



**DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET**

(51) Int.Cl.⁴: **E 21 B 47/09**

(30) Prioritet: 28 sep 1976 FR 7629054

(72) Opfinder: Jean *Lavigne; FR, Yves *Nicolas; FR.

(54) Fremgangsmåde til bestemmelse af fastsidnings-
stedet for et rør i et borehul

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
84

Den foreliggende opfindelse angår en fremgangsmåde til bestemmelse af fastsidningsstedet for et rør i et borehul, hvilken fremgangsmåde omfatter nedsænkning af et deformationsfølsomt instrument i røret ved hjælp af et kabel, hvilket instrument har en øverste del og en nederste del, som er monteret bevægelig i forhold til hinanden med begrænsede bevægelser, forankring af instrumentets dele i røret ved udspiling af øverste og nederste forankringselementer, der er bevægeligt monteret på henholdsvis den øverste og nederste del af instrumentet, og registrering af instrumentdelenes relative bevægelser, når røret deformeres elastisk på grund af belastninger, som tilføres ved overfladen.

Når et rør, såsom en borestreng, sidder fast i en boring, består en sædvanlig fremgangsmåde til bestemmelse af dybden af fastsidningsstedet i at udøve torsions- og trækkræfter på borestrengen fra overfladen og bestemme, til hvilken dybde disse deformationer overføres. For at detektere disse deformationer anvendes der et apparat, som sænkes ned i borestrengen ved enden af et kabel og anbringes i efter hinanden følgende dybder.

Et sædvanligt indikatorapparat til bestemmelse af fastsidningsstedet er beskrevet f.eks. i USA patentskrift nr. 3.686.943 og omfatter et legeme med en øverste og en nederste del, der er anbragt bevægeligt i forhold til hinanden med begrænsede bevægelser, og øverste og nederste forankringselementer, der er monteret henholdsvis på disse øverste og nederste dele for at sikre hver af delene af legemet i to i længderetningen med indbyrdes afstand liggende zoner af borestrengen. Elektromotorer, som drives gennem el-ledere i kablet, anvendes til at bevæge forankringselementerne bort fra og trække dem tilbage til legemet, og en føler, som er monteret mellem delene af legemet, detekterer de relative bevægelser af disse dele, når strengen deformeres elastisk af spændinger, som tilføres fra overfladen.

Disse kendte apparater giver i almindelighed gode resultater. De har imidlertid en række ulemper i vanskelige tilfælde, som f.eks. ved devierende borehuller eller offshore borehuller boret fra flydende platforme. For at et sådant apparat kan forankres i borestrengene på en optimal måde, foretrækkes det, at vægten af kablet, som frigives på overfladen, optages af de øverste forankringselementer for derved ikke at udøve nogen kraft på føleren. I offshore borehuller, som er boret fra en flydende platform, bliver apparatet, som er ophængt i kablet fra platformen, udsat for bølgebevægelser, og forankringsfasen finder sted, medens apparatet bevæger sig i for-

hold til borestrengen. For at undgå træk på det forankrede apparat med kablet er det muligt at udføre forankringsfasen under en nedadgående bevægelse af apparatet i borerørene. Selv med denne fremgangsmåde bliver den ovenfor beskrevne optimale position ikke nødvendigvis opnået med sædvanligt apparatur, fordi det kan ske, at de nederste forankringselementer først kommer i kontakt med borestrengen. Vægten af kablet udøves da på de nederste forankringselementer og sætter derved føleren under tryk med mulighed for ringe forankring af de øverste elementer. En anden ulempe ved de kendte apparater er den relativt langsomme hastighed ved åbningen af forankringselementerne. Som forklaret ovenfor skal forankringen ved borehuller til søs udføres under en nedadgående bevægelse af apparatet, og en for langsom åbning af forankringselementerne muliggør ikke, at apparatet placeres i en tilstrækkeligt nøjagtig dybde. Under deres langsomme udvidelse kan forankringselementerne beskadiges, når de passerer en rørsamling.

Formålet med den foreliggende opfindelse er at tilvejebringe en fremgangsmåde til bestemmelse af fastsidningsstedet for et rør i et borehul, hvor forankringsteknikken sikrer særlig god funktion af føleren.

Ifølge opfindelsen opnås dette ved, at forankringstrinnet omfatter udlægning af instrumentets øverste forankringselementer imod røret, frigivelse af kablet på overfladen, således at en del af kablet kommer til at hvile på instrumentets øverste del, når de øverste forankringselementer er udlagt imod røret, og derpå udlægning af de nederste forankringselementer imod røret.

I modsætning til hvad der er tilfældet ved anvendelse af tidligere kendt teknik, hvor de øverste og nederste forankringselementer påvirkes samtidigt, sker påvirkningen af forankringselementerne ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen således sekventielt, idet de nederste forankringselementer først påvirkes, efter at de øverste forankringselementer er bragt i indgreb.

Opfindelsen skal herefter forklares nærmere under henvisning til tegningen, hvor

fig. 1 viser en udførelsesform for et apparat ifølge opfindelsen til detektering af fastsidningsstedet for et rør i et borehul,

fig. 2A, 2B, 2C og 2D langsgående snit i apparatet nede i borehullet i fig. 1,

fig. 3 et perspektivisk billede af visse elementer i fig. 2C, som anvendes til forankring af apparatet nede i borehullet,

fig. 4 et delbillede i langsgående snit af fig. 3 og

fig. 5 et perspektivisk billede af elementerne i fig. 2D.

I fig. 1 er vist et detektororgan for fastsidningsstedet omfattende et apparat 10 nede i hullet, som er ophængt i enden af et kabel 11 inden i en borestang 12, der er anbragt i et borehul 13. Borerørene 12 sidder f.eks. fast i formationer ved et sted 14, hvis dybde skal bestemmes. Borerørene er på kendt måde ophængt ved overfladen ved hjælp af et ikke vist boreudstyr, som gør det muligt at udøve træk- og torsionskræfter på dem, medens fastsidningsstedet søges. Kablet 11 omfatter en eller flere ledere, der er forbundet med et overfladeapparat 15, som omfatter organer til at sende elektriske signaler ned til apparatet 10 i borehullet ved hjælp af lederne i kablet 11, og organer til at modtage, behandle, vise og optegne signaler, som kommer fra apparatet nede i hullet.

Apparatet 10 omfatter i almindelighed et legeme 20 med en øverste del 21 og en nederste del 22, som er monteret bevægelig i forhold til hinanden svarende til begrænsede træk- og torsionsbevægelser. Øverste og nederste forankringselementer henholdsvis 23 og 24 er anbragt henholdsvis på den øverste og nederste del af legemet for at fastgøre hver af delene i to i længderetningen med indbyrdes afstand liggende zoner af borerørene. Som forklaret nærmere nedenfor er forankringselementerne dannet af par af arme, der er hængslet til hinanden. En føler 25 er monteret mellem de to dele af legemet for at detektere de relative bevægelser af disse dele, når borerørene deformeres elastisk af spændinger, som tilføres ved overfladen. Forankringselementerne 23 og 24 kan bevæges ind mod og bort fra legemet ved hjælp af organer, der styres elektrisk fra overfladen gennem kablet.

Ved de nederste af apparatet nede i borehullet er fastgjort en langstrakt støtte 26, som er indrettet til at optage en detoneringsnor til at frembringe en eksplosion i højde med en valgt borerørssamling beliggende over fastsidningsstedet. Denne detoneringsnor sprænges, efter at der er tilført et afskruningsmoment til den valgte samling for

således at afskrue alle borerørene beliggende over denne samling og derved fjerne en maksimal længde af frie rør fra boringen (back off).

Apparatet 10, vist mere detaljeret i fig. 2A til 2D, består fra oven og nedad af en hydraulisk styresektion 27, en øverste forankringssektion 28 omfattende den øverste del 21 af legemet, føleren 25 og en nederste forankringssektion 29 omfattende den nederste del 22 af legemet.

Som det fremgår af fig. 2A og 2B, omfatter den hydrauliske styresektion 27 en tæt lukket kappe 30, der er fastgjort til den øverste del 21 af legemet, og inden i denne kappe findes der organer, som styres elektrisk over kablet 11 til at tilvejebringe et hydraulisk fluid under tryk til forankringssektionerne og til at aflaste trykket af dette hydrauliske fluid.

Til den nederste del af kablet 11 er fastgjort et hoved 31 af sædvanlig type, som kappen 30 er forbundet med. Hovedet 31 omfatter to med gevind forsynede halvbøsninger 32, som er skruet ind i den øverste del af kappen 30, og et støtteorgan 33, der er fastgjort inden i hovedet. I støtteorganet 33 er anbragt isolerede indstiksforsbindelsesled 34, hvortil lederne 35 i kablet 11 er forbundet. Inden i kappen 30 er anbragt et cylindrisk støtteorgan 36, hvori der på isolerende måde er fastgjort stikbærforsbindelsesled 37, som er indstøkket i forbindelsesledene 34. Støtteorganet 36 har en central passage 40, der er lukket på tætsluttende måde ved hjælp af en med gevind forsynet prop 41. Tætninger 42 sikrer tæthed mellem støtteorganet og kappen 30.

Støtteorganet 36 er fastgjort ved hjælp af skruer 43 til en muffe 44, som bærer organer af en kendt type til detektering af borerørssamlinger. Disse organer omfatter en spole 45, der er viklet omkring muffen 44 og fastholdt ved hjælp af en skive 47 og en bøjelig ring 48 og en nederste permanent magnet 50. Muffen 44 har en langsgående passage 51, hvori er anbragt ledere 52, der er forbundet med lederne 37. Når spolen 45 ligger ud for en borerørssamling, frembringes en magnetisk fluxvariation af magneterne 46 og 50 i spolen 45, og et elektrisk signal optræder på spolens terminaler, hvilket signal overføres til overfladen ved hjælp af lederne i kablet 11.

På den nederste del af muffen 44 er skruet et rør 53, der ved sin nederste ende er fastgjort i et bundstykke 54, og som passagen 51 strækker sig igennem. På røret 53 er forskydeligt monteret et stempel 55, der er påvirket opad af en skruefjeder 56, som er anbragt under spænding mellem stemplet 55 og den øverste del af muffen 44. Stemplet 55 har en ydre tætning 57 og en indre tætning 60, som tilvejebringer tæthed af stemplet i forhold til kappen 30 og røret 53. Inden i kappen 30 afgrænser stemplet 55 over sin øverste flade et kammer 61 fyldt med

et hydraulikfluid, som står i forbindelse med passagen 51 gennem åbninger 62. Under stemplet 55 står rummet inden i kappen 30 og omkring røret 53 i forbindelse med ydersiden af kappen gennem åbninger 64. Kammeret 61 udgør således et hydraulikfluidreservoir, som holdes under et let overtryk i forhold til det hydrostatiske tryk af boringen ved hjælp af stemplet 55 og fjederen 56. Rummet 63 er fyldt med borevæsker, og da disse væsker kan indeholde faste partikler, er bunden af stemplet 55 udstyret med skraberinge 65 og 66, som ligger an imod henholdsvis kappen 30 og røret 53.

Bundstykket 54 har en stift 67, der tjener som et bundstop for stemplet 55, og en tætning 68, som tilvejebringer tæthed mellem dette rum og kappen 30. Bundstykket 54 er fastgjort ved hjælp af skruer 70 til en slæde 71 med et halvcirkulært tværsnit.

På denne slæde 71 er fastgjort (fig. 2B) en elektromotor 72 og en fortrængningspumpe 73 drevet af udgangsakslen 74 i motoren 72. Det indre rum i kappen 30, hvori motoren 72 og pumpen 73 er anbragt, er fyldt med olie og står i forbindelse med reservoiret 61 gennem en åbning 75 i bundstykket 54. Under drift leverer pumpen 73 olie under tryk, som kommer fra dette rum, gennem en afgangskanal 76. Afgangen fra pumpen 73 er forbundet på tætsluttende måde med et ventillegeme 80, der er fastgjort på slæden 71. Legemet 80 har en passage 81, som står i forbindelse med pumpens afgang, og en passage 82, som står i forbindelse med reservoiret. En solenoideventil 78 er monteret i legemet 80 og har et ventilorgan 83, der normalt af en fjeder 84 holdes i en stilling, hvori det lukker passagen 82. En solenoide 85 bevæger, når den tilføres strøm, ventilorganet 83 til den nederste stilling, hvori passagerne 81 og 82 står i forbindelse med hinanden. Passagen 81 står konstant i forbindelse med en langsgående passage 86 over langsgående slidser, som er udsåret langs ventilorganet 83. Passagen 86 er forbundet med reservoiret ved hjælp af en sikkerhedsventil 87, som indeholder et forspændt ventilorgan 88, der åbner, når trykket inden i passagen 86 overstiger en forudbestemt tærskelværdi. En anden passage 91, som går gennem ventillegemet 80, bringer den nederste del af legemet 80 og af sikkerhedsventilen 87 i forbindelse med hydraulikfluidreservoiret. Denne passage 91 tjener også som en passage for lederne til den nederste del af apparatet. Legemet 80 er fastgjort ved hjælp af skruer 92 til en krave 93, som kappen 30 er skruet på. Tætninger 94 tilvejebringer tæthed mellem denne krave 93 og kappen 30. Et støtteorgan 95, gennem hvilket forbindelsesled 96 forløber, er fastgjort i kraven 93 og monteret på tætsluttende måde ved hjælp af tætninger 97 på en forlængelse af ventillegemet 80.

Apparatet nede i borehullet fortsætter med den øverste foran-

kringssektion 28. Den nederste del 21 af legemet af apparatet er monteret i kraven 93 og fastgjort ved hjælp af to med gevind forsynede halvbøsninger 100. Inden i delen 21 af legemet er fastgjort et støtteorgan 101, hvori der på isolerende måde er anbragt stikdåseforbindelsesled 102 indrettet til at indstikkes i forbindelsesleddene 96. Elektriske ledere 103, som er forbundet med forbindelsesleddene 102, er anbragt i en boring 104, som strækker sig over hele længden af delen 21 af legemet.

Den øverste del 21 af legemet har (fig. 3C) tre langsgående noter 105 med rektangulært tværsnit fordelt regelmæssigt over sin omkreds. Ved den øverste del af hver not 105 er ved hjælp af en stift 106 fastgjort en monteringsblok 107, som strækker sig nedad gennem en kileformet del 108 beliggende i midten af den langsgående not 105. Delen 108 af monteringsblokken 107 gennemskæres på tværs af en langstrakt åbning 110. I hver not 105 er monteret en første forankringsarm 111 (se også fig. 3), som ved sin øverste del har en hulhed 112, som muliggør, at den passer på den kileformede del 108 af monteringsblokken 107. En stift 113, der er fastgjort ved den øverste ende af forankringsarmen 111, er monteret svingelig og forskydelig i den aflange åbning 110, og en overflade 114 af denne arm kommer i kontakt med delen 108 af monteringsblokken 107 for således at glide langs den skrå flade 109, når stiften 113 bevæges langs den aflange åbning 110. Når stiften 113 når den højeste stilling i den aflange åbning 110, svinger den første forankringsarm 111 omkring dette stop. Den nederste ende af forankringsarmen 111 er ved hjælp af et hængsel omfattende en stift 117 forbundet med en anden forankringsarm 120, der er anbragt i noten 105 og har en nederste ende, der er monteret forskydelig og svingelig i denne not. På grund af monteringsblokken 107 følger hængslet 117 en skrå bane 115 i forhold til den langsgående akse i legemet. Den nederste del af armen 114 har tænder 116 eller en tilspidset del for at forbedre dens friktionskoefficient imod borerørerne. Som vist i fig. 3 er forankringsarmen 120 udført af to dele 121 og 122, som er fastgjort imod hinanden ved hjælp af skruer 123.

Apparatet indbefatter også en aktiveringsmuffe 125, der er bevægelig langs legemet opad og nedad for at udstrække og tilbagetrække hængslerne for forankringsarmene 111 og 120 henholdsvis ud fra og ind mod legemet. Aktiveringsmuffen 125 er forbundet med de nederste ender af forankringsarmene 120 ved hjælp af tre forbindelsesarme 124. Som vist i fig. 3 består hver forbindelsesarm 124 af en øverste del 126 og en nederste del 127 med tyndere ender, som er forbundet med hinanden ved hjælp af en brudstift 130. Den nederste del 127 har en tværgående not 131, hvori passer en skulder anbragt på den øverste del af aktive-

ringsmuffen 125, der for at muliggøre dens samling består af to halvringe. Muffen 125 er skruet i et ringformet stempel 132, som er monteret på tætsluttende måde på legemet på grund af tætninger 133 og 134. Et kammer 135 afgrænset mellem delen 21 af legemet og stemplet 132 forsynes med hydraulikfluid under tryk fra boringen 104 gennem en tværgående passage 136. Stemplet 132 påvirkes opad af en skruefjeder 137, der er anbragt sammentrykket mellem den nederste del af stemplet 132 og en krave 140, som er skruet på delen 21 af legemet.

Når hydraulikfluidet under tryk sendes gennem passagen 136 ind i kammeret 135, bevæger stemplet 132 sig nedad, idet det sammentrykker fjederen 137, og hængslerne mellem forankringsarmene 111 og 120 bevæges hen mod legemet op til stillingen vist med de ubrudte linier i fig. 2C. Hvis trykket inden i kammeret 135 aflastes, driver skruefjederen 37 stemplet 132 og aktiveringsmuffen 125 opad, hvorved muffen tilfører en opadrettet kraft til den nederste ende af forankringsarmen 120 over forbindelsesarmene 124. Hængslerne for forankringsarmene 111 og 120 udvides derved bort fra legemet, og denne udvidelse sker hurtigt, fordi hydraulikfluidet drevet af stemplet 132, som skubbes tilbage af fjederen 137, kan strømme til reservoiret ved høj hastighed.

Monteringsorganerne dannet af rampen 109 og den aflange åbning 110 tvinger hængslerne mellem den første og den anden forankringsarm 111 til at udvides bort fra legemet langs banen 115. Formen og arrangementet af monteringsorganerne for forankringsarmene er indrettet således, at disse baner er skrå i forhold til legemets langsgående akse, således at den radiale trykkraft af hængslerne 117 imod borerørene forbliver i det væsentlige konstant uanset den indvendige diameter af borerørene. Denne fordel er særlig værdifuld ved borerør med lille indre diameter, hvor kendte forankringssystemer almindeligvis har en meget lille radial trykkraft. Ved f.eks. at vælge hældningen af rampen 109, således at banen 115 danner en vinkel på ca. 45° med legemets langsgående akse for små udvidelser af hængslet 117, opnås for disse små udvidelser en radial trykkraft, der i det væsentlige er lig med det langsgående tryk af fjederen 137. Dette skyldes, at den radiale bevægelse af hængslet 117 for disse små udvidelser på grund af den skrå bane 115 er i det væsentlige lig med den langsgående bevægelse af aktiveringsmuffen 125. Når forankringsarmene ligger an mod borerørene, vil det endvidere bemærkes, at vægten af apparatet på grund af dette arrangement har en tilbøjelighed til at forankre disse arme endnu mere effektivt i borerørene.

Systemet omfatter også organer til blokering af de nederste ender af forankringsarmene 120 i forhold til delen 21 af legemet, når hængslerne 117 møder modstand mod deres udvidelse, f.eks. når foran-

kringsarmene kommer i kontakt med borerørene. Som nævnt tidligere består armene 120 af to dele 121 og 122, der er fastgjort mod hinanden (fig. 3). Ved den nederste del af forankringsarmene 120 er der udskåret riller 141, som tillader de nederste ender 142 at udvides elastisk bort fra hinanden for at komme i kontakt med siderne af den langsgående not 105. Hver af enderne 142 har en udskæring 143, som tillader dem at passe på den øverste del af forbindelsesarmen 124. Indersiden af udskæringen 143 har et tilspidset eller sfærisk hulrum 144 med en akse A-A' (se også fig. 4). Enderne 142 har også et gennemgående cylindrisk hul 145, hvis akse er lidt forsat opad i forhold til akse A-A'. Mellem de to ender 142 er anbragt en kugle 146, som har en gennemgående tap 147, og forbindelsesarmen 124 er monteret således, at den er svingelig på kuglen 146. Tappen 147 har en mindre diameter end det cylindriske hul 145. Når forbindelsesarmen 124 bevæges nedad og medtager forankringsarmen 120, ligger tappen 147 an mod den nederste del af det cylindriske hul 145, som vist i fig. 4. Frigangen mellem forankringsarmen 120 og siderne af noten 105 er så tilstrækkelig til at tillade glidningen og svingningen af de nederste ender 142 langs legemet. Når forbindelsesarmen bevæges opad, medtager den kuglen 146, hvis øverste overflade kommer i kontakt med overfladerne af hulrummene 144 og har således en tendens til at bevæge de nederste ender 142 bort fra hinanden. Elasticiteten af elementerne 121 og 122 af armen 120 holder imidlertid enderne 142 tæt imod hinanden, således at enderne glider frit i noten 105. Når hængslet for forankringsarmene 111 og 120 kommer i kontakt med borerørene, driver den opadrettede kraft, som udøves af forbindelsesarmen 124 kuglen 146 opad ind i udskæringerne 144 og bevæger enderne 142 bort fra hinanden, så at de blokeres imod siderne af noten 105. Den nødvendige frigang for åbning og lukning af forankringsystemet er således elimineret, og delen 21 af legemet er fastgjort uden frigang i forhold til borerørene.

Den øverste forankringssektion 28 er fastgjort til føleren 25. Føleren 25 indbefatter en kappe 150, som er skruet på kraven 140, og tætninger 151 tilvejebringer tæthed mellem kappen 150 og kraven 140. Føleren 25 indbefatter endvidere organer, som er elastisk deformerbare ved torsion og træk og fastgjort mellem den øverste del 21 og den nederste del 22 af legemet, og består f.eks. af et enkelt element 152. De deformerbare elementer 152, der også er vist i fig. 5, indbefatter en øverste dorn 153, der er skruet på delen 21 af legemet, en første del 154, som er deformerbar ved torsion, men i det væsentlige udeformerbar ved trækpåvirkning, en flange 155, en anden del 156, som er deformerbar ved trækpåvirkning, men i det væsentlige udeformerbar ved torsion, og

en nederste dorn 157, som er skruet på delen 22 af legemet. En låsemøtrik 160 spærrer delen 22 af legemet på dornen 157, og en tætning 161 tilvejebringer tæthed mellem denne del 22 og dornen 157. Dornen 157 er anbragt forskydelig i kappen 150 ved hjælp af en kuglebøsning 162 og går gennem den nederste ende af denne kappe på en tætsluttende måde på grund af en tætning 163. En fjeder 164, som er monteret under tryk mellem bunden af kappen 150 og en skulder 165 på dornen 157, skubber denne dorn opad med en kraft, der i det væsentlige er lig med vægten af den nederste del af apparatet, som er ophængt i denne dorn. Bevægelserne af dornen 157 inden i kappen 150 svarer til de elastiske deformationer af delene 154 og 156.

Føleren 25 har også organer til at begrænse torsionsdeformationerne og forhindre trækdeformationerne på den første del 154 og til at begrænse trækdeformationerne og forhindre torsionsdeformationerne på den anden del 156. For at udføre dette er en muffe 170, som passer på den nederste ende af dornen 153 og den øverste ende af dornen 157, fastgjort på flangen 155 ved hjælp af en stift 171. Muffen 170 har ved sin øverste del et rektangulært vindue 172 og ved sin nederste del to rektangulære vinduer 173. I det øverste vindue 172 passer en sektor 174, der er fastgjort til dornen 153 ved hjælp af en skrue 175. I hvert vindue 173 passer en sektor 176, der er fastgjort til dornen 157 ved hjælp af en skrue 177. Dimensionerne af det øverste vindue 172 er indrettet således, at sektoren 174 i det væsentlige ikke har nogen lodret frigang, men kan dreje til venstre eller højre med en given vinkel, f.eks. $\pm 10^\circ$. Dimensionerne af de nederste vinduer 173 forhindrer enhver drejning af sektorerne 176, men tillader dem at bevæge sig lidt nedad, f.eks. 0,15 mm.

Hver del 154 eller 156 har en form, som tillader den, at den har en tilstrækkelig mekanisk modstand med en passende elasticitet i den ønskede retning. Mange former er mulige og er allerede blevet foreslået til fremstilling af strain-gauge extensometre. Delen 154 kan fremstilles i form af et lodret blad. For delen 156 er en zig-zag skåret del (fig. 5) egnet, idet det så er muligt at forstærke denne del med sideafstivninger 180 og 181, der er limet på hver side for at give delen 156 en bedre bøjningsstyrke i planet for bladet 154.

Strain-gauges, såsom 182, er limet på hver side af delen 154 for at detektere torsion i denne del, og strain-gauges, såsom 183, er limet på hver side af delen 156 for at detektere trækkræfter. Disse strain-gauges er indkoblet i sædvanlige brokredsløb, som gør det muligt at frembringe signaler, der repræsenterer variationerne i deres modstande. Disse kredsløb, som forsynes med strøm fra overfladen, leverer et første signal, der repræsenterer torsionsbevægelserne, som tilfø-

res mellem delene 21 og 22 af legemet, og et andet signal, som repræsenterer torsionsbevægelserne, som tilføres mellem disse to dele. Det første signal er f.eks. positivt for et moment mod højre eller påskruning, som udøves på den nederste del 22 af legemet, og negativt for et moment mod venstre eller afskruning, som udøves på denne del. Disse signaler overføres til overfladen af lederne i kablet og vises eller optegnes i overfladeudstyret 15, f.eks. ved hjælp af et sædvanligt galvanometeroptegningsapparat. Passager 184 og 185 gennem det bøjelige element 152 tillader passage af lederne, og at hydraulikfluid under tryk sendes til den nederste forankringssektion 29.

Det indre af kappen 150 er fyldt med hydraulikfluid omkring det fleksible element 152. Det indre tryk i føleren kan således være højere end det hydrostatiske tryk i boringen. Dette overtryk føres til sektionen af dornen 157 afgrænset af tætningen 163 og udøver således en nedadrettet kraft på denne dorn, som søger at bevæge de to dele af legemet bort fra hinanden op til en maksimal udvidet stilling. Som det vil fremgå senere, skal der træffes forholdsregler til at undgå, at forankringselementerne 23 og 24 bliver forankret i borerørene, når delene af legemet er i den udvidede stilling under indvirkning af dette tryk.

Den nederste del 22 af legemet danner en del af den nederste forankringssektion, som er identisk med den øverste sektion 28. Denne nederste sektion omfatter en første og anden forankring, der er hængslet til hinanden og har ender, som er monteret svingelige og forskydelige på delen 22 af legemet, og monteringsorganer til montering af forankringsarmene på delen 22, så at hængslerne for forankringsarmene bevæges bort fra legemet langs skrå baner. Et aktiveringsselement, der er påvirket af en skruefjeder og i stand til at bevæges af et stempel, er anbragt forskydeligt for således at bevæge de nederste ender af forankringsarmene bort fra og hen mod legemet over forbindelsesarmen. Disse elementer er identiske med dem, der er vist i fig. 2C og foroven i fig. 2D. Hydraulikfluidet under tryk leveres til stemplet gennem en boring 185, som går gennem den nederste del 22 af legemet, og denne boring er lukket ved bunden ved hjælp af en prop, som bærer støtteorganet 26 for detoneringsstændsnoren. En leder 187 er anbragt i boringen 185 for at tillade antænding af detoneringsnoren.

Tidsstyreorganer, som udgøres af en forsnævring 188, der er fastgjort ved den nederste del af dornen 157, forsinker udvidelsen af de øverste forankringselementer, når trykket aflastes ved hjælp af solenoideventilen 78. Placeringen af denne forsnævring 188 under føleren har endvidere den virkning, at den aflaster trykket inden i føleren, før de nederste forankringselementer kommer i kontakt med borerørene.

Når solenoideventilen 78 åbnes, strømmer hydraulikfluidet ind i kammeret 135 hen mod reservoiret 61, men trykket i kammeret 135 forbliver højt på grund af den kraft, som udøves på stemplet 132 af fjederen 137. Så snart de øverste forankringselementer kommer i kontakt med borerørene, bliver kraften af den øverste fjeder 137 på den anden side tilført fuldstændigt mod væggen af borerørene, og hydrauliktrykket inden i kammeret 135 bliver lig med det hydrostatiske tryk i boringen ligesom trykket inden i føleren. Forsnævringen 188 begrænser strømmen af hydraulikfluid opad, og trykket ovenfor denne forsnævring opretholdes således midlertidigt for derved at nedsætte hastigheden af udvidelsen af de nederste forankringselementer. Når de nederste forankringselementer kommer i kontakt med borerørene, er sektorerne 176 blevet bragt tilbage til den øverste stilling i vinduerne 173 under den kombinerede virkning af fjederen 164 og den bøjelige del 156, og føleren, som ikke længere er udvidet, er parat til at måle trækkræfterne, som udøves mellem delene 21 og 22 af legemet.

Når det under drift ønskes at bestemme det sted 14, hvor borerørene sidder fast i borehullet 13, sænkes apparatet 10 ned inden i disse borerør ved enden af kablet 11. De forskellige elementer har de positioner, der er vist i fig. 2A til 2D med forankringsarmene langs legemet. Solenoideventilen 78 er lukket og holder hydraulikfluidet under tryk i føleren og kamrene 135, så at stemplerne 132 i de øverste og nederste forankringssektioner er i den nederste stilling.

Når apparatet når en ønsket dybde, tilføres strøm til solenoiden 85 gennem kablet for således at åbne proppen 83, der sætter passagen 86 ved boringen 104 i forbindelse med reservoiret 63.

Som tidligere angivet bevirker styringen af solenoideventilen 78 følgende i rækkefølge: udlægning af de øverste forankringselementer imod borerørene, aflastning af trykket inden i føleren 25, og udlægning af de nederste forankringselementer imod borerørene med en vis forsinkelse på grund af virkningen af forsnævringen 188. I tilfælde af en offshore boring, der er boret fra en flydende installation, bliver apparatet 10, som er ophængt i den flydende installation ved hjælp af kablet 11, udsat for bølgebevægelser. For at forhindre at de øverste forankringselementer kommer i kontakt med borerørene på et tidspunkt, hvor apparatet 10 bevæger sig opad i borerørene, bliver de tidligere beskrevne operationer udført, samtidig med at man fortsætter med at frembringe en nedadgående bevægelse af kablet på overfladen. Så snart de øverste forankringselementer på denne måde kommer i kontakt med borerørene, slækkes spændingen i kablet, og kablet fortsætter med at afvulles inden i borerørene. Vægten af dette kabel kommer til at hvile på de øverste forankringselementer og har en tendens til yderligere at

forankre armene i borerørene som tidligere angivet. Man undgår således at sende strøm til solenoideventilen 78 og derved blokere forankrings-elementerne i den udvidede stilling imod borerørene.

Når de to øverste og nederste elementer er på plads, udøves træk- og torsionskræfter på borerørene ved overfladen. Hvis deformationer detekteres i borerørene ved hjælp af føleren 25 ved den dybde, hvor apparatet lo er placeret, betyder dette, at fastsidningsstedet er beliggende under denne dybde. Efter at have udført målingen, tilføres strøm til motoren 72, som driver pumpen 73, der leverer hydraulikfluid under tryk til de to forankringssektioner. I hver sektion bevæges stemplet 132 nedad under sammentrykning af fjederen 137 og driver forbindelsesarmene 124 opad, hvilke arme bringer forankringsarmene hen mod legemet. Sikkerhedsventilen 88 forhindrer et eventuelt overtryk ved pumpens afgang. Apparatet sænkes derefter til en anden dybde, hvor forankringselementerne forankres i borerørene. Træk- og torsionskræfter tilføres igen til borerørene ved overfladen, og føleren giver information, som fortæller, om disse deformationer overføres i den dybde, hvor apparatet er beliggende. De forskellige operationer, som er beskrevet ovenfor, gentages, indtil det dybeste sted, hvor borerørene er fri, findes.

Hvis det ønskes at afskrue den øverste del af borerørene, som er beliggende over det frie sted, sprænges detoneringssnorene, som tidligere er anbragt på støtteorganet 26, i højde med en samling af borerørene, som er beliggende umiddelbart over fastsidningsstedet. Denne borerørssamling er tidligere blevet sat under en let spænding, og et afskruiningsmoment er blevet tilført ved drejning af borerørene mod venstre ved overfladen. I det tilfælde hvor friktionen mellem borerørene og borehulsvæggen er høj, bliver momentet, som tilføres på overfladen, midlertid overført dårligt til samlingen, der skal afskrues. Det er da nødvendigt at trække og aflaste borerørene fra overfladen for at overvinde friktionen langs væggen. På grund af føleren ifølge opfindelsen, som måler moment og trækraft uafhængigt, er det muligt at kontrollere, at et afskruiningsmoment er blevet tilført ved den ønskede dybde. For at udføre dette anbringes apparatet i nærheden af og over den dybde, hvor man ønsker at afskrue borerørene, og efter at have tilført momentet på overfladen, trækkes og aflastes borerørene. Det første signal fra føleren, som kun repræsenterer torsionsbevægelserne, vil angive, om dette moment er blevet tilført uafhængigt af trækbevægelserne.

I tilfælde af svigt af elektromotoren 72 eller pumpen 73 kan apparatet frigøres fra borerørene ved åbning af solenoideventilen 78 og ved træk i kablerne, så at armene 124 kan glide nedad under sammentrykning af fjederen 137. I tilfælde af svigt af solenoideventilen,

eller hvis aktiveringsmuffen 125 forbliver blokeret, vil en opadrettet kraft, som udøves på legemet ved hjælp af kablet, overklippe stifterne 130, og de øverste dele 126 af armene 124 kan glide nedad langs legemet 23, så at hængslerne for forankringsarmene kommer op langs legemet.

Det vil ses, at forsinkelsen af udvidelsen af de nederste forankringselementer kan indføres i et apparat til bestemmelse af fastsidningsstedet for et rør omfattende forankringselementer, der styres mekanisk som beskrevet i det ovenfor nævnte USA patentskrift nr. 3.686.943. I et sådant apparat, der omfatter øverste forankringselementer, som udvides af en første jævnstrømselektromotor M1, og nederste forankringselementer, som udvides af en anden jævnstrømselektromotor M2, bliver eksempelvis en eller flere zenerdioder monteret i parallel med motoren M2 for at begrænse spændingen, som føres til den nederste motor M2. Da omdrejningshastigheden af en jævnstrømsmotor er en funktion af den til motoren førte spænding, er forskydningshastigheden af de nederste forankringselementer bort fra legemet mindre end hastigheden af de øverste forankringselementer. De øverste forankringselementer vil således komme i kontakt med borerøret før de nederste forankringselementer. Apparatet omfatter organer til at modvirke vægten af den nederste del af legemet og til at holde denne del opad i det mindste mellem de tidspunkter, hvor de øverste og nederste forankringselementer kommer i kontakt med borerøret for at sikre, at apparatet ikke forankres med detekteringsorganerne i de udvidede stillinger. Fremgangsmåden til forankring af det beskrevne apparat kan være følgende: standsning eller reduktion af den nedadgående hastighed af apparatet, når det næsten har nået den ønskede dybde for målingen, tilførsel af jævnstrøm til motorerne M1 og M2, indikering af, så snart strømmen vokser, at de øverste forankringselementer er i kontakt med borerøret, afbrydelse af strømmen og frigivelse af kablet ved jordoverfladen, og strømtilførsel påny til motorerne M1 og M2 for udvidelse af de nederste forankringselementer.

P a t e n t k r a v .

1. Fremgangsmåde til bestemmelse af fastsidningsstedet for et rør i et borehul, hvilken fremgangsmåde omfatter nedsænkning af et deformationsfølsomt instrument i røret ved hjælp af et kabel, hvilket instrument har en øverste del og en nederste del, som er monteret bevægelig i forhold til hinanden med begrænsede bevægelser, forankring af instrumentets dele i røret ved udspiling af øverste og nederste forankringselementer, der er bevægeligt monteret på henholdsvis den øverste og nederste del af instrumentet, og registrering af instrumentdelenes relative bevægelser, når røret deformeres elastisk på grund af belastninger, som tilføres ved overfladen, k e n d e t e g n e t ved, at forankringstrinnet omfatter udlægning af instrumentets øverste forankringselementer imod røret, frigivelse af kablet på overfladen, således at en del af kablet kommer til at hvile på instrumentets øverste del, når de øverste forankringselementer er udlagt imod røret, og derpå udlægning af de nederste forankringselementer imod røret.

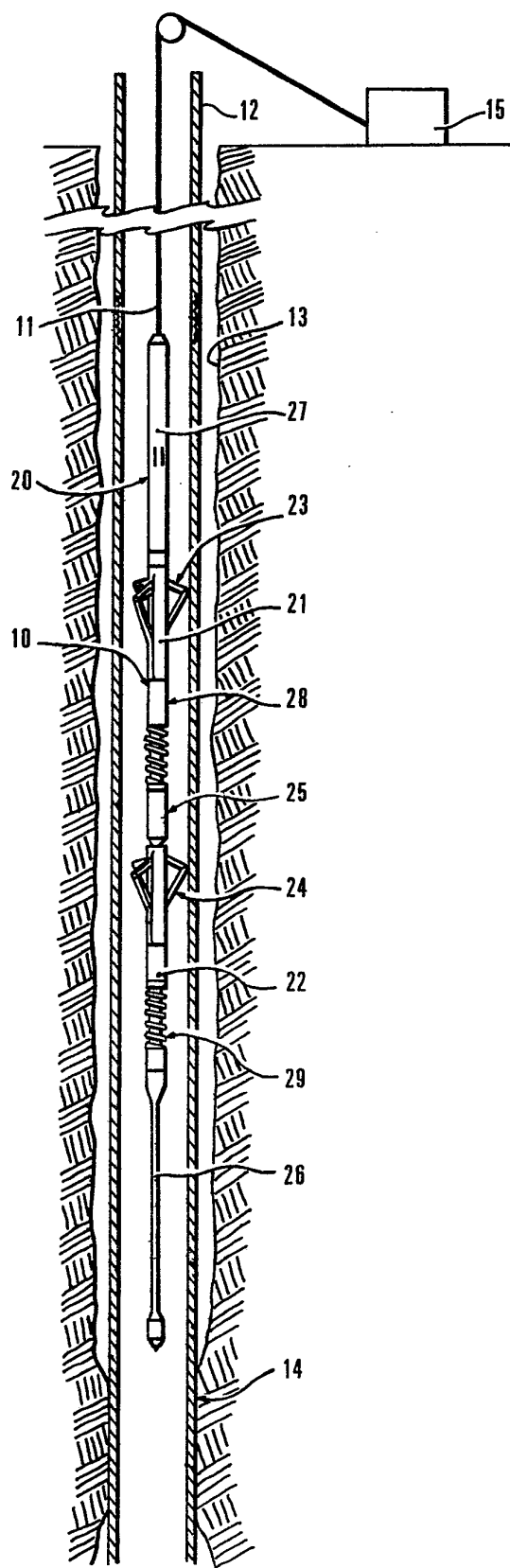
2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at forankringstrinnet indbefatter igangsætning af de øverste og nederste forankringselementers udspilingsbevægelse og forsinkelse af de nederste forankringselementers udspiling.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at igangsætnings- og forsinkelsesoperationerne af forankringselementerne udføres under en nedadgående bevægelse af kablet i borehullet.

4. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af kravene 1-3, k e n d e t e g n e t ved, at forankringstrinnet indbefatter, at vægten af den nederste del modvirkes i tidsrummet mellem tidspunkterne, hvor de øverste og nederste forankringselementer kommer i indgreb med røret.

Fremdragne publikationer:

US patenter nr. 3331243, 3367179, 3670566, 3686943.

**Fig.1**

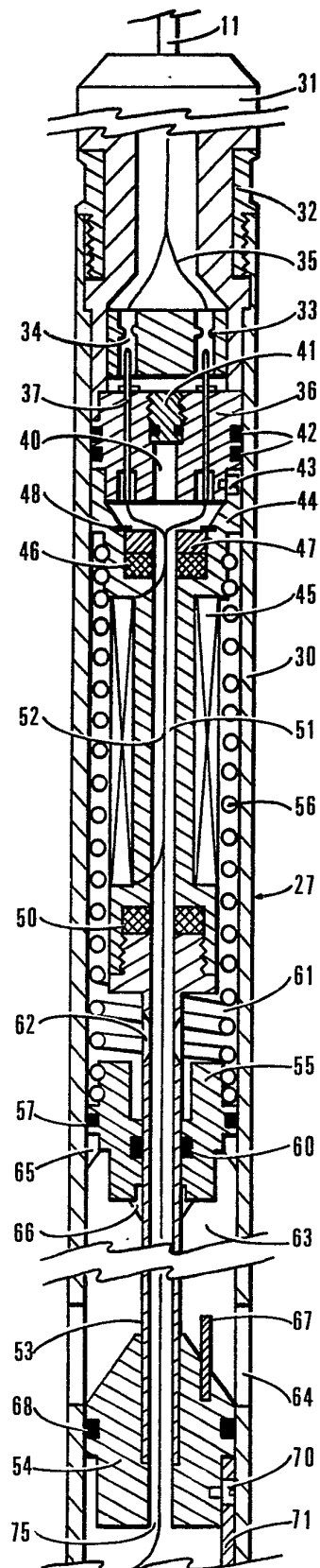


Fig. 2A

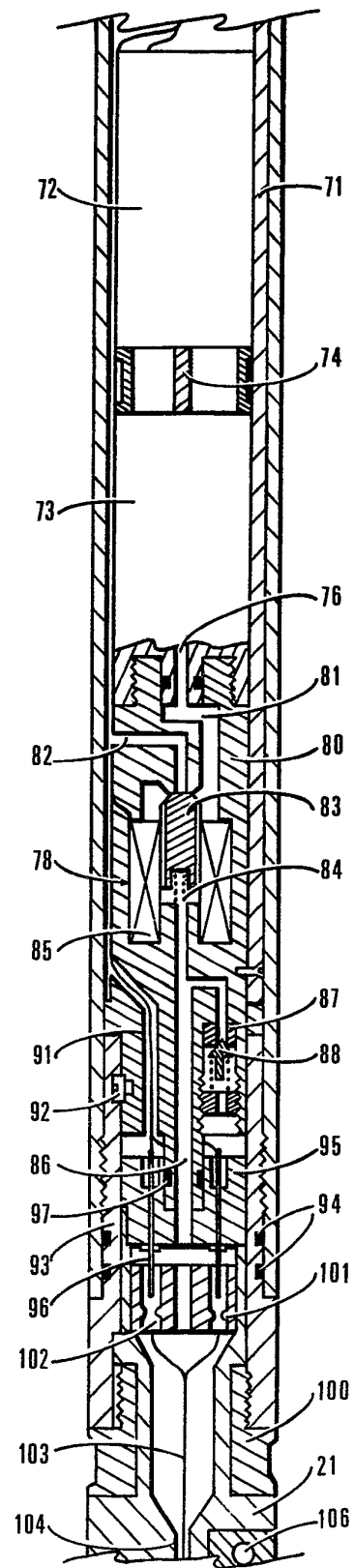


Fig. 2B

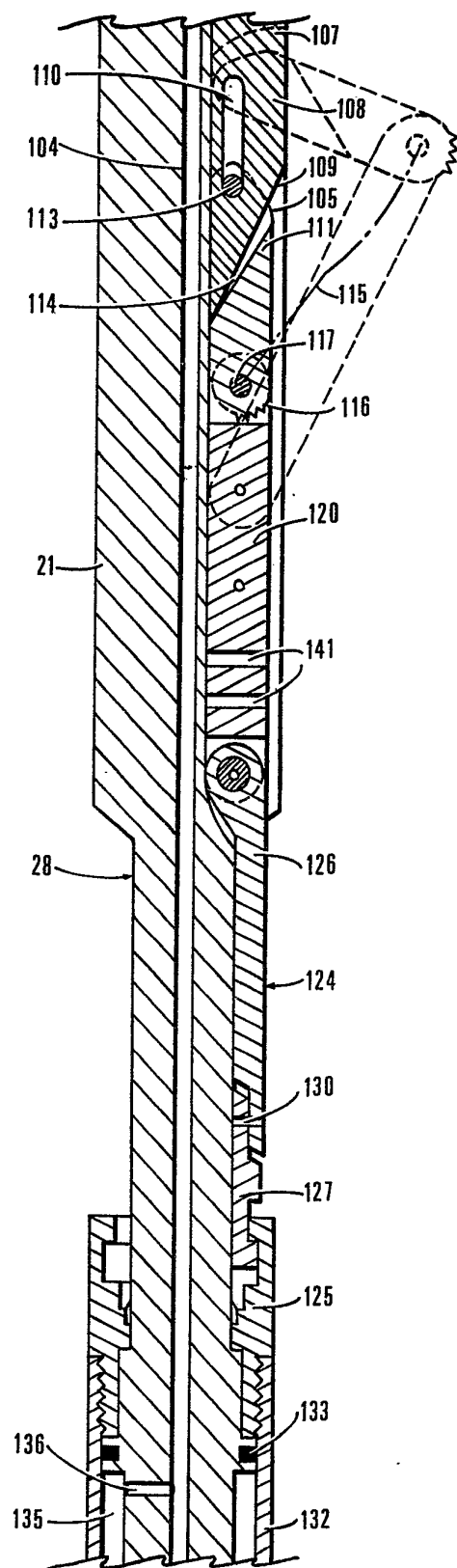


Fig. 2C

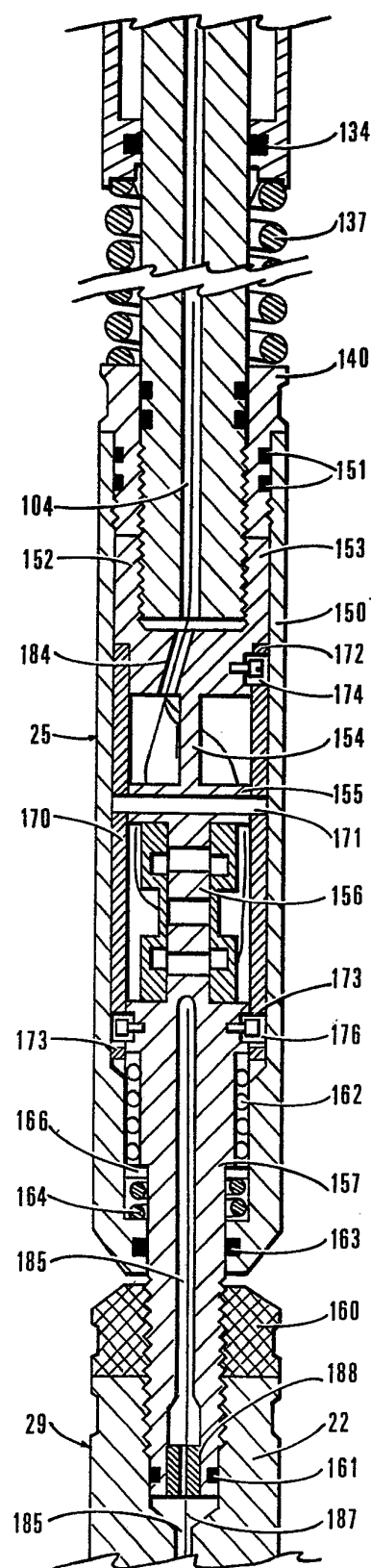


Fig. 2D

