøst fluid tvunget inn i samlekommeret 242. Straks de fleksible låsearmen 235 har blitt frigjort virker således kraften utøvd av drivfjæren 230 på det høyviskøse fluidet, og tvinger det til å strømme inn i samlekommeret 242, og virker også hydrostatisk gjennom fluidet og gjennom friksjonen mellom de første og andre drivelementer 232, 234, og således via det andre drivelementet 234. Tap  
15 forbundet med strømmen av det høyviskøse fluidet svekker ikke kraften som virker på sprøytelegemet i stor utstrekning. Returfjæren 226 forblir således komprimert og den hypoderme nålen forblir utstrakt.

Etter en tid fullfører det andre drivelementet 234 sin bevegelse i sprøytelegemet 216, og  
20 kan ikke gå lenger. I dette punktet er innholdet i sprøyten 214 fullstendig tømt, og kraften utøvd av drivfjæren 230 virker til å bibeholde det andre drivelementet 234 i sin ytterposisjon og å fortsette å få det høyviskøse fluidet til å strømme inn i samlekommeret 142, som tillater det første drivelementet 232 å fortsette sin bevegelse.

25 En flens 270 på baksiden av det andre drivelementet 234 bibeholder normalt de fleksible armer 233 i inngrep med drivhylsen 231. Imidlertid, før reservoaret 248 med høyviskøst fluid er tømt, beveges de fleksible låsearmen 233 som forbinder drivhylsen 231 med det første drivelementet 232 tilstrekkelig langt fremover i forhold til det andre drivelementet 234 til at flensen 270 blir brakt i register med en rabatt 272 i de fleksible  
30 armer 233, hvorefter den opphører å være effektiv i å bibeholde de fleksible armer 233 i inngrep med drivhylsen 231. Nå beveger drivhylsen 231 de fleksible låsearmen 233 innover fra den viste posisjon til en posisjon i hvilken de ikke lenger kobler drivhylsen 231 til det første drivelementet 232, hjulpet av de skrå låseoverflater 274 på de fleksible armer 233. Straks dette skjer, virker drivhylsen 231 ikke lenger på det første drivelementet 232, som tillater dem å beveges i forhold til hverandre. I dette punktet er  
35 sprøyten 214 selvfølelige frigjort, fordi kreftene utviklet av drivfjæren 230 ikke lenger

blir overført til sprøyten 214, og den eneste kraften som virker på sprøyten vil være returkraften fra returfjæren 226. Sprøyten 214 returnerer nå således til sin inntrukne posisjon, og injeksjonssyklusen er fullført.

- 5 I de beskrevne injeksjonsanordninger, og i en hvilken som helst injeksjonsanordning i henhold til oppfinnelsen kan det høyviskøse fluidet være et hvilket som helst fluid som har de passende egenskaper. Silikonolje og silikonfett er eksempler på fluider som kan bli valgt til å ha en kinematisk viskositet ved 20°C på 12.500 centistoke eller mer. Videre er begge utmerkede smøremidler silikonfett er sikkert og visst tilstrekkelig
- 10 motstandsdyktig mot strømming til at det ikke utilsiktet vil slippes ut fra den åpne enden av samlekommeret. Videre er reservoaret i det andre drivelementet enkelt å fylle før stammen til det første drivelementet blir skjøvet på plass. Fluidvolumet trenger ikke å bli nøyaktig kontrollert, siden overskuddsfluid vil bli drevet ut i samlekommeret. Fluidet vil da fylle lufteåpningen og forhindre inntrengning av skitt eller andre
- 15 forurensninger som kunne føre til blokkering.

- Selv om foretrukne dempemekanismer som benytter et høyviskøst fluid har blitt beskrevet, vil det selvfølgelig forstås at andre dempemekanismer som benytter et høyviskøst fluid er mulig. Det høyviskøse fluidet kan således bli benyttet til å dempe
- 20 bevegelsen til komponentene hos anordningen som er forskjellig fra elementer som overfører drift fra drivaktuatoren til sprøyten. Mange av fordelene forbundet med bruken av en høyviskøs fluid er uavhengig av de andre detaljer hos dempemekanismen.

- En funksjonell øvre grense for den dynamiske viskositeten til det høyviskøse fluidet blir satt ut fra dets behov for å virke som en effektiv demper. De praktiske utførelsesformer
- 25 av oppfinnelsen, inkludert de nettopp beskrevne utførelsesformer, er det usannsynlig at dynamiske viskositeter over 150.000 centipoise ville være effektive. Selv fluider med dynamiske viskositeter over 60.000 centipoise ville sannsynligvis ha begrenset anvendbarhet.

## VEDLEGG – MÅLING AV DYNAMISK VISKOSITET

### 1. INTRODUKSJON

En veskefylt demper har blitt foreslått for bruk i anordningen. Demperen består av en  
 5 liten boring fylt med fluid og et hult stempel med et lite hull i senter. Når en kraft blir  
 påført blir fluidet tvunget gjennom hullet og inn i senter av stempelet.

Dette dokumentet beskriver en testmetode ved hjelp av hvilken den dynamiske  
 viskositeten til fluidet kan bli bestemt.

10

### 2. BESKRIVELSE AV DEMPEREN

### 3. TEORETISK BEHANDLING AV STRØMNING GJENNOM BLØDEHULL

#### 3.1 DERIVASJON

15

Den følgende analyse blir benyttet på laminær strømming av fluid i et aksesymmetrisk  
 rør, i dette tilfelle blødehullet i stempelet.

20 Løse krefter på et sylindrisk element:

$$2\pi r L \tau = \Delta P A$$

$$A = \pi r^2$$

$$\therefore \tau = \frac{\Delta P}{L} \frac{r}{2} \quad (i)$$

25

Antatt at fluidet er newtonsk og med referansestrømning fra senterlinjen:

$$\tau = -\mu \frac{du}{dr} \quad (ii)$$

30

Likestille (i) og (ii):

$$\frac{-\Delta P}{2\mu L} r = \frac{du}{dr}$$

Integrere:

$$u = \frac{-\Delta P r^2}{4\mu L} + C_1$$

5

Grensebetingelser:

$u = 0$  ved  $r = R$

$u = \text{maks}$  ved  $r = 0$

$$10 \quad \therefore C_1 = \frac{\Delta P}{L} \frac{R^2}{4\mu}$$

$$\therefore u = \frac{\Delta P}{4\mu L} (R^2 - r^2) \quad (\text{iii})$$

15 Granskning av et annulært element:

$$\delta Q = u \delta A$$

Elementvolumetrisk strømningsrate

$$\delta A \approx 2\pi r \delta r$$

$$\therefore \delta Q = \frac{\Delta P \pi r}{2\mu L} (R^2 - r^2) \delta r$$

20 Integrasjon mellom  $r = 0$  og  $r = R$ :

$$Q = \frac{\Delta P \pi}{2\mu L} \int_0^R r (R^2 - r^2) \delta r$$

$$Q = \frac{\Delta P \pi R^4}{8\mu L}$$

25

$$Q = \frac{\Delta P \pi d^4}{128\mu L}$$

Volumetrisk strømningsrate

For tilfellet ved demperen, ved å neglisjere friksjonen i stampelet, massen til stampelet og å anta en perfekt tetting mellom stampelet og i boringen:

$$5 \quad Q = \frac{\Delta P \pi d_1^4}{128 \mu L}$$

(iv)

Volumetrisk strømningsrate gjennom blødehullet

$$10 \quad \Delta P = \frac{4F}{\pi(d_2^2 - d_1^2)}$$

(v)

Ett trykk fra stempel over atmosfærisk trykk

$$15 \quad Q = A_{\text{stempel}} v_{\text{stempel}} \\ \therefore v_{\text{stempel}} = \frac{4Q}{\pi(d_2^2 - d_1^2)}$$

Volumetrisk stemningsrate lik raten ved hvilken stampelet forskyver fluidet. (vi)

$$20 \quad v_{\text{stempel}} = \frac{\Delta P d_1^4}{32 \mu L (d_2^2 - d_1^2)} \quad \text{Substituere (iv) for } Q$$

$$v_{\text{stempel}} = \frac{F d_1^4}{8 \pi \mu L (d_2^4 + d_1^4 - 2 d_1^2 d_2^2)}$$

Substituere (v) for P

25

$$\frac{1}{v_{\text{stempel}}} = \frac{8 \pi \mu L (d_2^4 + d_1^4 - 2 d_1^2 d_2^2)}{F d_1^4}$$

Tidsforsinkelse per stempelbevegelsesenheter

30

#### 4. ANORDNING OG FREMGANGSMÅTE

Testanordningen skal bestå av to stive, rotasjonssymmetriske, koaksiale legemer slik det er skjematisk vist i fig. 5. En består av en sylindrisk boring med en indre diameter i området 4,45 til 4,55 mm. La denne diameteren være  $d_2$ . Det inkluderer også et

5 koaksialt, sirkulært blødehull med en diameter i området 0,65 til 0,75 mm. La denne diameteren være  $d_1$ . Lengden av blødehullet er i området 1,95 til 2,05 mm. La denne lengden være  $L$ . Blødehullet hører til et samlekommer, også med diameter  $d_2$ . Det andre koaksiale legemet har et hult sylindrisk stempel som danner en tilstrekkelig god tetting med boringen i det andre legemet til at det ikke er noe vesentlig tap av fluid mellom de

10 sylindriske overflater til legemene under testforløpet. Enhver kraft som er nødvendig for å overkomme dynamisk friksjon mellom de sylindriske overflater til legemene kan bli målt i nærvær av en testfluidmengde som er tilstrekkelig til å smøre grenseflaten.

Med blødehullet midlertidig stoppet, blir det første koaksiale legemet vendt opp ned, og

15 en fluidprøve som skal testes blir innført i det sylindriske boringen til en dybde på minst seks mm. Det andre koaksiale legemet blir så innsatt i det første. Anordningen blir så rettet opp og blødehullet utilstoppet. Det andre koaksiale legemet blir holdt stasjonært og det første blir senket helt til fluid går ut av blødehullet, hvor det blir samlet opp. Det må være minst 5 mm bevegelse igjen på dette trinnet.

20

En nedover rettet kraft blir påført det koaksiale legemet som får det til å beveges. Størrelsen for denne kraften er slik at nettokraften som virker på overflaten til fluidet, som er den påførte kraften, minus kraften som er nødvendig for å overvinne den dynamiske friksjonene mellom de sylindriske overflater for legemene, pluss vekten av

25 det første koaksiale legemet, er i området 9,95 til 10,05 newton. La denne nettokraften være  $F$ .

En posisjonstransduser er festet til det andre koaksiale legemet og til en datalogger, ved hjelp av hvilken et plot av posisjon i forhold til tid oppnås. Straks det andre koaksiale

30 legemet har beveget seg minst 1,5 mm i respons til den påførte kraften, blir tiden det tar for den å bevege seg ytterligere 2,0 mm målt fra posisjonen – i forhold til – tidplottet. Minst 1,5 mm bevegelse må være igjen etter dette 2 mm intervallet. Denne tiden som måles blir delt på to for å oppnå en gjennomsnittstid for bevegelse 1,0 mm. La denne tiden være  $t_1$ .

35

I henhold til analysen gitt ovenfor, hvis  $v_{\text{stempel}}$  er målt i SI-enheter,

$$\frac{1}{v_{\text{stempel}}} = 1000t_1 = \frac{8\pi\mu L(d_2^4 + d_1^4 - 2d_1^2 d_2^2)}{Fd_1^4}$$

5

Eller med andre ord

$$\mu = \frac{125t_1 F d_1^4}{\pi L(d_2^4 + d_1^4 - 2d_1^2 d_2^2)}$$

- 10 Den dynamiske viskositeten er således bestemt.

Testprosedyren skal repeteres enda fire ganger med ulike prøver av fluidet og middelet av de fem resultatene som oppnås blir tatt som den dynamiske viskositeten for fluidet.

- 15 Denne prosedyren kan benyttes både for newtonske og ikke-newtonske fluider. Spesielt i tilfelle med fluider som avviker vesentlig fra newtonsk oppførsel bør de ulike dimensjoner for anordningen og den anvendte kraften være nøyaktig i midtpunktet for områdene gitt ovenfor.

## P a t e n t k r a v

### 1. Injeksjonsanordning (10; 110), innbefatter:

5 et hus (12; 112) avpasset til å oppta en sprøyte (14; 114) med en tømmedyse (18; 118), hvilket hus inkluderer midler (26; 126) for å forspenne sprøyten fra en utstrakt posisjon i hvilken tømmedysen strekker seg fra huset til en inntrukket posisjon i hvilken tømmedysen rommes i huset;

10 en aktuator (30; 130);

en drivinnretning påvirket av aktuatoren og som igjen virker på sprøyten for å tømme dens innhold gjennom tømmedysen;

15 k a r a k t e r i s e r t v e d :

en dekoblingsmekanisme, aktivert når drivinnretningen har blitt ført frem til en nominell dekoblingsposisjon, for å tillate en første komponent (32; 132) hos anordning og beveges i forhold til en andre;

20 en utløsermekanisme, aktivert når den første komponenten har nådd en nominell frigjøringsposisjon i forhold til den andre, for å frigjøre sprøyten fra virkningen til aktuatoren, hvorefter forspenningsmidlene gjeninnsetter sprøyten i sin inntrukne posisjon; og

25 en høyviskøs fluid som demper bevegelsen til den første komponenten i forhold til den andre, slik at frigjøringen av sprøyten blir forsinket etter aktivering av dekoblingsmekanismen for å tillate det resterende innholdet i sprøyten og bli tømt før sprøyten blir frigjort.

30 2. Injeksjonsanordning i henhold til krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at de første og andre komponenter hos anordningen er første og andre elementer hos drivinnretningen, av hvilken den første blir påvirket av aktuatoren og den andre virker på sprøyten for å føre den frem fra sin inntrukne posisjon til sin utstrakte posisjon og tømme dens innhold gjennom tømmedysen, idet det første elementet er i

stand til bevegelse i forhold til det andre når førstnevnte blir påvirket av aktuatoren og sistnevnte blir tvunget av sprøyten.

3.      Injeksjonsanordning i henhold til krav 2, k a r a k t e r i s e r t  
 5 v e d å innbefatte et reservoar (48; 148) definert delvis av det første drivelementet og delvis av det andre drivelementet, idet volumet til reservoaret søker å reduseres når det første drivelementet beveges i forhold til det andre ved påvirkning av aktuatoren, idet reservoaret inneholder det høyviskøse fluidet og har en lufteåpning (44; 144) gjennom hvilken fluidet unnslipper når volumet til reservoaret reduseres.

10

4.      Injeksjonsanordning (10; 110), innbefatter:

et hus (12; 112) avpasset for å oppta en sprøyte (14; 114) med en tømmedyse(18; 118), hvilket hus innbefatter midler (26; 126) for å forspenne sprøyten fra en  
 15 utstrakt posisjon i hvilken tømmedysen trekker seg fra huset og til en inntrukket posisjon i hvilken tømmedysen rommes i huset;

en aktuator (30; 130);

20 første og andre drivelementer, av hvilke det første blir påvirket av aktuatoren og det andre virker på sprøyten for å føre den frem fra sin inntrukne posisjon til sin utstrakte posisjon og tømme dens innhold gjennom tømmedysen, hvilket første drivelement er i stand til å bevege seg i forhold til det andre når førstnevnte blir påvirket av aktuatoren og sistnevnte blir tvunget av sprøyten;

25

k a r a k t e r i s e r t v e d :

et reservoar (48; 148) delvis definert av det første drivelementet og delvis av det andre drivelementet, idet volumet til reservoaret søker å reduseres når det første  
 30 drivelementet beveges i forhold til det andre når det påvirkes av aktuatoren (30; 130), idet reservoaret inneholder et høyviskøst fluid og har et luftehull gjennom hvilket fluidet unnslipper når volumet til reservoaret avtar; og en utløsermekanisme, aktivert når det første drivelementet har blitt ført frem til en nominell frigjøringsposisjon, og avpasset til å frigjøre sprøyten fra virkningen til  
 35 aktuatoren, hvorefter forspenningsmidlene gjeninnsetter sprøyten i sin inntrukne posisjon.

5. Injeksjonsanordning i henhold til krav 4, k a r a k t e r i s e r t v e d å innbefatte en kobling som forhindrer det første drivelementet fra å beveges i forhold til det andre drivelementet inntil de har blitt ført frem til en nominell dekoblingssituasjon som er mindre fremført enn den nominelle frigjøringsposisjonen.

5

6. Injeksjonsanordning i henhold til krav 5, k a r a k t e r i s e r t v e d at koblingen innbefatter en dekoblingsmekanisme, aktivert når drivelementene har blitt ført frem til den nominelle dekoblingsposisjonen.

10 7. Injeksjonsanordning i henhold til et hvilket som helst av kravene 3 – 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at:

koblingen er et tredje drivelement (36) som virker på de første og andre drivelementer;

15

dekoblingsmekanisme avpasset til å dekode det tredje drivelementet fra det andre slik at det tredje drivelementet bare virker det ikke lenger straks det andre nominelle dekoblingsposisjonen har blitt nådd, som således tillater det første drivelementet å beveges i forhold til det andre; og

20

utløsermekanismen er avpasset for å dekode det tredje drivelementet fra det første slik at det tredje drivelementet ikke påvirker det lenger straks den nominelle frigjøringsposisjonen har blitt nådd, som således frigjør sprøyten fra virkningen fra aktuatoren.

25

8. Injeksjonsanordning i henhold til et hvilket som helst av kravene 3 – 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at:

koblingen innbefatter samvirkende trekk hos de første og andre drivelementer som tillater det første og virke på det andre;

30

dekoblingsmekanismen er avpasset til å dekode det første drivelementet fra det andre slik at det første drivelementet ikke lenger virker på det andre straks den nominelle dekoblingsposisjonen har blitt nådd, som således tillater det første drivelementet å beveges i forhold til det andre; og

35

utløsermekanismen er avpasset til å dekke det første drivelementet fra aktuatoren slik at aktuatoren ikke lenger virker på den straks den nominelle frigjøringsposisjonen har blitt nådd, som således frigjør sprøyten fra virkningen fra aktuatoren.

5

9. Injeksjonsanordning i henhold til et hvilket som helst av kravene 3 – 8, k a r a k t e r i s e r t v e d at lufteåpningen er i kommunikasjon med et samle kammer (42; 142) definert av et drivelement, i hvilket det unnslopne fluidet blir samlet opp.

10

10. Injeksjonsanordning i henhold til et hvilket som helst av kravene 3 – 9, k a r a k t e r i s e r t v e d at et drivelement inkluderer en stamme (40; 140) og det andre inkluderer en boring (46; 146) som er åpen i en ende for å oppta stammen, idet boringen av stammen således definerer fluidreservoaret.

15

11. Injeksjonsanordning i henhold til krav 9, k a r a k t e r i s e r t v e d at et drivelement inkluderer en stamme og definerer lufteåpningen og samle kammeret og det andre drivelementet inkluderer en blindboring som er åpen i en ende for å oppta stammen og lukket i den andre, idet boringen og stammen således definerer fluidreservoaret.

20

12. Injeksjonsanordning i henhold til krav 9 eller 11, k a r a k t e r i s e r t v e d at samle kammeret er definert av en boring i det ene elementet som er åpent i en ende og lukket i den andre unntatt for luftehullet.

25

13. Injeksjonsanordning i henhold til et hvilket som helst av kravene 2 – 12, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte ene drivelement er det første drivelementet.

FIG. 1

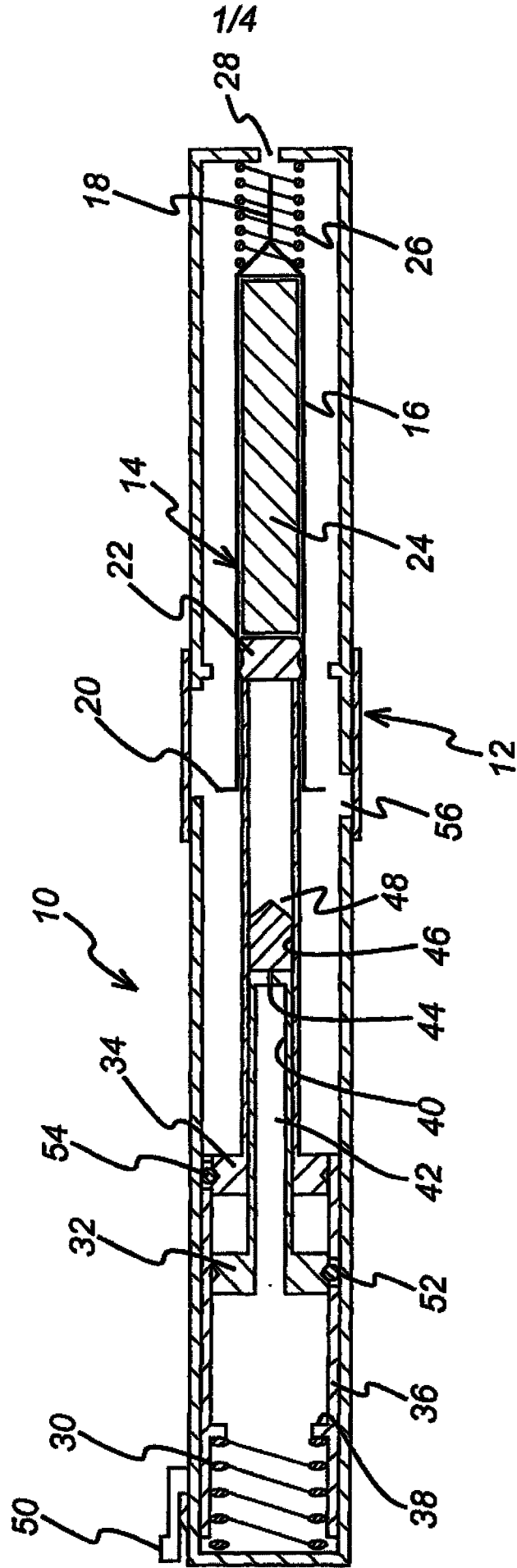


FIG. 2

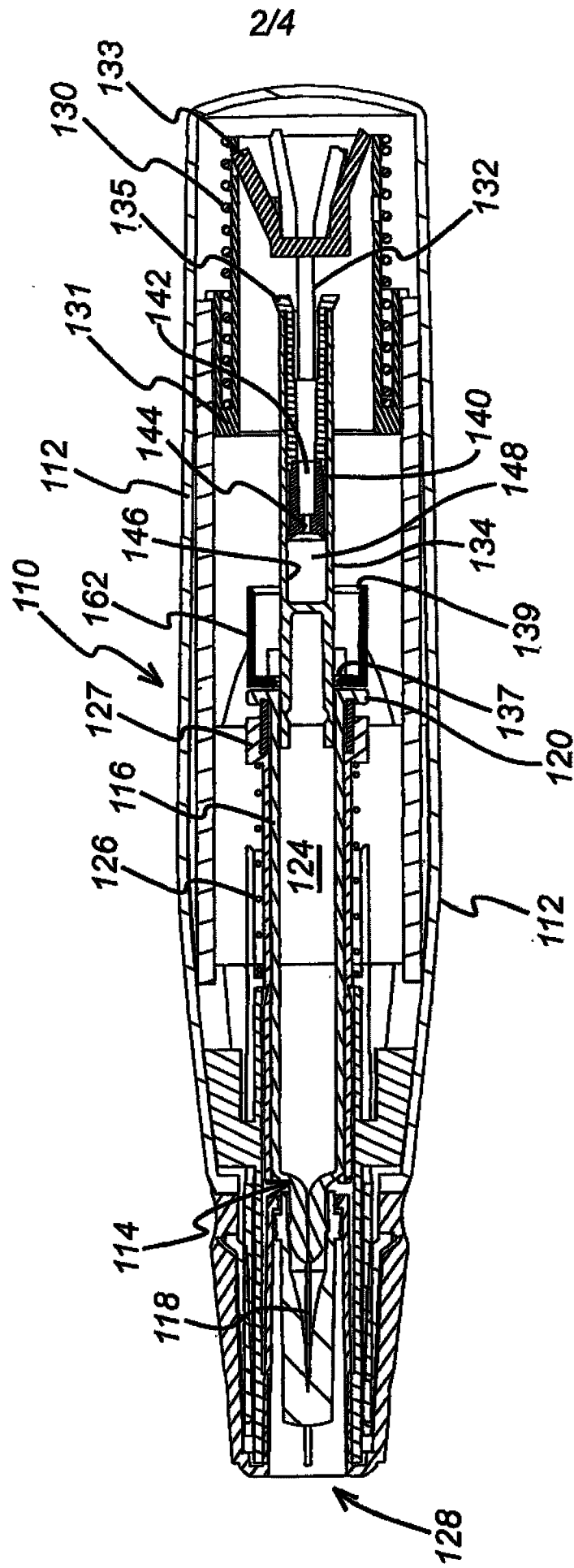
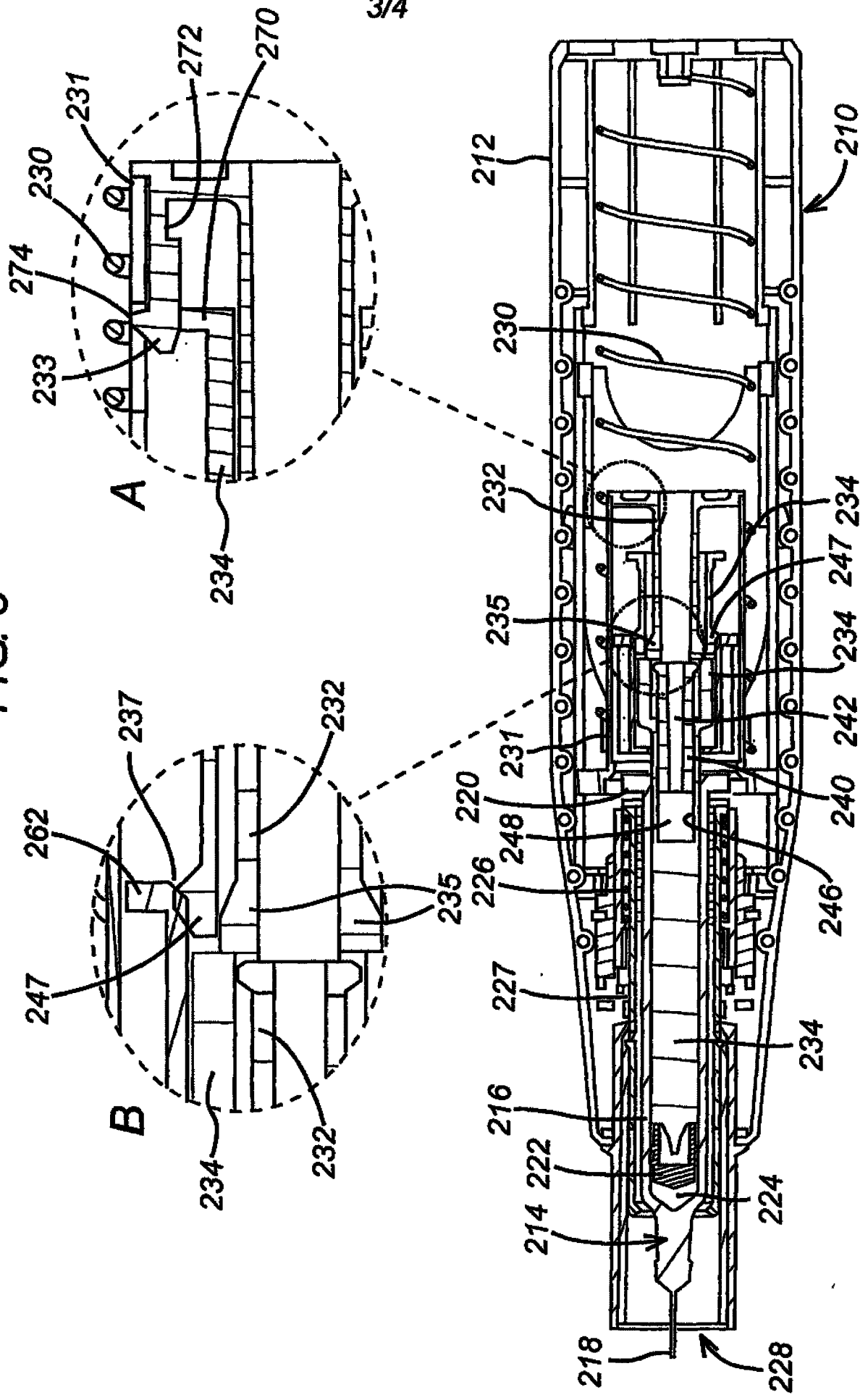


FIG. 3



4/4

FIG. 4

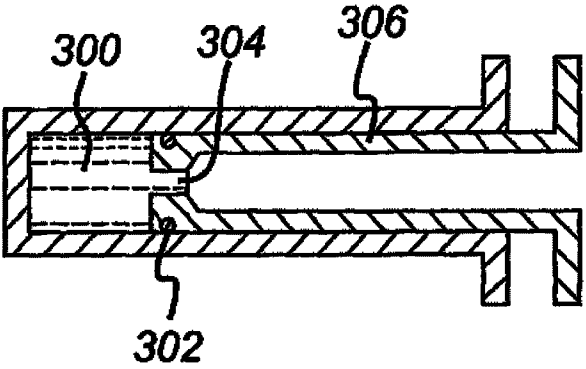


FIG. 5

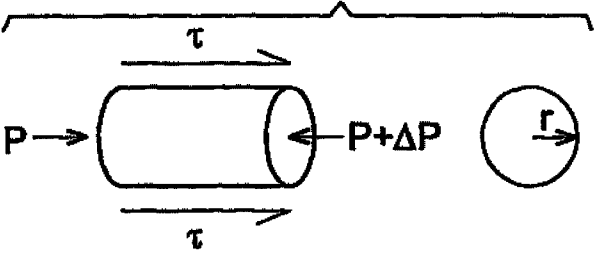


FIG. 6

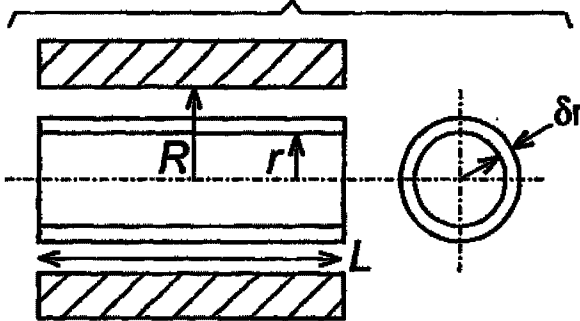


FIG. 8

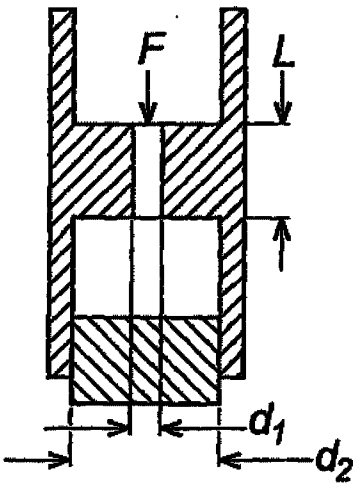


FIG. 7

