NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO (11) **309498** (13) B1

(51) Int Cl[7] G 01 V 1/52, E 21 B 47/01, 23/01

Patentstyret

(21) Søknadsnr	19962020	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	1996.05.15		
(24) Løpedag	1996.05.15	(85) Videreføringsdag	
(41) Alm. tilgj.	1996.11.18	(30) Prioritet	1995.05.16, FR, 9505895
(45) Meddelt dato	2001.02.05		

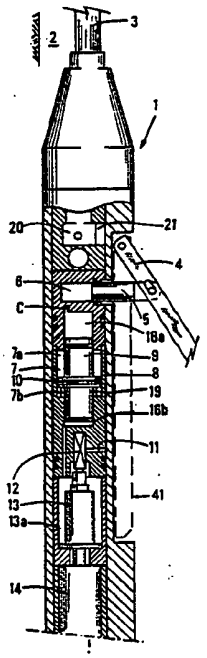
(71) Patenthaver Institut Français du Pétrole, 4, avenue de Bois Préau, F-92506 Rueil-Malmaison Cédex, FR
(72) Oppfinner Patrick Meynier, Chatou, FR
(74) Fullmektig Bryn & Aarflot AS, 0104 Oslo

(54) Benevnelse **Brønnverktøy innbefattende en forankringsanordning med armer som er pneumatisk utfoldbare og hydraulisk inntrekkbare**

(56) Anførte publikasjoner US 4365668, US 4428422, US 4557326, US 4616703, US 4926937, US 5127477, US 5259452

(57) Sammendrag

Elastisk kraft frembragt av et volum av komprimert gass i et kammer (7b) i et hulrom (7) innvendig i et verktøylegeme (1), og som virker på et stempel (8), anvendes til å åpne armer (4) beregnet på forankring av verktøyet til veggen i en brønn (2). For å lukke armene blir en motsatt hydraulisk kraft frembragt ved hjelp av en pumpe (13) som drives av en elektrisk motor (14) intermitterende påtrykket, hvilket bringer stempelet (8) tilbake til en spennstilling. Stempelet (8) er hydraulisk forbundet med kraftsylindre (5, 6) som virker på armene (4). En tilstrekkelig elastisk kraft kan således frembringes under et meget lavt volum, og dens karakteristika kan lett endres ved å endre gassinnføringstrykket og/eller størrelsen av dødvolumet når stempelet (8) er i en spent stilling. En slik anordning kan anvendes til å forbinde sonder i borehull, f.eks. for seismiske undersøkelser.



Foreliggende oppfinnelse angår et brønnverktøy innbefattende et verktøylegeme som er utformet med et langstrakt hulrom, hvilket verktøy er nedsenket i en brønn, forbundet med en overflateinstallasjon via en elektrisitetsførende kabel, minst ett ankerelement så som en leddet, i forhold til verktøylegemet bevegelig arm, samt forskyvningsmidler for intermitterende bevegelse av hvert ankerelement mellom en inntrukket stilling nær legemet og en utspilt stilling hvor det er forankret i brønnveggen, hvilke forskyvningsmidler omfatter, i verktøylegemet, en hydraulisk pumpe som aktiveres ved hjelp av elektrisk motor, et stempel som tettende deler et langstrakt hulrom i legemet i et første og et andre kammer, idet stempelet er forskyvbart i hulrommet under påvirkning av en første kraft som benyttes til å bevege hvert ankerelement til dets utspilte stilling og en andre motvirkende kraft for tilbakeføring av hvert ankerelement til dets inntrukne stilling.

Et brønnverktøy av ovennevnte art kan f.eks. utstyres med seismiske følere såsom geofoner for oppsamling av seismiske bølger av P- eller S-type, som overføres av en seismisk energikilde som f.eks. er plassert ved overflaten og som reflekteres av undergrunns-diskontinuiteter.

Verktøyet er f.eks. utstyrt med et måleutstyr beregnet for studering av de geologiske formasjoner som påtreffes, eller for å utføre seismiske mineralundersøkelser i formasjoner som gjennomskjæres av borehullet.

Verktøyene nedsenkes i borehullene i enden av en kabel som som oftest er en elektrisitetsførende kabel. De er vanligvis utstyrt med én eller flere svingarmer som kan åpnes eller lukkes etter ønske ved hjelp av drivmidler. Ved f.eks. geofysiske anvendelser, blir de seismiske følere plassert slik at de med tilstrekkelig kraft presses mot borehullveggen ved åpning av ankerarmene. For å oppnå en tilstrekkelig kopling, er forankringskraften vanligvis flere ganger større enn vekten av verktøyet.

Som eksempler på teknikkens stand med hensyn til hydraulisk eller pneumatisk drift av forankringsarmer kan nevnes US 4 365 668, US 4 428 422, US 4 557 326, US 4 616 703, US 4 926 937, US 5 127 477 og US 5 259 452.

Drivmidlene som virker til å svinge armene kan være av hydraulisk type. En elektrisk motor som styres fra en overflateinstallasjon driver en hydraulisk pumpe som leverer fluid under trykk til enten en enkelt kraftsylinder som virker på sving-

armene via leddforbindelser, eller kraftsylindre som virker direkte på svingarmene. Kraften som påføres armene er uavhengig av deres avstand fra verktøylegemet.

Disse drivmidler kan også være elektromekaniske midler og innbefatter f.eks. en endeløs skrue som roteres ved hjelp av en elektrisk motor som også styres fra overflaten. En mutter til hvilken det er festet ett eller flere ledd som er forbundet med svingarmene bringes til å bevege seg ved hjelp av skruens rotasjon. Av sikkerhetsgrunner, for at armene alltid skal være tilbaketrukket selv når drivmotoren stoppes, kan ledd-endene være festet til en ring som det hviler en fjær på. Fjærkraften virker til å skyve ringen og til å utløse utsving av armene. Motoren brukes bare til å lukke armene. Mutterens bevegelse som styres av den endeløse skruens rotasjon, virker til å bevege mutteren bort og til å sammentrykke fjæren. Dersom motoren stopper, vil ringens tilbakeslag, kombinert med fjærens sammentrykning, tillate armene å bevege seg nærmere.

Disse elastiske leddanordninger har den ulempe at fjærene som er nødvendige for å oppnå en høy støttekraft, f.eks. på det geofysiske område, som oftest er tunge og omfangsrike, hvilket kompliserer konstruksjonen av verktøy av forholdsvis lite tverrsnitt som passer til tverrsnitt til de brønner som generelt bores.

Foreliggende oppfinnelse tar sikte på å avhjelpe denne ulempe, og dette oppnås ved et brønnverktøy av den innledningsvis angitte art, ved at brønnverktøyet omfatter en trykksatt gassreserve for opprettelse av den første kraft i det andre kammer ved ekspansjon av gassen, idet den andre motvirkende kraft genereres i det første kammer ved hjelp av et hydraulisk fluid som tilføres ved hjelp av hydraulikkpumpen, under styring av en magnetventil. Fordelaktige utføringsformer av brønnverktøyet ifølge oppfinnelsen er angitt i de etterfølgende krav.

Brønnverktøyet ifølge oppfinnelsen muliggjør således intermitterende forankring av et verktøy eller en sonde som er nedsenket i en brønn, forbundet med en overflateinstallasjon via en elektrisitetsførende kabel, ved forskyvning av et ankerelement såsom en leddet, bevegelig arm i forhold til verktøylegemet, mellom en inntrukket stilling nær legemet og en utspilt stilling, uten de ulemper som er forbundet med bruk av fjærer for opprettelse av elastiske åpningskrefter.

Oppfinnelsen skal i det følgende beskrives nærmere under henvisning til de medfølgende tegninger, hvor:

Figur 1 viser skjematisk et snitt gjennom verktøylegemet forsynt med manøveranordningen,

Figur 2 viser et eksempel på kurve for variering av kraften F1 som utvikles av gassvolumet som funksjon av stempelets forskyvning X, for en første verdi VM1 = 0 av dødvolumet VM (gassvolumet bak stempelet i spennstilling), og

Figur 3 viser et annet eksempel på kurve P for variering av kraften som utvikles av gassvolumet som funksjon av stempelets forskyvning X for en annen verdi VM2 = 110 cm^3 av dødvolumet, og til sammenligning den lineære variasjonskurve M for kraften som utvikles av en mekanisk fjær.

Verktøy- eller sondelegemet 1 nedsenkes i en brønn 2 opphengt i en elektrisitetsførende flerleder-kabel 3 av kjent type. Den kan være fast presset mot veggen ved dreining av minst én og fortrinnsvis to forankringsarmer 4 fra en inntrukket stilling i anlegg mot legemet, til en utspilt stilling 41 og frigjort ved en motsatt bevegelse. Bevegelsene til hver forankringsarm 4 styres av translasjonsbevegelsen til et ledd 5 i en sylinder 6 anordnet vinkelrett på verktøyets 1 lengdeakse.

I et sylindrisk hulrom 7 som er anordnet langs legemets 1 lengdeakse, er det forskyvbart anordnet et stempel 8 som er forsynt med tetninger 10 som på tett måte skiller hulrommet i to kamre 7a, 7b. Det første kammer 7a er fylt med væske og kommuniserer via kanaler 11 som er forsynt med en styre-magnetventil (ikke vist), med et andre hulrom 12 inneholdende en hydraulisk pumpe 13. Denne pumpe 13 betjenes av en elektrisk motor 14 som ved hjelp av ledere 15 er forbundet med den elektrisitetsførende kabels 3 ledere. Det andre kammer 7b, på den andre side av stempelet 8, inneholder en gass under trykk.

Stangen 9, på hver side av stempelet 8, beveger seg på tettende måte i to koaksiale kamre 16a, 16b som danner forlengelsen av det første hulrom 7 henholdsvis ved dets to motsatte ender og hvis tverrsnitt er mindre enn tverrsnittet til de to kamre 7a, 7b.

På siden av det første kammer 7a fylles kammeret 16a med hydraulikkvæske og kommuniserer med hver sylinder 6 via en kanal C. Kanalens C tverrsnitt er valgt tilstrekkelig lite til å utgjøre et lavpass-filter som hindrer at de vibra-

sjoner det kan utsettes for ved overføring gjennom forankringsarmene 4, overføres til stempelet 8 og gassmassen i kammeret 7b.

Kammeret 16b kommuniserer permanent med pumpens hulrom 13. Trykket i pumpens 13 hydraulikkfluid holdes permanent ved et trykk lik det hydrostatiske trykk som hersker i brønnen, ved hjelp av en utligningssylinder 17 med åpning til legemets 1 utside, hvor det er anordnet et fritt forskyvbart stempel 18.

I en spennstilling hvor gassen er maksimalt komprimert, ligger stempelet 8 an mot et anslag 19.

Vibrasjonsfølerne 20, f.eks. en treakset geofon eller trifon er fortrinnsvis anbrakt i hus 21 nær minst ett av de punkter der forankringskraften som presser verktøylegemet 1 mot brønnens 2 vegg utøves. Følerne 20 er via ledere (ikke vist) forbundet med en forsterker- og filtreringsmodul 22 som er anordnet i et avlukke 23 i legemet. Når flere verktøy eller sonder nedsenkes i en brønn i form av en streng, anbringes en kommunikasjonsmodul 24 som er beregnet for koding og dekoding av data (styresignaler fra overflatestasjonen og svarsignaler avgitt av brønnutstyret) som overføres gjennom ledningene til den elektrisitetsførende kabel 3, i avdelingen 23 på den øverste sonden (nærmest overflaten).

Virkemåte:

Verktøyet (eller eventuelt verktøystrengen) nedsenkes i brønnen. Så snart den har nådd en dybde der måleoperasjoner skal utføres, får magnetventilen signal for åpning av hver kanal 11, hvilket frigjør hvert stempel 8 fra det hydrauliske trykk som holder det i en spent stilling mot anslaget 19. Trykkgassen i kammeret 7b vil da skyve tilbake stempelet 8 som sammentrykker fluidet i kammeret 7a. Gasstrykket blir følgelig overført til fluidet i sylindrene 6 og leddene 5 omstilles, hvilket bringer armene 4 til å åpne inntil de er forankret mot veggen til brønnen 2.

Figur 3 viser variasjonskurvene for forankringskraften som funksjon av forskyvningen av stempelet, det ene, P, utviklet av en gassmasse (dødvolum 110 cm^3), det andre, M, av en meget større mekanisk fjær med diameter 8 cm, lengde 20 cm og utformet av en tråd med diameter 1 cm. Det skal også bemerkes at den pneumatiske fjær som anvendes er mer effektiv enn en slik mekanisk fjær innenfor et forholdsvis langt forlengelsesområde. Bruken av denne pneumatiske fjær forenkler således verktøylegemets konstruksjon.

Når operasjoner under utførelse ved denne stopp-dybde er avsluttet og verktøyet eller verktøystrengen skal flyttes til en annen dybde, får elektromotorens 14 krafttilførsel signal om å øke trykket i hydraulikkfluidet som leveres av pumpen 13 og bringe stempelet 8 tilbake mot anslaget 19. Hver magnetventil som styrer kanalene 11 blir så lukket.

På grunn av elastisitet til trykkgassen i kammeret 7b, har armene i åpen stilling en viss bevegelsesfrihet, slik at verktøyet likevel kan bringes opp til overflaten i tilfelle elektromotor-hydraulikkpumpeenheten 13, 14 av én eller annen grunn ikke reagerer eller leverer det nødvendige trykk.

Ved å endre forholdet mellom kammerets 7b maksimale volum og dødvolumet (kammerets 7b minste volum når stempelet 8 presses mot anslaget 19), kan stivheten til fjæren som utgjøres av gassen, varieres i betydelige proporsjoner. Man kan velge en operasjonssone hvor stivheten K, som er verdien av kurvens helling (figur 2), varierer hovedsakelig med forlengelsen (sone A), eller en annen (sone B), hvor den er hovedsakelig konstant.

Man kan variere stivheten K ved hjelp av et regulerbart anslag 19, eller ved å plassere én eller flere skiver i det ringformete kammer 7b for derved å minske dødvolumet.

Forankringskraften avhenger av gasstrykket i kammeret 7b. Den kan lett modifiseres ved å endre gass-innføringstrykket, enten ved overflaten forut for nedsenking av verktøyene, eller under operasjoner fra en gassakkumulator (ikke vist) som er brakt under høyt trykk og plassert i verktøylegemet. Anordningen omfatter også fortrinnsvis ikke viste styremidler som muliggjør regulering av trykket i kammeret 7b for å ta hensyn til variasjonene i temperaturen som hersker i brønnen, enten ved å slippe gass ut av legemet 1, eller ved innføring fra gassakkumulatoren, for derved å oppnå en fortrinnsvis stort sett ensartet forankringskraft.

Man kan lett kontrollere at gassvolumet som er nødvendig for å oppnå en forankringskraft lik flere ganger vekten av verktøyet eller sonden, er forholdsvis lav (i størrelsesorden 100 til 200 cm^3) i forhold til det volum som en fjær som var i stand til å gi en like stor forankringskraft ville ha opptatt.

Uten å avvike fra oppfinnelsens ramme kan hver bevegelig arm 4 erstattes av hvilket som helst ekvivalent forankringselement: stempel, sko, etc., som kan forskyves ved påvirkning av leddene 5.

Uten å avvike fra oppfinnelsens ramme kan en enkelt, kombinert hydraulisk-pneumatisk manøveranordning som ovenfor beskrevet anvendes, anbrakt i et hoved-sondelegeme, for styring av åpningen av armene til flere satelittsonder som er forbundet med hovedsonden ved hjelp av forbindelsesmidler som beskrevet f.eks. i patentene FR 2 636 741 og FR 2 685 139.

PATENTKRAV

1. Brønnverktøy (1) innbefattende et verktøylegeme som er utformet med et langstrakt hulrom, hvilket verktøy er nedsenket i en brønn (2), forbundet med en overflateinstallasjon via en elektrisitetsførende kabel (3), minst ett ankerelement (4) såsom en leddet, i forhold til verktøylegemet bevegelig arm, samt forskyvningsmidler for intermitterende bevegelse av hvert ankerelement (4) mellom en inntrukket stilling nær legemet og en utspilt stilling hvor det er forankret i brønnveggen, hvilke forskyvningsmidler omfatter, i verktøylegemet (1), en hydraulisk pumpe (13) som aktiveres ved hjelp av elektrisk motor (14), et stempel (8) som tettende deler et langstrakt hulrom (7) i legemet i et første og et andre kammer (7a, 7b), idet stempelet (8) er forskyvbart i hulrommet (7) under påvirkning av en første kraft som benyttes til å bevege hvert ankerelement (4) til dets utspilte stilling og en andre motvirkende kraft for tilbakeføring av hvert ankerelement (4) til dets inntrukne stilling, k a r a k t e r i s e r t v e d at brønnverktøyet (1) omfatter en trykksatt gassreserve for opprettelse av den første kraft i det andre kammer (7b) ved ekspansjon av gassen, idet den andre motvirkende kraft genereres i det første kammer (7a) ved hjelp av et hydraulisk fluid som tilføres ved hjelp av hydraulikkpumpen (13), under styring av en magnetventil.

2. Brønnverktøy ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at forskyvningsmidlene (13, 8) for hvert ankerelement (4) omfatter en hydraulisk sylinder (6) som

opptar et forskyvbart ledd (5), og at stempelet (8) omfatter en stang (9) som tettende forskyves i et kammer (16a) som er fylt med en hydraulisk væske, hvilket kammer (16a) kommuniserer med hver hydraulisk sylinder.

3. Brønnverktøy ifølge et av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at pumpen (13) er anbrakt i et kammer (12) i verktøylegemet som kommuniserer med et kompenseringskammer (17, 18) for permanent justering av trykket til hydraulikkfluidet i kammeret (12) til det trykk som hersker på verktøyets (1) utside.

4. Brønnverktøy ifølge et av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at det omfatter midler for å modifisere stivheten av den fjær som utgjøres av gassvolumet i det andre kammer (7b).

5. Brønnverktøy ifølge det foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at midlene for modifisering av stivheten omfatter et justerbart anslag (19).

6. Brønnverktøy ifølge krav 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at midlene for modifisering av stivheten omfatter elementer anbrakt i det andre kammer for derved å variere dets volum.

7. Brønnverktøy ifølge et av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at det omfatter midler for regulering av gasstrykket i det andre kammer (7b).

8. Brønnverktøy ifølge krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at det også omfatter hus for følere (20) og minst ett avlukke (21) for elektronikkmidler for behandling av signalene som avgis av følerne (20).

9. Brønnverktøy-sammenstilling ifølge krav 8, k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter flere brønnverktøy (1), som hvert er utstyrt med en ankerinnretning.

FIG.1A

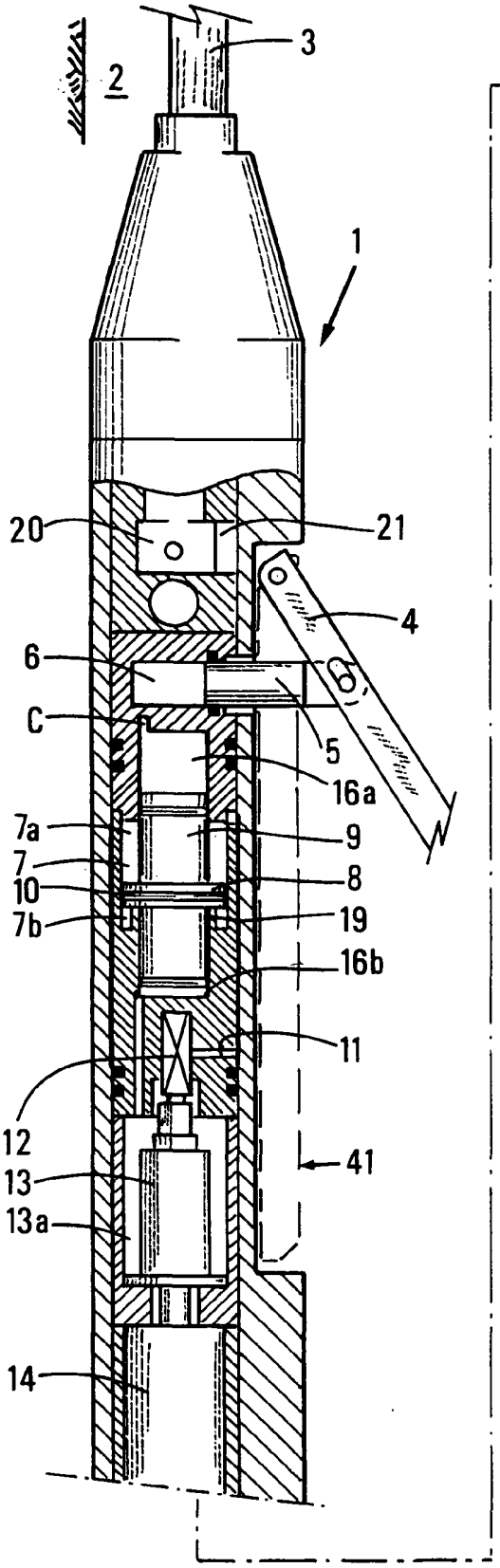

3
2
1
20
21
4
6
C
5
16a
7a
9
7
8
10
19
7b
16b
11
12
41
13
13a
14

FIG.1B

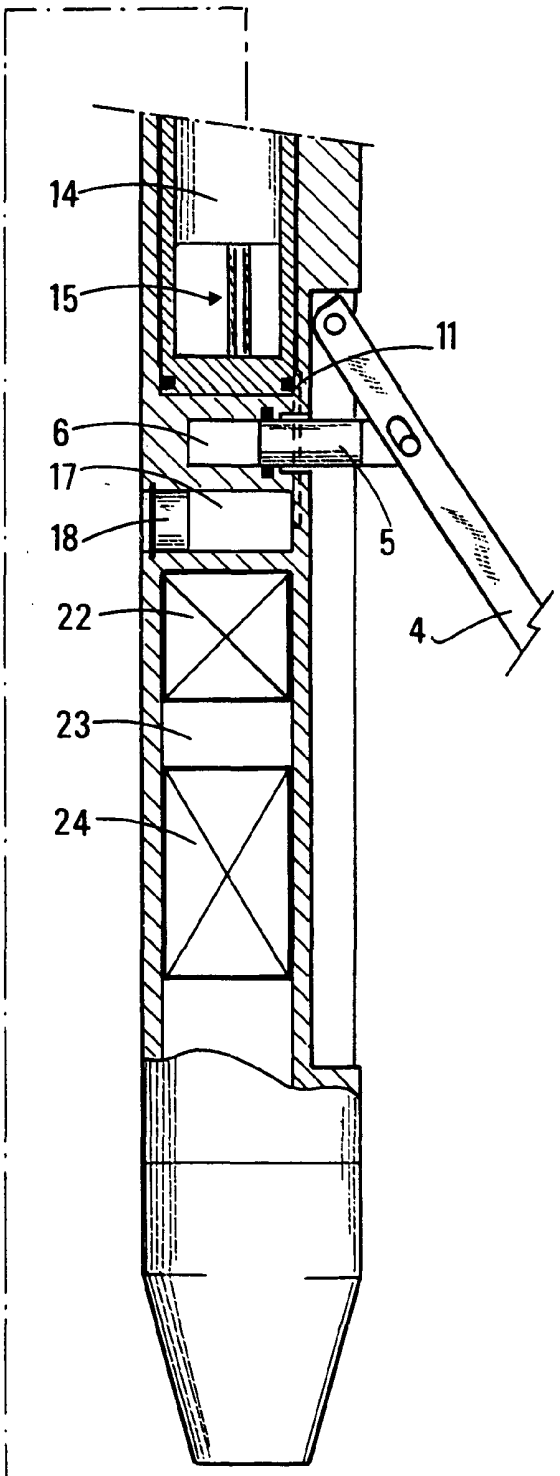

14
15
11
6
17
5
18
22
4
23
24

FIG.3

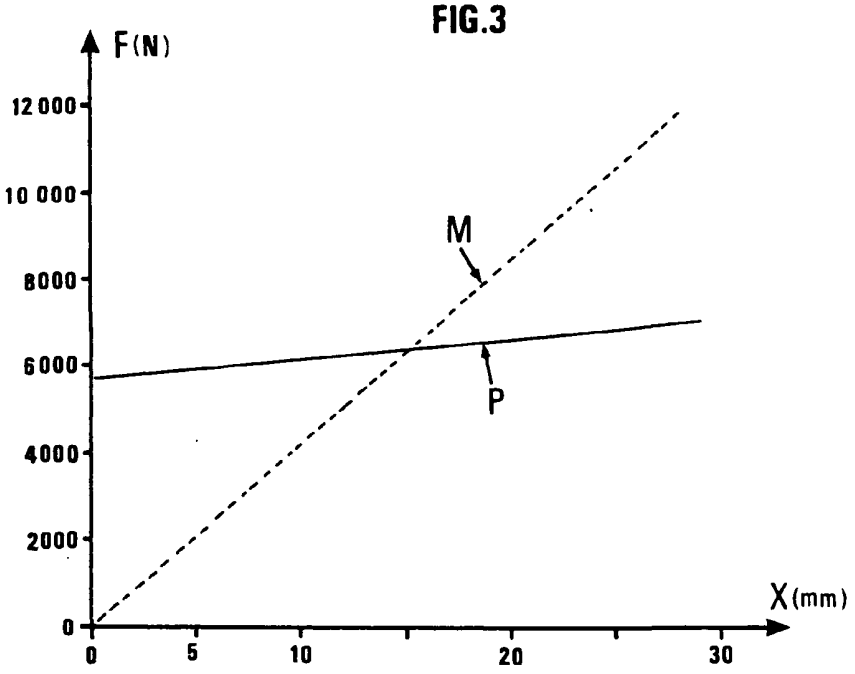
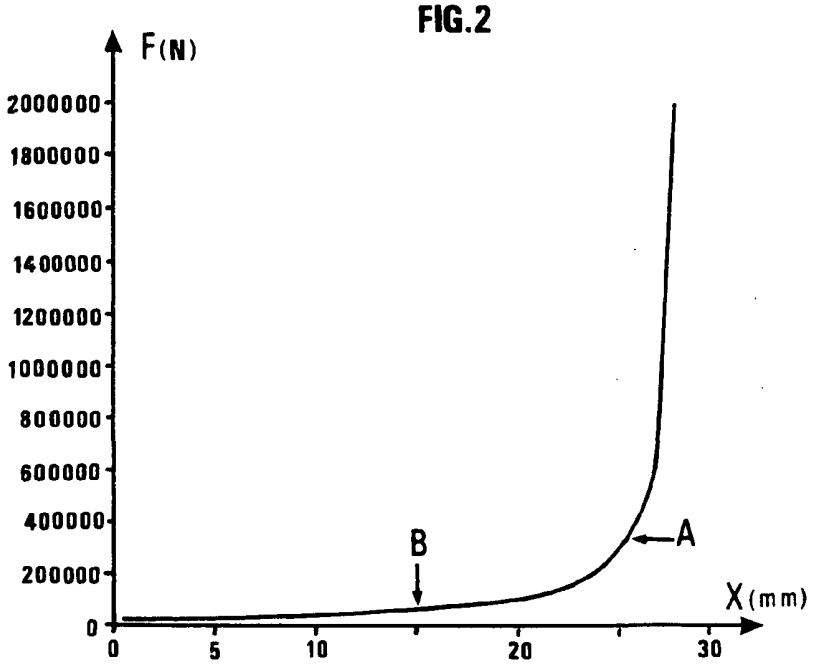

F(N)
12 000
10 000
8000
6000
4000
2000
0
M
P
X(mm)
0
5
10
20
30

FIG.2


F(N)
2000000
1800000
1600000
1400000
1200000
1000000
800000
600000
400000
200000
0
B
A
X(mm)
0
5
10
20
30