



(12) PATENT

(19) NO

(11) 339300

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

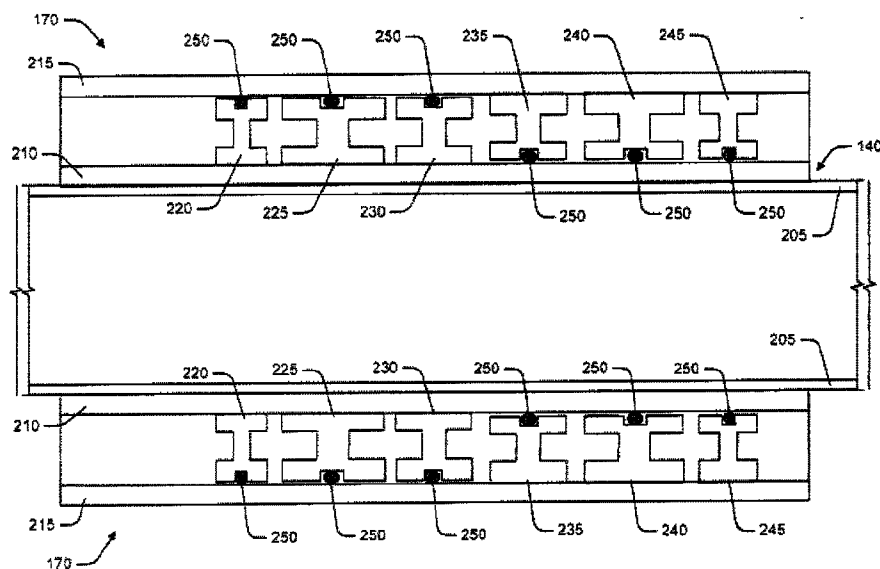
G01V 1/52 (2006.01)

E21B 47/01 (2012.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20070385	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2005.05.27 PCT/US2005/18565
(22)	Inng.dag	2007.01.22	(85)	Videreføringsdag	2007.01.22
(24)	Løpedag	2005.05.27	(30)	Prioritet	2004.06.22, US, 10/873,087
(41)	Alm.tilgj	2007.03.22			
(45)	Meddelt	2016.11.21			
(73)	Innehaver	Halliburton Energy Services Inc, 3000 North Sam Houston Parkway East, US-TX77032 HOUSTON, USA			
(72)	Oppfinner	Joakim O Blanch, 7171 Buffalo Speedway, Apt 1336, US-TX77025 HOUSTON, USA Vimal Vinod Shah, 606 Avery Drive, US-TX77479 SUGAR LAND, USA Abbas Arian, 109 Sandlewood Drive, US-TX77024 HOUSTON, USA Gary L Fickert, 13826 Pebblebrook Drive, US-TX77079 HOUSTON, USA Eugene Linyaev, 8330 Bo Jack Drive, US-TX77040 HOUSTON, USA			
(74)	Fullmektig	Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge			
(54)	Benevnelse	Lavfrekvens akustisk attenuator			
(56)	Anførte publikasjoner	US 6564899 B1 US 6615949 B1			
(57)	Sammendrag				

Det er beskrevet et apparat og fremgangsmåte for demping av lavfrekvent akustisk energi. Attenuatoren er festet til et rør og omfatter et hus som omfatter en indre hylse og en ytre hylse. Attenuatoren omfatter en eller flere masser, som resonerer når de utsettes for bølger med akustiske frekvenskomponenter.



Lavfrekvens akustisk attenuator

Bakgrunn

- 5 Etersom boring av oljebrønner blir mer og mer komplisert, øker viktigheten av å samle inn nedhulls data under boring.

US 6564899 B1 omhandler en attenuator for å festes til et rør, omfattende et hus som omfatter en indre hylse og en ytre hylse, en eller flere masser, i huset, som
10 resonerer når de utsettes for bølger med akustiske frekvenskomponenter.

US 6615949 B omhandler at en eller flere masser resonerer når de blir utsatt for akustiske bølger, hvor de en eller flere massene innbefatter en festet kant i kontakt med et hus.

15

Sammenfatning av oppfinnelsen

I et første aspekt tilveiebringer oppfinnelsen en attenuator for å festes til et rør omfattende et hus som omfatter en indre hylse og en ytre hylse, en eller flere
20 masser, i huset, som resonerer når de utsettes for bølger med akustiske frekvenskomponenter, hvor en eller flere av massene omfatter en festet kant i kontakt med huset, og en ikke festet kant som ikke er i kontakt med huset.

I et annet aspekt tilveiebringer oppfinnelsen en fremgangsmåte for demping av
25 akustisk energi i et rør, idet den akustiske energien går i bølger som omfatter en aksial vibrasjonsmodus, der fremgangsmåten omfatter konvertering av en del av energien i den aksiale vibrasjonsmodus til en bøyingsmodus ved å tilveiebringe en attenuator omfattende et hus som omfatter en indre hylse og en ytre hylse, en eller flere masser, i huset, som resonerer når de utsettes for bølger med
30 akustiske frekvenskomponenter, hvor en eller flere av massene omfatter en festet kant i kontakt med huset, og en ikke festet kant som ikke er i kontakt med huset.

Foretrukkede utførelsesformer av oppfinnelsen er angitt i kravene 2 – 26 og 28 – 33.

Kortfattet beskrivelse av tegningene

Fig. 1 viser et system for akustisk signalering.

5 Fig. 2 illustrerer en del av en borestreng hvor det er festet en akustisk attenuator.

Fig. 3-5 illustrerer en ringmasse med en resonansfrekvens.

Fig. 6 illustrerer en del av borestrengen hvor det er festet en akustisk attenuator.

Fig. 7 viser et flytskjema for en fremgangsmåte for akustisk demping.

10 Detaljert beskrivelse

Som vist i Fig. 1, inkluderer boreutstyr for oljebrønner 100 (forenklet for å lette forståelsen) et boretårn 105, boredekk 110, heisverk 115 (skjematisk representert av borelinen og heiseblokken), krok 120, svivel 125, kellyledd 130, dreiebord 134, borerør 140, vektrør 145, LWD/MWD verktøy 150 og 170 og borkrone 155.

15 Borefluid, slik som slam, skum eller luft, injiseres i svivelen av en tilførselslinje for borefluid (ikke vist). Borefluidet går gjennom kellyleddet 130, borerøret 140, vektrørene 145 og LWD/MWD verktøyene 150 og 170, og kommer ut gjennom dyser eller åpninger i borkronen 155. Borefluidet strømmer deretter opp ringrommet mellom borerøret 140 og veggen til borehullet 160. En returlinje for
20 borefluid 165 returnerer borefluidet fra borehullet 160 og sirkulerer det til en slamgrop (ikke vist) og tilbake til tilførselslinjen for borefluid (ikke vist).

Kombinasjonen av vektrøret 145 og borkronen 155 er kjent som "bottomhole assembly" (eller BHA). Kombinasjonen av BHA og borerøret 140 er kjent som borestrengen. I rotasjonsboring kan dreiebordet 135 gi rotasjon til borestrengen,
25 eller alternativt kan borestrengen roteres via en toppdrivsammenstilling. Uttrykket "koble" eller "kobles" som brukes her, er ment å bety enten en direkte eller indirekte forbindelse. Hvis en første innretning kobles til en andre innretning, kan forbindelsen være gjennom en direkte forbindelse, eller gjennom en eller flere mellomliggende innretninger.

30 Det er å forstå at uttrykket "oljebrønnboreutstyr" eller "oljebrønnboresystem" ikke er ment å begrense bruken av utstyret og prosessene som beskrives i forbindelse med disse uttrykk til boring av en oljebrønn. Uttrykket omfatter også boring av naturgassbrønner eller hydrokarbonbrønner generelt. Videre kan slike brønner

brukes for produksjon, overvåkning eller injeksjon i forhold til gjenvinning av hydrokarboner eller andre materialer fra undergrunnen.

Verktøy 150 for logging under boring (LWD for "logging-while-drilling") eller måling
5 under boring (MWD for "measurement-while-drilling") er fordelt langs borerøret
140. LWD/MWD-verktøyene 150 kan inkludere en eller flere sensorer for å
detektere eller måle en eller flere egenskaper og frembringe et korresponderende
sensorsignal. LWD/MWD-verktøyene 170 kan også inkludere en sender for å
sende eller en mottager for å motta sensorsignaler fra andre LWD/MWD-verktøy
10 170. Noen av senderne in LWD/MWD-verktøyene 150 sender akustiske signaler.
De akustiske signalene har primære (for eksempel ingen harmoniske) frekvens-
komponenter mellom 100 Hz og 2000KHz. Noen av senderne kan bare frembringe
signaler med primære frekvenskomponenter mellom 400 Hz og 1,8 Kz. De
akustiske signalene forplanter seg langs borerøret 140 mellom senderen og
15 mottakeren. Signalene kan også videresendes til overflateprosessoren 185 for
analyse.

I tillegg til sendere inne i LWD/MWD-verktøyet 150, blir akustisk energi generert av
deler av oljebrønnboreverktøyet 100, inkludert for eksempel toppdrivssammen-
20 stillingen eller borkronen 155. Et eller flere attenuator LWD/MWD-verktøy 170 kan
være plassert i borestrengen for å dempe akustisk støy som forplanter seg langs
borestrengen.

Et kutt-bilde av en akustisk attenuator 170 montert i en del av borerøret 140 er vist
25 i Fig. 2. I andre implementeringer er den akustiske attenuatoren 170 montert i eller
rundt vektrøret 145 eller en annen del av borestrengen. Den akustiske
attenuatoren 170 omfatter et hus som inkluderer en indre hylse 210 og en ytre
hylse 210. Den akustiske attenuatoren 170 kan være et hult vektrør. Den indre
hylsen 210 av den akustiske attenuatoren 170 er utformet for akustisk og
30 mekanisk å engasjere en vegg 205 av borerøret 140, eller annen del av
borestrengen. Borestrengen eller det indre røret 210 kan omfatte egenskaper, for
eksempel gjenger, for å danne et mekanisk og akustisk engasjement mellom
borerøret 140 og det indre røret 210. Den akustiske attenuatoren 170 inkluderer
en eller flere masser slik som masser 220, 225, 230, 235, 240, og 245.

I visse utførelser kan den indre hylsen 210 utføre funksjonene til veggen 205. I disse utførelsene kan veggen 205 delvis sløyfes, og erstattes av den indre hylsen 210.

5

En eksempelvis akustisk attenuator 170 har en lengde som er mindre enn en bølgelengde av den korteste frekvensen som den akustiske attenuatoren er konstruert for å dempe. En slik konfigurasjon kan hindre den akustiske attenuatoren fra å bli en resonator ved en frekvens som den konstruert for å dempe. En annen akustisk attenuator 170 har en lengde som er større enn en bølgelengde ved den lengste frekvensen som den akustiske attenuatoren er konstruert for å dempe.

En eller flere av massene, slik som massene 220, 225, og 230, er festet til det indre røret 210. Massene 220, 225 og 230 kan være i intim kontakt med den indre hylsen 210. For eksempel kan massene være sveiset til det indre røret 210 eller det indre røret 210. Det er en spalte mellom massene 220, 225 og 230 og den ytre hylsen 215. O-ringene 250 kan hindre massene 220, 225 og 230 fra å kontakte den ytre hylsen 215, og kan dempe vibrasjoner i massene 220, 225 og 230.

20

En eller flere av massene, slik som massene 235, 240 og 245 er festet til det ytre røret 215. Massene 235, 240 og 245 er i mekanisk og akustisk kontakt med den ytre hylsen. Massene 235, 240 og 245 kan være i intim kontakt med den ytre hylsen. Massene kan for eksempel være sveiset til det indre røret 210 eller det ytre røret 215. Gummi O-ringer 250 kan plasseres mellom massene 235, 240 og 245 og den indre hylsen 210. O-ringene 250 kan hindre massene 235, 240 og 245 fra å kontakte den indre hylsen 210 og kan dempe vibrasjoner i massene 235, 240 og 245.

30 Det indre røret 210 og det ytre røret 215 kan omfatte egenskaper, slik som gjenger, for å engasjere massene. Massene kan også være ekspanderbare, som reaksjon på kompresjonskrefter, for å engasjere den indre hylsen 210 eller den ytre hylsen 215. Det indre røret 210, det ytre røret 215, og hver av massene opplever ekspansjon når de utsettes for varme. Massene kan ha større

ekspansjon når de utsettes for varme enn den ytre hylsen 215 og mindre ekspansjon enn den indre hylsen 210. I en slik konfigurasjon kan massene hovedsakelig kontakte en av hylsene under driftsforhold (f. eks. nedhulls under boreoperasjoner).

5

Massene kan ha forskjellige størrelser, former, og materialsammensetninger for å resonere ved forskjellige frekvensområder. Masser med forskjellige resonansfrekvenser er inkludert i den akustiske attenuatoren 140 for å gi et større område med dempede frekvenser. Attenuatoren 170 kan omfatte forskjellige masser, slik

10 at attenuatoren som hele vil ha en frekvensrespons fra omtrent 500 Hz til 5 KHz, 10 Hz til 2 KHz, eller 400 til 1,8 KHz.

Et eksempel på en masse 220 er vist i Fig. 3. Massen 220 har en ringkonfigurasjon med en ytre rand for å passe inn i huset dannet av den indre hylsen

15 210 og den ytre hylsen 215. Massen 220 inkluderer avbrudd for å segmentere den ytre randen av massen 220 inn i seksjoner 305, 310 og 315. Massen, stivheten og dimensjonene av seksjonene kan justeres for å endre resonansfrekvensen av massen 220.

20 Et kutt-bilde av massen 220 er vist i Fig. 4 og illustrerer de varierende dimensjonene av seksjonene 305, 310 og 315. Selv om den ytre randen av massen 220 er vist med tre seksjoner, kan den ha flere eller færre, basert på behovene til den akustiske attenuatoren 170. Massen 200 kan også inkludere et løp 405 for å oppta en O-ring 250, som vist i Fig. 2.

25

Et kutt-bilde av massen 235 er vist i Fig. 5. Massen 235 inkluderer seksjoner 505, 510 og 515 med forskjellige dimensjoner, basert på behovene til den akustiske attenuatoren 250, som vist i Fig. 2.

Et annet eksempel på en akustisk attenuator 170 er vist i Fig. 6. Den akustiske

30 attenuatoren inkluderer en eller flere vibrasjonsdempere 605 mellom massene, slik som massene 220 og 225. Vibrasjonsdempere 605 kan inkludere ethvert materiale for å dempe vibrasjoner i massene. Vibrasjonsdempere 605 kan også hjelpe til å hindre massene fra å mekanisk degradere og svikte på grunn av overhåndtagende vibrasjon. Noen eksempelvis vibrasjonsdempere 605

inkluderer elektrometrisk forbindelse. Eksempelvis vibrasjonsdempere 605 kan inkludere fjærende materialer, slik som gummi.

I tillegg til vibrasjonsdemperne 605, kan den akustiske attenuatoren 170 også
5 omfatte et viskøst fluid 610 inne i den akustiske attenuatoren 170. Det viskøse
fluidet 610 demper vibrasjonene i massene ved å presentere en motstand mot
bevegelse. Det viskøse fluidet 610 kan også hjelpe til å koble massene til den
indre hylsen 210 eller den ytre hylsen 215. Det viskøse fluidet 610 kan omfatte
ethvert fluid, inkludert luft, oljebaserte forbindelser, vannbaserte forbindelser, eller
10 silikonbaserte forbindelser som gir en passende viskositet under driftsbetingelser
(for eksempel nedhulls under boring). I noen utførelser kan det være behov for en
lavere viskositet i det viskøse fluidet hvis massene er tettere sammen, og høyere
hvis massene er lengre fra hverandre. Det viskøse fluidet kan ha andre
egenskaper, inkludert for eksempel lav kompressibilitet og ikke-konduktivitet. I
15 visse utførelser hvor den akustiske attenuatoren er pakket for eksempel i vektrøret
145, kan det viskøse fluidet være et smøremiddel for å smøre andre elementer i
oljebrønnboreutstyret 100. Et eksempel på et viskøst fluid 610 kan inkludere
silikon eller et annet fluid med meget høy viskositet (dvs. større enn 10 000
centistokes).

20

Den akustiske attenuatoren 140 kan også omfatte en eller flere trykkstabilisatorer
615. Trykkstabilisatoren 615 kan inkludere enhver innretning for å endre trykket
inne i den akustiske attenuatoren 170 i forhold til trykket utenfor den akustiske
attenuatoren 170. Et eksempel på en trykkstabilisator 615 inkluderer et stempel for
25 å utligne trykket inne i og utenfor den akustiske attenuatoren 170 uten å tillate det
viskøse fluidet 610 å unnsnippe fra den akustiske attenuatoren 170.

Huset til den akustiske attenuatoren, dannet av indre hylse 210 og ytre hylse 215,
kan inkludere et eller flere spor, slik som spor 615. Sporet 615 kan være fylt med
30 et akustisk dempemateriale for å dempe akustiske bølger i borerøret 140. Andre
dempematerialer kan inkludere en gummimatriks med et eller flere materialer med
høy tetthet (for eksempel wolfram) i matriksen.

Et flytskjema som illustrerer operasjonen av den akustiske attenuatoren 170 er vist i Fig.7. Den akustiske attenuatoren 170 mottar akustisk energi i en bølge som går langs borerøret 140 (blokk 705). Den akustiske bølgen inkluderer en aksial vibrasjonsmodus i forhold til borerøret. Den akustiske attenuatoren 170 dissiperer en del av energien i den aksiale vibrasjonsmodusen (blokk 710). I et eksempel vis akustisk attenuator 170 konverterer det akustiske dempematerialet i sporet 615 den akustiske energien til varme eller en annen form for energi. Den akustiske attenuatoren 170 konverterer deretter en del av energien som er i den aksiale modus til en bøyingsmodus (blokk 715). I et eksempel på en akustisk attenuator 10 170 begynner massene å resonere når den akustiske energien blir påført, og konverterer en del av energien i den aksiale modus til bøyingsmodusen. Systemet dissiperer deretter en del av den akustiske energien som har blitt konvertert til bøyingsmodusen (blokk 720). I et eksempel på den akustiske attenuatoren 170, vibrerer massene mot vibrasjonsdempere 605, viskøst fluid 610 og gummi O-ringer 250. Hver av disse presenterer en impedans for vibrasjonen av 15 massene, og dissiperer en del av energien i bøyingsmodus.

Den akustiske attenuatoren 170 kan dempe bestemte frekvenskomponenter avhengig av dens design og utførelse. Et eksempel på en akustisk attenuator 170 20 kan gi 10 dB demping av en målfrekvens eller et område av frekvenser.

Foreliggende oppfinnelse er derfor vel egnet for å utføre og oppnå de nevnte hensiktene, så vel som de som er iboende i dette. Mens oppfinnelsen har blitt avbildet, beskrevet og er definert ved henvisning til eksempler på oppfinnelsen, vil 25 ikke en slik henvisning innebære en begrensning av oppfinnelsen, og det skal ikke trekkes slutninger om noen slike begrensninger. Oppfinnelsen kan i betydelig grad modifiseres, endres eller ekvivalenter i form og funksjon, som det vil fremstå for de med ordinære ferdigheter på området som har fordel av denne beskrivelse. De avbildede og beskrevne eksempler er ikke uttømmende for oppfinnelsen. Følgelig 30 er oppfinnelsen ment bare å være begrenset ved omfanget av de vedføyde krav, ved full erkjennelse av ekvivalenter i alle henseender.

P A T E N T K R A V

1. Attenuator (170) for å festes til et rør (140), karakterisert ved
5 et hus som omfatter en indre hylse (210) og en ytre hylse (215),
en eller flere masser (220, 225, 230, 235, 240, 245), i huset, som resonerer når de
utsettes for bølger med akustiske frekvenskomponenter,
hvor en eller flere av massene omfatter:
en festet kant i kontakt med huset, og
10 en ikke festet kant som ikke er i kontakt med huset.
2. Attenuator ifølge krav 1, hvor en eller flere ikke festede kanter inkluderer løp
for å engasjere en kantdemper.
- 15 3. Attenuator ifølge krav 2, hvor kantdemperen inkluderer en O-ring.
4. Attenuator ifølge krav 3, hvor O-ringen inkluderer gummi.
5. Attenuator ifølge krav 1, hvor en eller flere av massene er i akustisk kontakt
20 med den indre diameter av huset og/eller hvor en eller flere av massene er i akustisk
kontakt med den ytre diameter av huset.
6. Attenuator ifølge krav 5, hvor en eller flere av massene er intimt koblet til den
indre diameter av huset og/eller der en eller flere av massene er intimt koblet til den
25 ytre diameter av huset.
7. Attenuator ifølge krav 6, hvor en eller flere av massene er i akustisk kontakt
med den ytre diameter av huset og/eller hvor en eller flere av massene er sveiset til
den ytre diameter av huset.
30
8. Attenuator ifølge krav 1, hvor huset inkluderer gjenger for å engasjere den ene
eller flere massen.

9. Attenuator ifølge krav 1, hvor massene er ekspanderbare for å kontakte huset.
10. Attenuator ifølge krav 9, hvor massene er ekspanderbare med kompresjonskraft.
- 5
11. Attenuator ifølge krav 1, hvor den indre hylsen, den ytre hylsen og massene hver ekspanderer med en ekspansjonsrate når de utsettes for varme, massene har en høyere ekspansjonsrate enn den ytre hylsen, og massene har en lavere ekspansjonsrate enn den indre hylsen.
- 10
12. Attenuator ifølge krav 1, omfattende en eller flere dempere plassert mellom tilliggende masser for å dempe vibrasjonene i massene.
13. Attenuator ifølge krav 12, hvor en eller flere av demperne inkluderer en
- 15 elektrometrisk forbindelse.
14. Attenuator ifølge krav 1, omfattende et viskøst fluid i kontakt med en eller flere masser for å dempe vibrasjonene i massene.
- 20
15. Attenuator ifølge krav 14, hvor det viskøse fluidet inkluderer silikon.
16. Attenuator ifølge krav 1, hvor de indre og ytre hylser er vesentlig sylindriske.
17. Attenuator ifølge krav 1, hvor huset omfatter et vektrør for å engasjere røret.
- 25
18. Attenuator ifølge krav 17, hvor vektrøret inkluderer en indre diameter og en ytre diameter, og hvor den indre diameter inkluderer et eller flere spor.
- 30
19. Attenuator ifølge krav 18, hvor et eller flere av sporene er fylt med et akustisk dempemateriale.

20. Attenuator ifølge krav 19, hvor det akustiske dempematerialet inkluderer gummi og wolfram.
21. Attenuator ifølge krav 1, inkludert en trykkutjevner for vesentlig å utjevne et trykk inne i huset med et trykk utenfor huset.
22. Attenuator ifølge krav 21, hvor trykkutjevneren inkluderer et stempel.
23. Attenuator ifølge krav 1, hvor de akustiske frekvenskomponentene er særmerket med en lav frekvens.
24. Attenuator ifølge krav 23, hvor den lave frekvensen er under 2,5 KHz.
25. Attenuator ifølge krav 23, hvor den lave frekvensen er under 2 KHz.
26. Bruk av en attenuator i følge et hvilket som helst av de foregående krav i et logging under boring system.
27. Fremgangsmåte for demping av akustisk energi i et rør (140), idet den akustiske energien går i bølger som omfatter en aksial vibrasjonsmodus, der fremgangsmåten omfatter konvertering av en del av energien i den aksiale vibrasjonsmodus til en bøyningsmodus karakterisert ved å tilveiebringe en attenuator (170) omfattende et hus som omfatter en indre hylse (210) og en ytre hylse (215), en eller flere masser (220, 225, 230, 235, 240, 245), i huset, som resonerer når de utsettes for bølger med akustiske frekvenskomponenter, hvor en eller flere av massene omfatter: en festet kant i kontakt med huset, og en ikke festet kant som ikke er i kontakt med huset.

28. Fremgangsmåte ifølge krav 27, hvor konvertering av en del av energien i den aksiale vibrasjonsmodus til bøyningsmodus omfatter å koble en eller flere masser til røret, hvor hver av massene resonerer ved en eller flere akustiske frekvenser.
- 5 29. Fremgangsmåte ifølge krav 27, inkludert å dissipere en del av energien i bøyningsmodusen.
30. Fremgangsmåte ifølge krav 29, hvor en eller flere av massene anbringes i et viskøst fluid, og dissipasjonen av en del av energien i bøyningsmodus omfatter å
10 tillate massene å resonere innen det viskøse fluidet.
31. Fremgangsmåte ifølge krav 27, inkludert å dissipere en del av energien i den aksiale vibrasjonsmodus.
- 15 32. Fremgangsmåte ifølge krav 31, hvor dissipasjonen av del av energien i den aksiale vibrasjonsmodus omfatter:
å koble et vektrør til røret, hvor vektrøret omfatter en indre diameter og en ytre diameter, og hvor den indre diameter omfatter et eller flere spor,
å anbringe et akustisk dempemateriale i et eller flere spor.
- 20 33. Fremgangsmåte ifølge krav 32, hvor det akustiske dempematerialet er i kontakt med røret og huset.

1/6

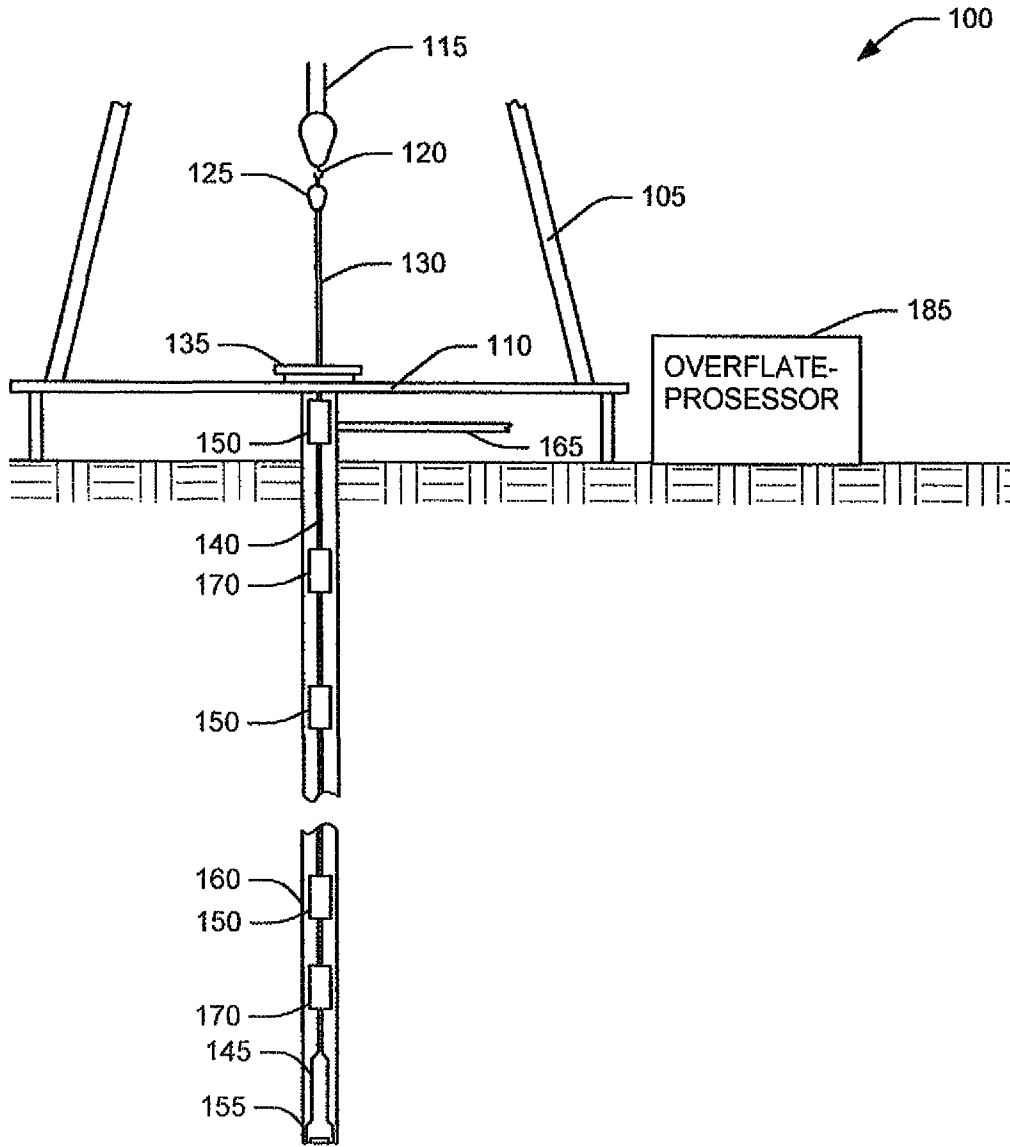


FIG. 1

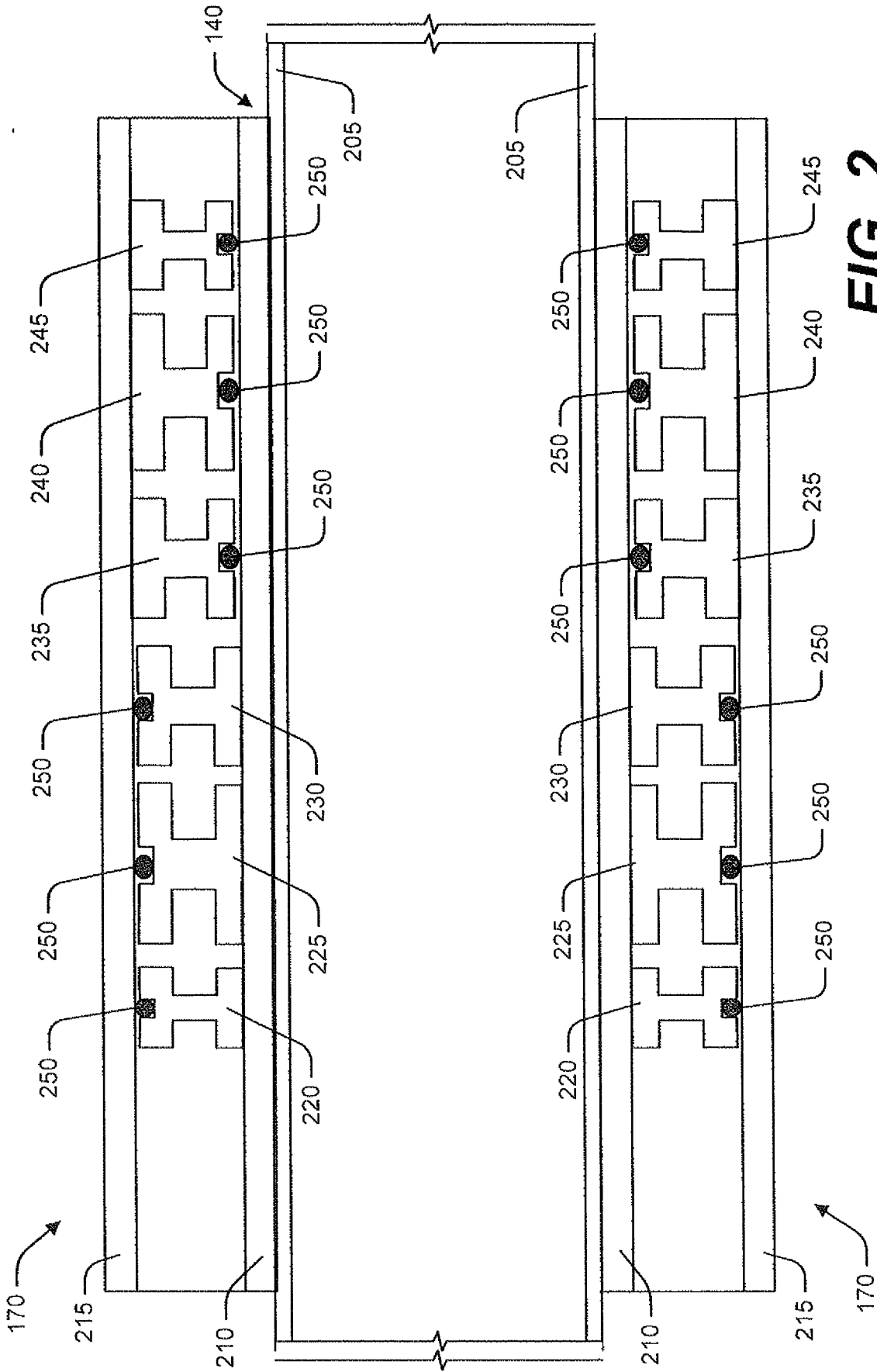


FIG. 2

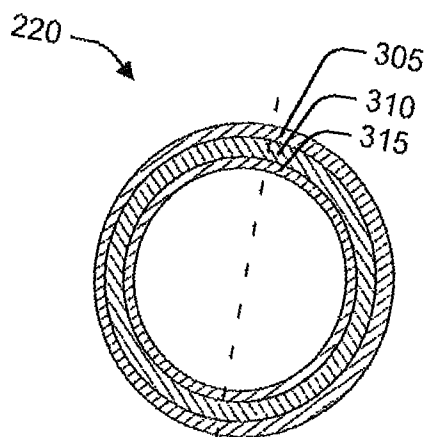


FIG. 3

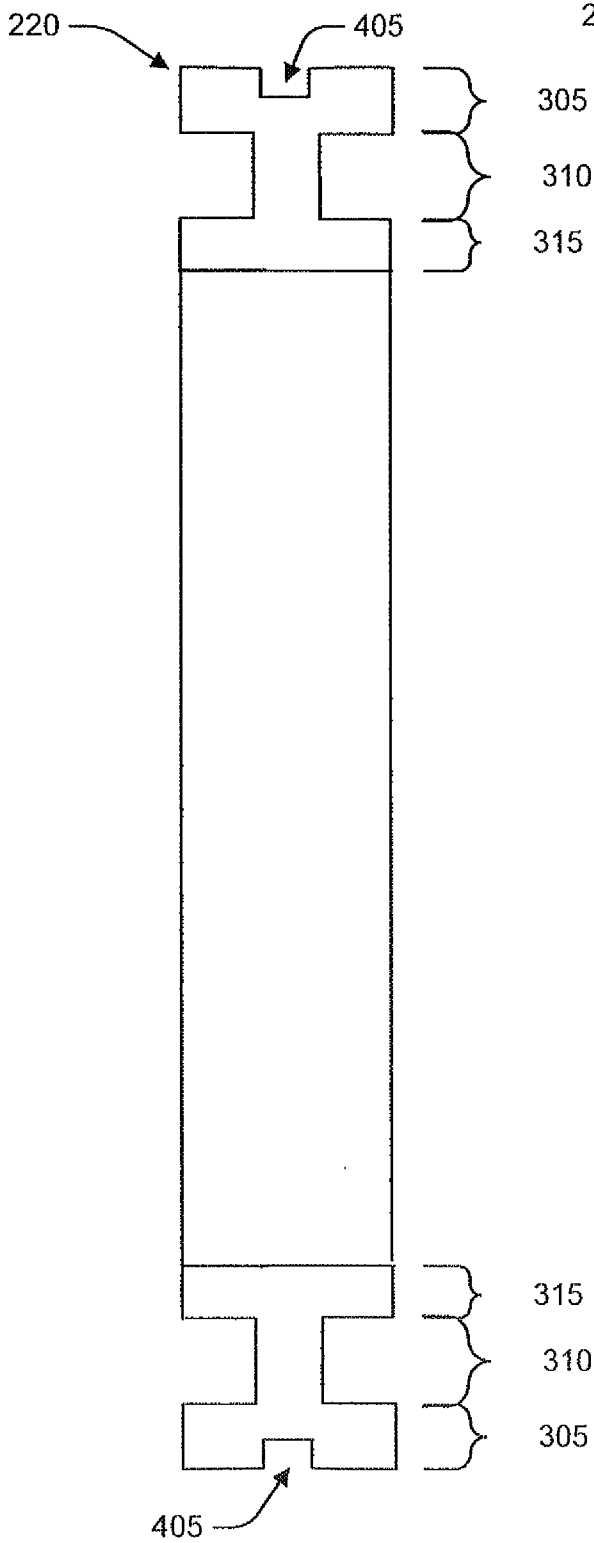


FIG. 4

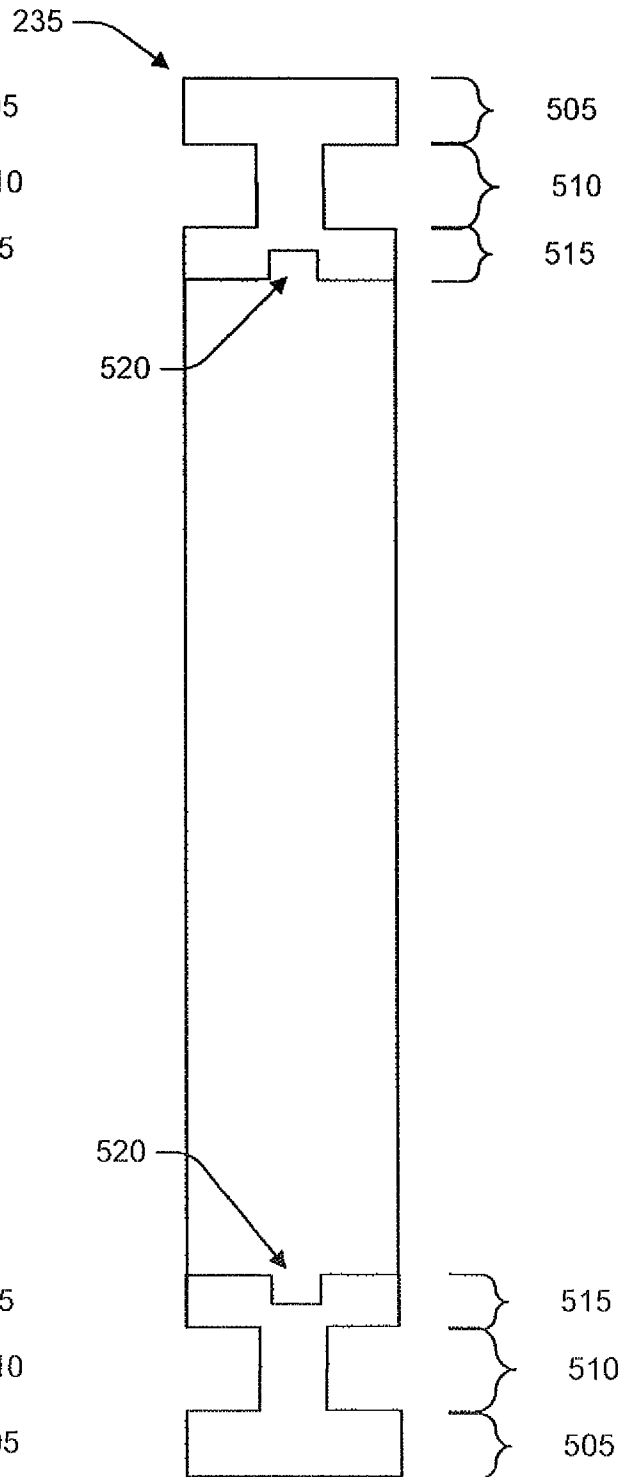


FIG. 5

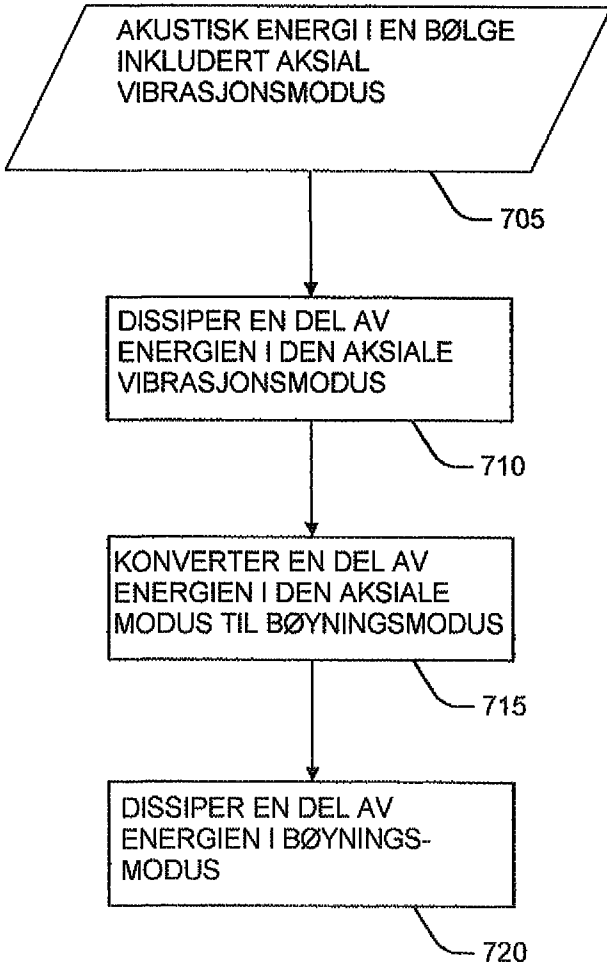


FIG. 7