



(12) PATENT

(19) NO

(11) 338052

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

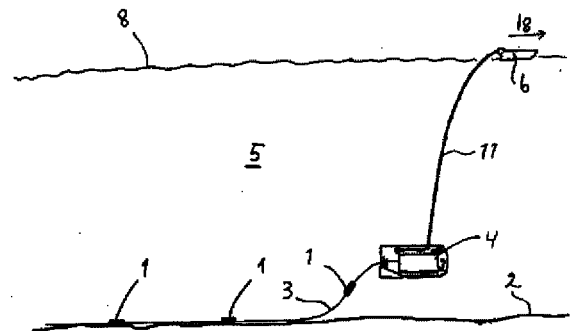
G01V 1/38 (2006.01)  
B63C 11/40 (2006.01)  
B63C 11/42 (2006.01)  
G01V 1/20 (2006.01)

## Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20141275	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2014.10.24	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2014.10.24	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2016.04.25		
(45)	Meddelt	2016.07.25		
(73)	Innehaver	MagSeis AS, Dicks vei 10 B, 1366 LYSAKER, Norge		
(72)	Oppfinner	Carl Rune Berg, Auens vei 28, 3040 DRAMMEN, Norge Nils Heieren, Bjerkebakken 65 A, 0757 OSLO, Norge		
(74)	Fullmektig	Hynell AS, Parkveien 53 B, 0256 OSLO, Norge		

(54)	Benevnelse	<b>Fremgangsmåte for seismisk undersøkelse ved bruk av autonome noder</b>
(56)	Anførte publikasjoner	EP 2712802 A1 WO 2010025283 A2 US 2005276665 A1 WO 0173477 A2 NO 326789 B1 WO 03083514 A1
(57)	Sammendrag	

Oppfinnelsen gjelder en fremgangsmåte for seismisk undersøkelse ved bruk av autonome seismiske noder (1) på en havbunn (2), omfattende: - å montere seismiske noder (1) på et tau (3); - å laste tauet (3) med seismiske noder (1) inn i en nodelegger (4); - å senke nodeleggeren (4) ned i sjøen (5); - å slepe nodeleggeren (4) over havbunnen (2); - å legge ut tauet (3) med seismiske noder (1) på havbunnen (2); - å samle seismiske data ved bruk av seismiske noder (1); - å hente opp tauet (3) med seismiske noder (1) fra havbunnen (2), og - å overføre seismiske data fra seismiske noder (1). Oppfinnelsen gjelder også en nodelegger (4) for å legge ut et tau (3) med seismiske noder (1) på havbunnen (2), innbefattende et magasin (7) for tauet (3) med seismiske noder (1).



Oppfinnelsen gjelder en fremgangsmåte for seismisk undersøkelse ved bruk av autonome noder på en sjøbunn. Oppfinnelsen gjelder også en nodelegger for undervannssleping over en sjøbunn, for utplassering av tau med seismiske noder  
5 på sjøbunnen.

En marin seismisk undersøkelse innebærer å avfyre en matrise av akustiske kilder, for eksempel luftkanoner, ved en kjent posisjon i et såkalt skudd. Akustiske bølger fra luftkanonene forplantes gjennom vannet og ned i en undergrunns-  
10 formasjon, hvor de reflekteres og brytes i de forskjellige formasjonslagene. De reflekterte og brutte bølgene fanges opp og registreres for senere analyse for å gi informasjon om havbunnens oppbygging eller formasjon.

For å fange opp så mye som mulig fra de reflekterte og brutte bølgene, må  
15 seismiske sensorer som geofoner plasseres i nær akustisk kontakt med havbunnen, og hydrofoner plasseres rett over havbunnen. De seismiske sensorene er normalt sett plassert i seismiske noder, hvor hver node inneholder en eller flere sensorer.

20 For å utføre en slik seismisk undersøkelse, plasseres en matrise av seismiske noder på havbunnen. Matrisen kan ordnes som et rektangulært rutenett med en seismisk node i hvert krysspunkt. Normal avstand mellom tilstøtende noder langs et tau er mellom 25 til 400 meter og det er mellom 100 og 800 meter mellom tauene. Etter at nodene er plassert, skyter et kildefartøy, som sleper akustiske  
25 kilder, en serie med skudd ved kjente posisjoner. De seismiske svarsignalene fra hvert skudd fanges opp av hver node i matrisen. Hver node kan utføre noe signalbehandling. Når ønskede skudd er gjennomført, hentes nodene opp og lagres for utplassering ved neste undersøkelse.

30 Nodene kan plasseres eller anbringes en etter en, f.eks. av en miniubåt (ROV), eller så kan de kobles sammen ved bruk av en havbunnskabel (OBC), normalt med avstander på 12,5, 25 eller 50 meter. En OBC forenkler opphenting, ettersom

enkeltvis, små noder ellers kan være vanskelige å finne og plukke opp. Flere OBCer kan plasseres parallelt med hverandre slik at nodene danner den ønskede matrisen på havbunnen.

- 5 En OBC kan også gi kommunikasjonslinjer slik at hver node kan overføre seismiske data til et undersøkelsesfartøy i sanntid. Eksempler kan finnes, for eksempel, i US patentnummer 4.942.557 og 4.780.863. En ulempe med disse fremgangsmåtene og anordningene er at kommunikasjonslinjen må gå igjennom et kammer fra sensor og styrer i noden til en sender eller mottaker på
- 10 undersøkelsesfartøyet. Når installasjonsdybden øker, øker enten risikoen for lekkasje ved gjennomføringene for kommunikasjonslinjen eller kostnadene for tetting av kammeret. En annen ulempe er at kabeltrekking fra havbunnen til overflaten kan forårsake bevegelse, vibrasjon og annen støy som forstyrrer målingene tatt av de seismiske sensorene inne i nodene.

15

- For å overvinne disse ulempene, kan hver node være autonom, dvs. forbli avskåret fra undersøkelsesfartøyet så lenge undersøkelsen pågår. En autonom seismisk node inneholder seismiske sensorer, en opptaker, et minne for å lagre seismiske signal og en strømkilde, f.eks. en batteripakke, for å tilføre noden strøm
- 20 under undersøkelsen. Etter opphenting overføres seismiske data til undersøkelsesfartøyet for senere analyse.

- US patentsøknad 2013/0058192 til Gateman m fl, overdratt til søkeren av foreliggende søknad, beskriver en havbunnsseismisk kabel med autonome
- 25 nodekapsler som er satt inn i tilsvarende deksler montert langs OBC kablene. I denne anvendelsen, utplasseres OBC(er) fra et fartøy, og utsettes dermed for vertikale krefter forårsaket av flere noder, som hver har negativ oppdrift, hengende fra fartøyet. Ettersom nodene er plassert ut ved regelmessige mellomrom langs OBCen, øker de vertikale kreftene med dybden til havbunnen. I tillegg, er en OBC
- 30 hengende fra fartøyet utsatt for horisontale krefter fra undervannsstrømmer. Ettersom dybden øker, vil disse kreftene trolig forårsake avvik fra ønsket trasé på havbunnen.

For å kunne estimere dybden av et reflekterende lag fra en tidsforsinkelse mellom et skudd og en respons, må imidlertid avstanden mellom kilden og noden være kjent. Derfor må nodeposisjonene være nøyaktig for å gi et korrekt bilde av formasjonen. Videre vil fastsatte intervall mellom naboroder minimere feil når

5 seismiske data interpoleres, fordi en interpolasjonsverdi mellom to tilstøtende noder som ligger langt fra hverandre er mindre nøyaktig enn en interpolasjonsverdi mellom to tilstøtende noder som ligger nært hverandre. Følgelig bør noder utplasseres med regelmessige intervall på kjente posisjoner for å oppnå best mulige undersøkelse med et forhåndsbestemt antall noder. Evnen til

10 å plassere de seismiske nodene med høy nøyaktighet på havbunnen er også veldig viktig for seismiske undersøkelser som er gjentatt over tid i det samme undersøkelsesområdet, f.eks. 4D undersøkelser.

En ledning kobler nodene sammen og bestemmer avstanden mellom nodene,

15 dette sikrer allikevel ikke at nodene plasseres langs en forhåndsbestemt trasé, f.eks. langs en rett linje i stedet for et sikksakk mønster. Som nevnt gjør horisontale krefter forårsaket av undervannsstrømmer det vanskelig å kontrollere utplassering ved å manøvrere OBCen fra overflaten.

20 Et lignende problem med å manøvrere en kabel fra overflaten påtreffes ved undersøkelser av havbunnen ved bruk av kamera, sideskanningsradar osv. NO 326789 B1 viser en nedsenkbar undersøkelsesplattform slept av et fartøy og manøvrert for å opprettholde en forhåndsbestemt høyde over havbunnen og en forhåndsbestemt sideveis posisjon med hensyn på tiltenkt kabeltrasé. Den

25 vertikale bevegelsen utføres av en vinsj koblet til slepetauet, og den horisontale bevegelsen nødvendig for å justere kursen til plattformen utføres av sidepropeller.

EP 2.712.802 A1 beskriver et kabelutleggingsssystem for en OBC. En ramme senkes ned fra et fartøy på overflaten og inneholder en oppkveilet kabel som

30 legges ut på sjøbunnen.

Et formåle med oppfinnelsen er å gi en forbedret fremgangsmåte for seismisk undersøkelse og en forbedret innretning for å utplassere seismiske noder på en

havbunn samtidig som den ivaretar fordelene ved kjent teknikk. Videre målsettinger og fordeler ved oppfinnelsen kommer frem i beskrivelsen. Målene oppnås ved trekk i beskrivelsen og kravene.

Oppfinnelsen gjelder altså en fremgangsmåte for seismisk undersøkelse ved bruk  
5 av autonome seismiske noder på en havbunn. I henhold til oppfinnelsen utføres følgende trinn:

- å feste seismiske noder til et tau;
  - å laste tauet med seismiske noder inn i en nodelegger;
  - å senke nodeleggeren ned i sjøen;
  - 10 - å slepe nodeleggeren over havbunnen;
  - å legge ut tauet med seismiske noder på havbunnen;
  - å samle seismiske data ved bruk av seismiske noder;
  - å hente opp tauet med seismiske noder fra havbunnen, og
  - å overføre seismiske data fra de seismiske nodene.
- 15 Systemet kjennetegnes ved at å laste tauet, innebærer å vikle tauet rundt parallelle stenger i et sikksakk mønster i et magasin; og å fjerne stengene og laste magasinet inn i nodeleggeren.

Derved oppnås en fremgangsmåte for seismisk undersøkelse med autonome  
20 noder på en havbunn hvor de ovennevnte problemene knyttet til utlegging med en OBC fra et overflatefartøy er redusert eller fjernet. Oppfinnelsen er dermed spesielt egnet for store dybder.

I henhold til en foretrukket utførelse festes seismiske noder til tauet med  
25 forhåndsbestemt avstand. Dette kan gjøres på et fartøy. Det samme fartøyet kan brukes til å senke nodeleggeren i sjøen.

Opphenting av tauet med seismiske noder kan gjøres ved å koble ei opphentingsline til tauet, og hale tauet ombord på fartøyet ved hjelp av  
30 opphentingslina. For å tilrettelegge for dette, kan en eller flere flytende koblingsanordninger være festet til tauet på forhånd for oppkobling av opphentingslina. Oppkoblingen kan gjøres ved bruk av en ROV. Dermed oppnås det en rasjonell henting av tauet.

Etter opphenting av tauet med seismiske noder fra havbunnen, fortrinnsvis til et fartøy, kan de seismiske nodene separeres fra tauet, og seismiske data overføres fra de seismiske nodene.

5

Oppfinnelsen gjelder også en nodelegger for undervannssleping over havbunnen for å legge ut et tau med seismiske noder på havbunnen, innbefattende en koblingsenhet for et slepetau, og en lagring for tauet med seismiske noder.

10 I henhold til oppfinnelsen er lageret et magasin med avtakbare stenger for å vikle tauet med seismiske noder inn i magasinet når den er utenfor nodeleggeren, deretter å fjerne stengene og for å laste magasinet inn i nodeleggeren. Dermed oppnås det en rasjonell håndtering av tauet med seismiske noder.

15 Fortrinnsvis er magasinet tilpasset løs pakking av tauet, i hovedsak uten støttestruktur for å minimere pakkevolumet.

Nodeleggeren kan tilpasses til å la tauet løpe fritt ut under utlegging av tauet.

Alternativet, kan nodeleggeren tilpasses til å mate ut tauet på kontrollert vis under  
20 utlegging av tauet. Nodeleggeren kan innbefatte en eller flere deflektorer for å kontrollere sideveis bevegelse, og en eller flere trimplan for å kontrollere vertikal bevegelse under slep. Dette muliggjør utmating av tauet hovedsakelig langs en linje, ved en forhåndsbestemt posisjon, derved å utplassere seismiske noder ved forhåndsbestemte posisjoner uten å trekke seismiske noder langs havbunnen, og  
25 også opprettholde avstanden mellom de seismiske nodene.

Med oppfinnelsens fremgangsmåte og nodelegger kan seismiske noder plasseres på havbunnen med større nøyaktighet enn i kjent teknikk, noe som er viktig for en korrekt seismisk analyse.

30

Nodeleggeren kan innbefatte instrumentering for å oppdage hindringer på dens vei, f.eks. en lyskilde og et kamera. Nodeleggeren kan også innbefatte en

reguleringsløyfe og nødvendige datatjenester og et styringssystem som leder den bort fra hindringene.

To eller flere nodeleggere kan slepes av samme fartøy for simultant å legge ut to eller flere tau med seismiske noder, for en tids- og kosteffektiv utlegging av seismiske noder.

Oppfinnelsen vil nå bli forklart med referanse til vedlagte tegninger, hvor:

10 Figur 1 illustrerer sleping av en nodelegger over en havbunn, for utplassering av tau med seismiske noder på havbunnen fra nodeleggeren, i henhold til oppfinnelsen;

Figur 2 illustrerer oppkobling, av ei opphentingsline, til tauet med seismiske noder ved hjelp av en ROV, i henhold til oppfinnelsen;

15 Figur 3 illustrerer opphenting av tauet med seismiske noder fra havbunnen, i henhold til oppfinnelsen;

Figur 4 illustrerer pakking av tauet med seismiske noder for plassering i et magasin, i henhold til oppfinnelsen;

20 Figur 5 illustrerer et magasin for tauet med seismiske noder, i henhold til oppfinnelsen;

Figur 6 illustrerer sleping av nodeleggeren over havbunnen, for utplassering av tauet med seismiske noder på havbunnen, i en situasjon hvor en hindring ligger foran nodeleggeren; og

25 Figur 7 illustrerer sleping av tre nodeleggere over havbunnen, for utplassering av tre tau med seismiske noder på havbunnen, i henhold til oppfinnelsen.

Figur 1 illustrerer et fartøy 6 seilende på en havflate 8 i en retning 18. Fartøyet 6 sleper en nodelegger 4 i sjøen 5 ved bruk av et slepetau 11. Nodeleggeren 4 slepes over havbunnen 2, normalt sett ved en lav høyde, omtrent et par meter. Et tau 3 med seismiske noder 1 mates ut fra nodeleggeren 4, på havbunnen 2. Størrelsen på de seismiske nodene 1 er overdrevet for illustrasjonen sin del. Avstanden mellom havflaten 8 og havbunnen 2, dvs. dybden, kan være 1000 m eller mer.

I henhold til oppfinnelsen festes seismiske noder 1 til tauet 3 før situasjonen illustrert i figur 1. Seismiske noder kan festes til tauet ombord på fartøyet 6, eller før de seismiske nodene 1 og tauet 3 bringes ombord på fartøyet 6. Med det formål å montere seismiske noder 1 på tauet 3 kan hver seismisk node 1 ha en klemme. Klemmen kan åpnes manuelt eller automatisk, da kan tauet 3 føres gjennom klemmen og klemmen lukkes, derved festes den seismiske noden 1 til tauet 3. De seismiske nodene 1 kan festes til tauet ved en forhåndsbestemt plassering eller med en forhåndsbestemt avstand, normalt 25 - 400 m.

10

Tauet 3 med de seismiske nodene 1 lastes så inn i nodeleggeren 4, og nodeleggeren 4 senkes ned i sjøen 5 til posisjonen vist i figur 1, som kan gjøres av en aktiv hivkompensert vinsj. Tauet 3 med de seismiske nodene 1 er utplassert fra nodeleggeren 4, som illustrert i figur 1.

15

Etter utplasseringen av tauet 3 med seismiske noder 1, kan nodeleggeren 4 fjernes. En kilde for seismiske signal, f.eks. en luftkanon, kan slepes i sjøen 5 av et overflatefartøy 6, og avfyres for samling av seismiske data av seismiske noder. Dette er ikke illustrert. En kilde for seismiske signal, f.eks. en luftkanon, kan slepes i sjøen 5 av et overflatefartøy 6. De seismiske nodene 1 er autonome, dvs. at det ikke er noe kommunikasjon til eller fra de seismiske nodene 1 mens seismisk data samles. For samling av seismisk data vil seismiske noder 1 normalt inneholde forskjellige typer sensorer, f.eks. hydrofoner, geofoner; en strømkilde, f.eks. et batteri; en klokke; en elektronisk prosessor for en innledende prosessering av seismiske data og styring av den seismiske noden; og et minne for lagring av seismiske data.

Figur 2 illustrerer situasjonen etter at samling av seismiske data er ferdig, før opphenting av tauet 3 med seismiske noder 1. Ei opphentingsline 9 kobles til en flytende koblingsanordning 10, som i denne utførelsen er en flytende ring 10. Ringen 10 er montert til tauet 3 med et koblingstau 19. Den flytende koblingsanordningen 10 kan monteres på tauet 3 før utlegging av tauet 3 eller etter utlegging av tauet 3. Alternativt, kan opphentingslina 9 være montert direkte



på tauet 3, dvs. den flytende koblingsanordningen 10 og koblingstauet 19 kan unnværes. I illustrert utførelse, er tilkoblingen av opphentingslina 9 utført av en ROV 13. Alternativt, kan ROVen 13 gripe tauet 3 eller en seismisk node 1 direkte for å hente opp tauet 3 fra havbunnen 2.

5

Figur 2 illustrerer to adskilte flytende koblingsanordninger 10 montert til tauet 3, derved muliggjøres tilkobling mellom opphentingslina 9 og tauet 3 på to steder.

I figur 3 hentes tauet 3 med seismiske noder 1 opp fra havbunnen 2, ved å tauet 3 opp på et fartøy 6 ved bruk av opphentingslina 9. Fartøyet 6 ligger på havflaten 8, seilende i retning 18. Opphentingslina 9 og tauet 3 med seismiske noder 1 hales normalt opp på fartøyet 6 med en vinsj.

Etter å ha hentet opp tauet 3 med seismiske noder 1, er seismiske data overført fra de seismiske nodene 1. Dette kan gjøres etter at de seismiske nodene 1 er separert fra tauet 3. Overføring av seismisk data kan gjøres manuelt eller automatisk ved å koble seismiske noder 3 til et datasystem om bord på fartøyet 6 eller andre steder, og så overføre seismiske data.

Nodeleggeren 4 er en konstruksjon laget av stål, aluminium eller kompositt, som inneholder en koblingsenhet for slepetauet 11. Koblingsenheten kan være et løfteøre som muliggjør spenningsoverføring mellom slepetauet 11 og nodeleggeren 4. Nodeleggeren 4 kan også ha instrumentering for måling av dybde, posisjon, trykk og strømning og overvåking av nodeleggeren 4 og omgivelsene; den kan ha en prosessor med et styresystem, og en kobling til et kommunikasjonsmiddel med slepefartøyet 6. Kommunikasjonsmiddelet med slepefartøyet 6 kan være en navlestreng med optiske eller elektriske signalkabler for overføring av informasjon. Navlestrengen kan også inneholde hydrauliske rør eller elektriske kabler for strømtilførsel. Alternativt kan nodeleggeren 4 ha sin egen strømtilførsel, f.eks. batterier. Slepetauet 11 kan være en integrert del av navlestrengen.

Nodeleggeren 4 har også en oppbevaring for tauet 3 med seismiske noder 1. I henhold til oppfinnelsen er oppbevaringen et magasin 7, for å pakke tauet 3 med seismiske noder 1 inn i magasinet 7 når den er utenfor nodeleggeren 4, og laste magasinet 7 inn i nodeleggeren 4.

5

Figur 4 illustrerer prinsippet for pakking av tauet 3 med seismiske noder 1. Tauet 3 vikles rundt parallelle stenger 14 i et sikksakk mønster. Etter viklingen separeres tauet 3 og stengene 14. Dette gir et løst pakket tau 3 uten plasskrevende støttestruktur. Pakkevolumet er dermed minimert.

10

Figur 5 illustrerer et magasin 7 for tauet 3, innbefattende endevegger 15, sidevegger 16 og en ikke-illustrert bunn, som danner et indre rom 17 for tauet 3. Tauet 3 kan holdes sammen av gummistriker eller lignende for å holdet det sammen under håndtering og stabling i magasinet 7.

15

I en utforming har bunnen på magasinet 7 hull for stengene 14. Før tauet 3 pakkes, plasseres stengene 14 i hullene, for derved å stikke inn i magasinet 7. Tauet 3 vikles rundt stengene 14 i et sikksakk mønster, og etter at viklingen er ferdig trekkes stengene 14 ut av magasinet 7 gjennom hullene i bunnen, og etterlater tauet 3 løst pakket i magasinet 7. Alternativt kan endeveggene 15 og sideveggene 16 på magasinet 7 fjernes under viklingen av tauet 3, og settes tilbake etter at viklingen er ferdig.

Nodeleggeren 4 kan inneholde en ramme for magasinet 7. Magasinet 7 kan være selvbærende eller være støttet av omkringliggende struktur når den er inne i nodeleggeren 4.

Den løse pakkingen av tauet 3 i sikksakk mønster gjør at tauet 3 kan løpe fritt ut av magasinet 7, i nodeleggeren 4, under utlegging av tauet 3 med seismiske noder 1 på havbunnen 2. Alternativet, kan tauet 3 mates ut på kontrollert vis under utlegging. En utmating på kontrollert vis kan oppnås ved å lede tauet 3 med seismiske noder 1 mellom to ruller som tilordner seg tauets 3 og de seismiske noderes 1 tykkelsesvariasjon, og kontrollerer farten på rullene i henhold til

slepehastigheten til nodeleggeren 4. Rullene kan være laget av myk gummi, og muligens ha sammenfallende mønster formet som tverrgående ribber, for å gjøre at både tauet 3 og de seismiske nodene 1 kan gripes.

- 5 Figur 6 illustrerer sleping av nodeleggeren 4 over havbunnen 2 i en situasjon hvor en hindring 12 ligger foran nodeleggeren 4. Nodeleggeren 4 har fortrinnsvis instrumentering for å oppdage hindringer 12 som ligger i veien. Slik instrumentering kan være en eller flere lyskilder og kamera, eller ekkolodd. Fortrinnsvis har nodeleggeren 4 også en reguleringsløyfe som leder den bort fra
- 10 hindringene 12 på dens vei. Nodeleggeren 4 kan dermed endre sin trasé til en ny trasé, og dermed unngå hindringen 12.

- For å oppnå sideveis bevegelse av nodeleggeren 4, har nodeleggeren 4 fortrinnsvis en eller flere deflektorer for å kontrollere sideveis bevegelse under
- 15 slep. Nodeleggeren 4 kan også ha propeller for det samme formål. Vertikal styring kan oppnås ved å hale opp og gi ut slepetau 11 eller navlestreng. Derimot, for en mer nøyaktig vertikal styring, har nodeleggeren 4 fortrinnsvis en eller flere trimplan for å kontrollere vertikal bevegelse under slep. Propeller kan også brukes for vertikal styring. Nodeleggeren 4 kan ha sitt eget navigasjonssystem, f.eks. et
- 20 internt navigasjonssystem, eller den kan være fullstendig kontrollert fra fartøyet 6.

- Instrumenteringen, styringssystem og styringsutstyret, dvs. deflektorer, trimplan og/eller propeller, gjør at tauet 3 kan legges ut på en forhåndsbestemt posisjon, og dermed legge de seismiske nodene 1 ut på en forhåndsbestemt posisjon.

25

- Figur 7 illustrerer et fartøy 6 sett ovenfra, som sleper tre nodeleggere 4 for simultan utlegging av tre tau 3 med seismiske noder 1. Nodeleggeren 4 er holdt i posisjon av krefter 21 fra deflektorer eller propeller. Normal avstand mellom tauene 3 er 100 – 400 m. Dermed oppnås en tidsbesparende og effektiv måte å
- 30 legge ut seismiske noder 1 på havbunnen 2.

## PATENTKRAV

- 5 **1.** Fremgangsmåte for seismisk undersøkelse ved bruk av autonome seismiske noder (1) på en havbunn (2), omfattende:
- å feste de seismiske nodene (1) til et tau (3);
  - å laste tauet (3) med seismiske noder (1) inn i en nodelegger (4);
  - å senke nodeleggeren (4) ned i sjøen (5);
  - 10 - å slepe nodeleggeren (4) over havbunnen (2);
  - å legge ut tauet (3) med seismiske noder (1) på havbunnen (2);
  - å samle seismiske data ved bruk av seismiske noder (1);
  - å hente opp tauet (3) med seismiske noder (1) fra havbunnen (2), og
  - å overføre seismiske data fra seismiske noder (1).
- 15 **karakterisert ved** at å laste tauet (3) innebærer å vikle tauet (3) rundt parallelle stenger (14) i et sikksakk mønster i et magasin (7), å fjerne stengene (14) og laste magasinet (7) inn i nodeleggeren (4).
- 2.** Fremgangsmåte i henhold til krav 1, hvor å montere seismiske noder (1) på tauet (3) gjøres ombord på et fartøy (6).
- 20
- 3.** Fremgangsmåte i henhold til krav 1 eller 2, hvor å laste tauet (3) med seismiske noder (1) inn i nodeleggeren (4) gjøres ved å pakke tauet (3) med seismiske noder (1) i et magasin (7) og deretter laste magasinet (7) inn i nodeleggeren (4).
- 25
- 4.** Fremgangsmåte i henhold til krav 3, omfattende å pakke tauet (3) løst, i hovedsak uten støttestruktur, for å minimere pakkevolumet.
- 5.** Fremgangsmåte i henhold til krav 3 eller 4, hvor tauet (3) holdes sammen av gummistrikker eller lignende for å holde det sammen under håndtering og stabling i magasinet (7).
- 30
- 6.** Fremgangsmåte i henhold til ethvert av de foregående krav, hvor nodeleggeren (4) er senket ned i sjøen (5) av en aktiv hivkompensert vinsj.

7. Fremgangsmåte i henhold til ethvert av de foregående krav, hvor utlegging av tauet (3) med seismiske noder (1) på havbunnen (2) gjøres ved å la tauet (3) løpe fritt ut.
- 5
8. Fremgangsmåte i henhold til ethvert av kravene 1 – 6, hvor utlegging av tauet (3) med seismiske noder (1) på havbunnen (2) gjøres ved å mate ut tauet (3) på en kontrollert måte.
- 10
9. Fremgangsmåte i henhold til ethvert av de foregående krav, hvor seismiske noder (1) legges ut i forhåndsbestemte posisjoner.
10. Fremgangsmåte i henhold til ethvert av de foregående krav, hvor opphenting av tauet (3) med seismiske noder (1) fra havbunnen (2) gjøres ved å heise tauet (3) opp på fartøyet (6)
- 15
11. Fremgangsmåte i henhold til krav 10, hvor fartøyet (6) ligger på havflaten (8).
12. Fremgangsmåte i henhold til krav 10 eller 11, omfattende å koble ei opphentingsline (9) til tauet (3), og heise tauet (3) opp på fartøyet (6) ved bruk av opphentingslina (9).
- 20
13. Fremgangsmåte i henhold til krav 12, omfattende å koble en flytende koblingsanordning (10) til tauet (3), og koble opphentingslina (9) til den flytende koblingsanordningen (10).
- 25
14. Fremgangsmåte i henhold til krav 13, omfattende å koble flere adskilte flytende koblingsanordninger (10) til tauet (3), for å muliggjøre oppkobling av opphentingslina (9) til tauet (3) på flere steder.
- 30
15. Fremgangsmåte i henhold til krav 1 eller ethvert av kravene 9 – 14, omfattende bruken av en ROV (13).

16. Fremgangsmåte i henhold til krav 15, hvor ROVen (13) griper tauet (3) eller en seismisk node (1).
17. Fremgangsmåte i henhold til ethvert av de foregående krav, omfattende å  
5 separere de seismiske nodene (1) fra tauet (3) etter opphenting av tauet (3) med seismiske noder (1) fra havbunnen (2).
18. Fremgangsmåte i henhold til ethvert av de foregående krav, hvor to eller flere  
10 nodeleggere (4) slepes av et fartøy (6), for simultant å legge ut to eller flere tau (3) med seismiske noder (1).
19. En nodelegger (4) for undervannssleping over havbunnen (2), for å legge ut et  
tau (3) med seismiske noder (1) på havbunnen (2), omfattende en  
15 koblingsenhet for et slepetau (11), og en lagring for tauet (3) med seismiske noder (1),  
**karakterisert ved** at lageret er et magasin (7), med avtakbare stenger (14) for å  
vikle tauet (3) med seismiske noder (1) inn i magasinet (7) når den er utenfor  
nodeleggeren (4), deretter å fjerne stengene (14) og for å laste magasinet (7)  
inn i nodeleggeren (4).  
20
20. Nodelegger (4) i henhold til krav 19, hvor magasinet (7) er tilpasset løs pakking  
av tauet (3), i hovedsak uten støttestruktur, for å minimere pakkevolumet.
21. Nodelegger (4) i henhold til krav 19 eller 20, hvor nodeleggeren (4) omfattende  
25 en ramme for magasinet (7).
22. Nodelegger (4) i henhold til ethvert av kravene 19 – 21, hvor magasinet (7) er  
selvbærende.
- 30 23. Nodelegger (4) i henhold til ethvert av kravene 19 – 21, hvor magasinet (7)  
støttes av omkringliggende struktur når den er inne i nodeleggeren 4.
24. Nodelegger (4) i henhold til ethvert av kravene 19 – 23, hvor nodeleggeren (4)  
er tilpasset å la tauet (3) løpe fritt ut under utlegging av tauet (3).

- 25.** Nodelegger (4) i henhold til ethvert av kravene 19 – 23, hvor nodeleggeren (4) er tilpasset å mate ut tauet (3) på kontrollert vis under utlegging av tauet (3).
- 5 **26.** Nodelegger (4) i henhold til ethvert av kravene 19 – 25, omfattende en eller flere deflektorer for å styre sideveis bevegelse under slep.
- 27.** Nodelegger (4) i henhold til ethvert av kravene 19 – 26, omfattende en eller flere trimplan for å styre vertikal bevegelse under slep.
- 10
- 28.** Nodelegger (4) i henhold til ethvert av kravene 19 – 27, omfattende instrumentering for å oppdage hindringer (12) på dens vei.
- 29.** Nodelegger (4) i henhold til ethvert av kravene 19 – 28, omfattende en
- 15 reguleringssløyfe som leder den bort fra hindringene (12) på dens vei.

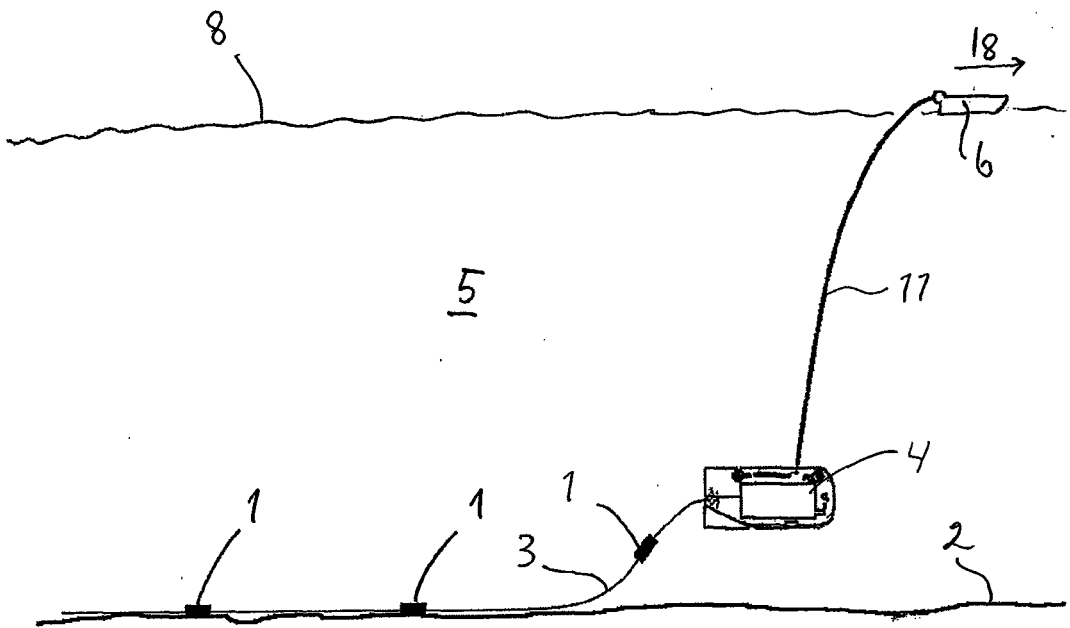


Fig. 1

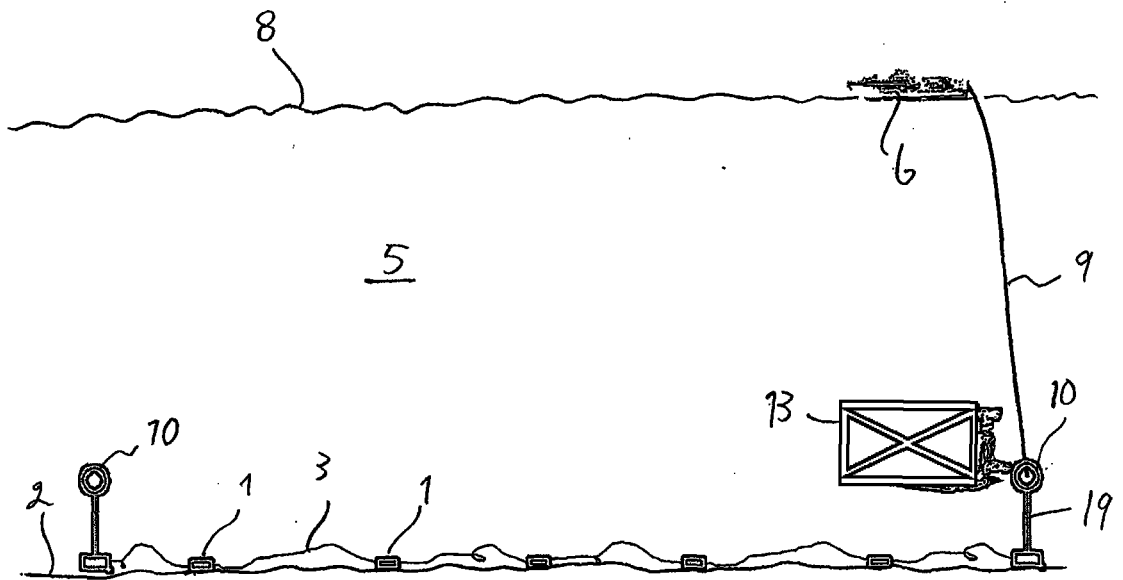


Fig. 2



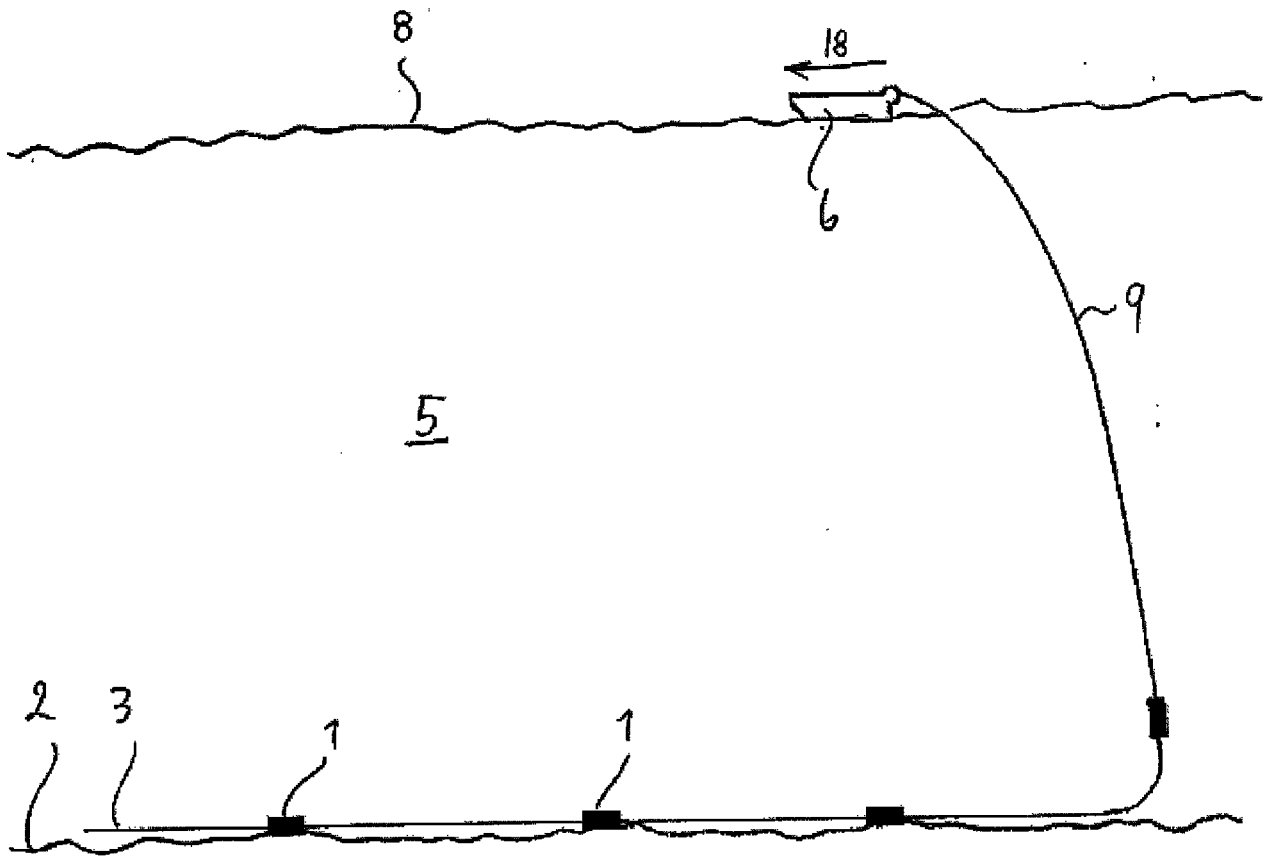


Fig. 3

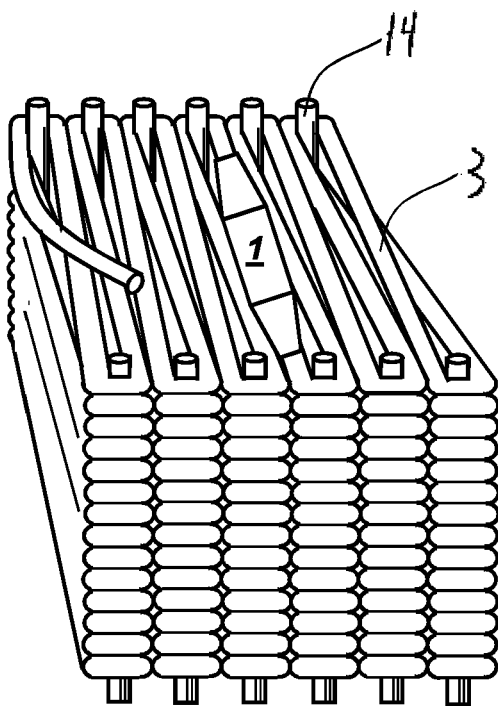


Fig 4

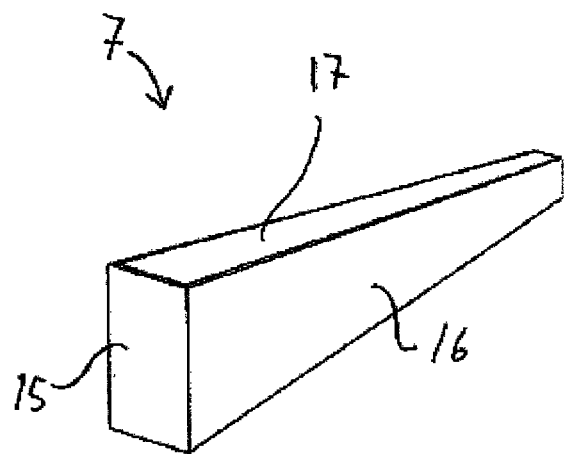


Fig 5

