



Nederland

⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8102401**

⑲ NL

- ⑤4 **Inrichting en werkwijze voor het verwerken van signalen in een boorgat tijdens het boren.**
- ⑤1 Int.Cl³.: E21B 47/12, G08C 19/02, G01V 3/34.
- ⑦1 Aanvrager: Russell Attitude Systems Limited te Cheltenham, Groot-Brittannië.
- ⑦4 Gem.: Ir. G.H. Boelsma c.s.
Octrooibureau Polak & Charlouis
Laan Copes van Cattenburch 80
2585 GD 's-Gravenhage.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8102401.
- ②2 Ingediend 15 mei 1981.
- ③2 Voorrang vanaf 21 mei 1980.
- ③3 Land van voorrang: Groot-Brittannië (GB).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 8016759 .
- ⑥2 - -

-
- ④3 Ter inzage gelegd 16 december 1981.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Inrichting en werkwijze voor het verwerken van signalen in een boorgat tijdens het boren.

De uitvinding heeft betrekking op een inrichting en een
5 werkwijze voor het verwerken van signalen in een boorgat tijdens het boren. De uitvinding omvat ook een verloopstuk voor meting op afstand voor een boorkolom.

Verschillende systemen van meten tijdens het boren (Measurements While Drilling-MWD) zijn voorgesteld voor het doen van metingen in een
10 boorgat terwijl men aan het boren is en voor het overbrengen van de meetgegevens naar het aardoppervlak. Daar er geen tijd verloren gaat met het stoppen van de boor en het inbrengen van een meetsonde in het boorgat bij deze systemen, worden er belangrijke besparingen bereikt in boortijd en daardoor een aanzienlijke vermindering van de totale kosten van
15 het boren. De tot nu toe voorgestelde systemen behoren tot vier basistypen, namelijk spoelingsdruk-pulssystemen, electromagnetische systemen, metaaldraadsystemen en akoestische systemen. Er zijn een groot aantal verschillende electro-magnetische (EM) systemen voorgesteld, die alle zijn gebaseerd op het overbrengen van electromagnetische gegevens-signalen
20 door de aarde en/of via de boorkolom. Geen van deze EM-systemen geeft echter een redelijke signaal/ruisverhouding voor de aan het oppervlak waargenomen signalen, waardoor de overbrengsnelheid van de gegevens ernstig wordt beperkt.

In het Amerikaanse octrooischrift 2354887 wordt een EM-systeem
25 voorgesteld waarbij de meetgegevenssignalen worden toegevoerd in de vorm van pulsen aan een torusvormige spoel, die de boorkolom omgeeft in de nabijheid van de boorbeitel. Een varieërend magnetisch veld is verbonden met de pulserende stroom in de spoel en dit veld induceert signalen in de vorm van pulserende stromen in de boorkolom. De terugvoercircuits
30 voor stromen, welke vloeien in de boorkolom als gevolg van deze werking, verlopen door de aarde zelf. De overgebrachte signalen worden aan het oppervlak waargenomen door middel van een ontvangststation, dat is aangesloten tussen de boorkolom en een geaarde electrode, op een afstand van de boorkolom. Door de verzwakking van de signalen in de aarde en de
35 kernverliezen in de spoel is echter de signaal/ruisverhouding van de waargenomen signalen slecht, zodat het systeem in de praktijk niet voldoet.

Het doel van de uitvinding is het verschaffen van een signaal-inrichting welke een EM-systeem vormt dat goedkoop is en signalen kan overbrengen met hoge snelheid en met een aanvaardbare signaal/ruisverhouding.
40 ding.

8102401

De signaalinrichting volgens de uitvinding omvat een transformator waarvan een wikkeling electrisch is aangesloten tussen een eerste deel van de boorkolom voor het boren van het boorgat en een tweede deel van de boorkolom dat electrisch is geïsoleerd van het eerste deel, en organen
5 voor het overbrengen en/of opvangen van signalen, die electrisch zijn verbonden met de andere wikkeling van de transformator, waarbij het eerste deel een stroombaan vormt voor signalen welke bewegen tussen de transformator en een opvang- en/of overbrengstation voor signalen, gelegen op een afstand van de transformator langs de boorkolom, terwijl een
10 terugkeerbaan wordt verschaft tussen de transformator en het signaalstation door het tweede deel van de boorkolom en de aardformaties waarin het boorgat wordt geboord.

Bij voorkeur is de genoemde ene wikkeling de secundaire wikkeling van de transformator en de genoemde andere wikkeling de primaire wikkeling van de transformator, terwijl de overbrengorganen electrisch zijn
15 verbonden met de primaire wikkeling voor het overbrengen van signalen naar een op afstand gelegen ontvangstation.

Met dit systeem kunnen de afmetingen van de transformator en het aantal windingen van de primaire en secundaire wikkelingen van de transformator zodanig worden gekozen dat de kernverliezen zijn verminderd.
20 Bovendien kan de transformator, die bij voorkeur een torustransformator is, zeer klein zijn zodat de transformator goedkoop te vervaardigen is en kan worden ondergebracht in een kleine kamer in de wand van de boorkolom. Daar de kernverliezen klein zijn, is het vermogen, dat nodig
25 is voor de organen voor het overbrengen en/of opvangen van de signalen klein, bijvoorbeeld van de grootte orde van 1 W en kan worden geleverd door een batterij.

In een voorkeursuitvoeringsvorm volgens de uitvinding zijn de eerste en de tweede delen van de boorkolom het bovendeel resp. het onderste deel van een speciaal verloopstuk voor meting op afstand of telemetrie-
30 verloopstuk, waarvan de delen zijn gescheiden door een electrische isolator, en is de transformator aangebracht in een kamer in de wand van het verloopstuk, tezamen met de organen voor het overbrengen van de signalen, welke bestaan uit een batterij en signaalverwerkingssignalen.

35 Daar de mate van verzwakking van de overgebrachte signalen afhangt van de afstand, waarover de signalen worden overgebracht en van het electrische geleidingsvermogen van de aardformaties, waardoor het boorgat wordt geboord, kan het gunstig zijn om een of meer herhalingsverloopstukken aan te brengen tussen het verloopstuk met het meetinstrument en het aardoppervlak. Elk herhalingsverloopstuk kan identieke
40

8102401

overbrengings- en opvangorganen voor de signalen en versterkingsorganen bevatten, waarbij de signaal-overbrengingsorganen gelijk zijn aan die in het verloopstuk dat het meetinstrument bevat. Daar de verloopstukken vrij goedkoop te vervaardigen zijn, kan een groot aantal herhalingsverloop-
5 stukken worden aangebracht naar behoefte langs de boorkolom.

De uitvinding omvat ook een werkwijze voor het verwerken van signalen in een boorgat tijdens het boren, waarbij een boorkolom wordt gebruikt met een eerste en een tweede deel, welke electrisch van elkaar zijn geïsoleerd, welke werkwijze bestaat in het voeren van signalen
10 tussen overbrengings- en/of opvangorganen voor signalen en een ontvangst- en/of overbrengstation voor de signalen, gelegen op een afstand van de organen langs de boorkolom, via een transformator waarvan een wikkeling electrisch is verbonden tussen het eerste en het tweede deel van de boorkolom en de andere wikkeling electrisch is verbonden met de signaal-
15 organen, terwijl het eerste boorkolomdeel een stroombaan verschaft voor signalen welke bewegen tussen de trafo en het signaalstation, en een terugkeerbaan wordt verschaft tussen de trafo en het signaalstation door het tweede deel van de boorkolom en de aardformaties waarin het gat wordt geboord.

20 De uitvinding omvat bovendien een telemetrie-verloopstuk voor een boorkolom, bestaande uit een eerste en een tweede deel, welke electrisch van elkaar zijn geïsoleerd, waarbij een trafo met een wikkeling electrisch is aangesloten tussen het eerste en het tweede deel van het verloopstuk, en organen voor het overbrengen en/of opvangen van
25 signalen electrisch zijn verbonden met de andere wikkeling van de trafo, waarbij het eerste deel van het verloopstuk een stroombaan verschaft voor signalen welke bewegen tussen de trafo en een signaalstation, gelegen op een afstand langs de boorkolom, wanneer het verloopstuk is aangebracht in een boorkolom, en een terugkeerbaan wordt verschaft tijdens het boren
30 tussen de trafo en het signaalstation door het tweede verloopstukdeel en de aardformaties waarin het gat wordt geboord.

De uitvinding zal hieronder nader worden toegelicht aan de hand van de tekening, waarin een uitvoeringsvoorbeeld van de inrichting volgens de uitvinding is weergegeven.

35 Fig. 1 toont schematisch een deel van een boorkolom met een telemetrie-verloopstuk volgens de uitvinding.

Fig. 2 is een langsdoorsnede door een telemetrie-verloopstuk volgens de uitvinding.

In fig. 1 is alleen het principe van de uitvinding weergegeven
40 en niet de gedetailleerde constructie van het telemetrie-verloopstuk.

Het verloopstuk 1 is weergegeven als aangebracht tussen twee boorkolom-
delen 2, 3 in een boorgat 10. Het verloopstuk 1 is met het deel 2 ge-
koppeld door middel van een schroefdraadkoppeling 4 met uitwendige schroef-
draad aan het verloopstuk 1 en met het deel 3 door middel van een schroef-
5 draadkoppeling 5 met inwendige schroefdraad aan het verloopstuk 1. Het deel
2 is verbonden met een niet-weergegeven draaitafel aan het oppervlak via
andere boorkolomdelen en het deel 3 is verbonden met een niet-weergegeven
boorbeitel, bij voorkeur ook door andere boorkolomdelen.

Het verloopstuk 1 bestaat uit een bovenste deel 6, dat elektrisch
10 is verbonden met het boorkolomdeel 2 en uit een onderste deel 7, ^{of} wat elektrisch
is verbonden met het boorkolomdeel 3. De beide verloopstukdelen 6, 7 zijn
elektrisch van elkaar geïsoleerd door een isolator 8. In de zijwand van
het verloopstuk is een kamer 9 aangebracht, die een elektronisch circuit
11 en een torusvormige uitgangstrafo 12 bevat, waarbij de tweede wikkeling
15 van de trafo is verbonden tussen het bovenste deel 6 en het onderste deel
7. Bij de werking van de inrichting wordt een signaal met meetgegevens,
in de vorm van impulsen, toegevoerd aan de primaire wikkeling van de tra-
fo 12 via het elektronische circuit 11, waarbij de meetgegevens bijvoor-
beeld de gegevens zijn die komen van het instrument voor het meten van
20 de richting van een boorgat, zoals is beschreven in het Britse octrooi-
schrift 1,509,293. Daardoor wordt een pulserend stroomsignaal geïnduceerd
in de secundaire wikkeling van de trafo 12 en dit signaal wordt naar het
oppervlak gevoerd door het verloopstukdeel 2 en de verdere delen van de
boorkolom tussen dit deel 2 en het oppervlak. Een terugkeerbaan voor het
25 signaal wordt verschaft door de aardformaties waar doorheen het boorgat 10
wordt geboord.

Het telemetrie-verloopstuk van fig. 1 kan zijn hetzij alleen
een verloopstuk voor het overbrengen van meetgegevens, die daaraan worden
toegevoerd door een aangrenzend meetinstrument, of een herhalingsverloop-
30 stuk, dat een signaal opvangt dat er aan wordt toegevoerd via de boorkolom,
dit signaal verwerkt en het verwerkte signaal verder overbrengt. In het
laatste geval bevat het elektronische circuit 11 een batterij en een
signaal-verwerkingscircuit voor het moduleren van de stroom, die wordt
verschaft door de batterij, in overeenstemming met de meetgegevens.

35 Een herhalingsverloopstuk is in langsdoorsnede weergegeven in
fig. 2. Overeenkomstige delen hebben de zelfde verwijzingscijfers als
in fig. 1. De ringvormige isolator 8 bevindt zich tussen de kamer 9 en
de binnenwand van het verloopstuk in de nabijheid van de kamer 9, waarbij
deze isolator in hoofdzaak S-vormig in doorsnede is voor het versterken
40 van de verbinding tussen het bovendeel 6 en het onderste deel 7.

8102401

De kamer 9 is van de buitenzijde afgesloten door een deksel 13, dat aan zijn randen is afgedicht met een afdichting 14 en elektrisch is geïsoleerd zodanig dat dit deksel geen stroombaan verschaft tussen de beide delen 6, 7. De kamer bevat, behalve de uitgangstrafo 12, een ingangstrafo 15, een ingangsversterker 16, een signaalverwerkingscircuit 18 en een uitgangsversterker 17. De ingangstrafo 15 en de uitgangstrafo 12 kunnen worden vervangen door een enkele trafo, waarvan de functie zowel het opvangen als het overbrengen van signalen is. Het herhalingsverloopstuk is ingericht voor het opvangen en overbrengen van signalen op multiplexe wijze. In een eerste periode van bijvoorbeeld 1 sec. wordt een ingangssignaal, overgebracht door een alleen voor het overbrengen dienend verloopstuk of door een ander herhalings-verloopstuk, verder naar omlaag langs de boorkolom waargenomen door de ingangstrafo 15, waarvan de primaire wikkeling is aangesloten tussen de onderste delen van de boorkolom en de terugvoerbaan door de aarde, en wordt versterkt door de ingangsversterker 16. In een tweede periode, van bijvoorbeeld 100 millisecon. wordt het signaal digitaal verwerkt door het circuit 18 voor het verwijderen van fouten en in een derde periode van bijv. 1 sec. wordt het verwerkte signaal versterkt door de uitgangsversterker 17 en overgebracht door de uitgangstrafo 12, hetzij naar een ontvanger aan het oppervlak of naar een ander herhalingsverloopstuk verder naar omhoog langs de boorkolom.

Daar de telemetrie-verloopstukken vrij goedkoop kunnen worden vervaardigd en de bandbreedte en dus de mogelijke snelheid van het overbrengen van de gegevens van een signaal vermindert als functie van de afstand waarover het wordt overgebracht, kunnen herhalingsverloopstukken worden aangebracht met een onderlinge afstand van 300 m langs de boorkolom indien dit nodig is. Hierdoor kunnen signalen worden overgebracht met een snelheid van ongeveer 100 bits/sec. met een vermogensingang van ongeveer 1 W per verloopstuk en een bandbreedte van ongeveer 100 Hz.

Wanneer, zoals bij het systeem volgens het Amerikaanse octrooi-schrift 2,354.887, de boorkolom en de geleidingsbaan terug door de aarde worden beschouwd als een secundaire wikkeling met een enkele winding van een torusvormige trafo, waarvan de torusvormige spoel de boorkolom als primaire wikkeling omgeeft, kunnen de kernverliezen van dat systeem en van het systeem volgens de uitvinding met elkaar worden vergeleken.

Wanneer het oppervlak van de dwarsdoorsnede van de torusvormige kern A_C is en de fluxdichtheid bij maximale verzadiging voor het kernmateriaal B_{SAT} is, dan is duidelijk $\Phi_{max} < B_{SAT} \cdot A_C \dots \dots \dots (i).$

Wanneer de impedantie van de secundaire wikkeling Z_s is kan het

8102401

in de secundaire wikkeling gebrachte vermogen worden geschreven als

$$P_S = \frac{V_S^2}{2 Z_S} \dots\dots\dots (ii)$$

5 De maximum waarde van de in de secundaire wikkeling geïnduceerde emk kan worden geschreven als

$$V_S = N_S \cdot \dot{\phi} \max. \omega \dots\dots\dots (iii), \text{ waarin } N_S \text{ het aantal windingen van de secundaire wikkeling is en } \dot{\phi} \max. \text{ de maximum waarde is van de magnetische flux door de torusvormige kernddoorsnede en } \omega = 2\pi f, \text{ waarin}$$

10 f de frequentie is van de primaire aandrijving.

$$\text{Uit de vergelijkingen (i), (ii) en (iii) volgt dat } A_C > \frac{(2 \cdot P_S \cdot Z_S)^{\frac{1}{2}}}{N_S \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot B_{SAT}} \dots\dots (iv)$$

Als voorbeeld kunnen waarden voor silicium-ijzer-trafo-kernmateriaal worden genomen:

$$B_{\max} = 1,2 \text{ Tesla}$$

15 Kernverlies bij 200 Hz = 5,5 W/kg

$$\text{Kerndichtheid} = 7 \text{ g.cm}^{-3}$$

Uit vorige berekeningen bij 200 Hz kan de impedantie Z_S van de boorkolom en de aarde worden gesteld op 0,17 Ohm.

Voor een torus met een gemiddelde diameter van 14 cm rondom de
20 boorkolom, met een secundaire wikkeling met een enkele winding, geven deze voorbeeldwaarden een minimum waarde voor het dwarsdoorsnedeoppervlak van de kern van $3,9 \text{ cm}^2$ en als gevolg daarvan een minimaal kernvolume van 156 cm^3 , terwijl de minimale massa van de kern wordt berekend op 1,1 kg wanneer het geval van $P_S = 1 \text{ W}$ wordt beschouwd. Voor het afgeven
25 van 1 W aan het secundaire circuit bij 200 Hz is dus het ontstaande kernverlies ongeveer 6 W. Verder is een dergelijke kern duur in de fabricage.

In tegenstelling hiermee is, wanneer de torusvormige trafo van het systeem volgens de tekening 100 windingen heeft van zijn secundaire wikkeling, de minimum waarde voor het dwarsdoorsnede-oppervlak van de
30 kern ongeveer 4 mm^2 en kan daardoor de kern uiterst klein zijn, zodat de kernverliezen verwaarloosbaar zijn.

C O N C L U S I E S

1. Inrichting voor het verwerken van signalen in een boorgat tijdens het boren, waarbij tijdens het bedrijf signalen electromagnetisch worden overgebracht langs de boorkolom tussen organen in het boorgat voor het overbrengen en/of opvangen van signalen en een station voor het
5 opvangen en/of overbrengen van signalen op een op afstand gelegen punt langs de boorkolom, een terugkeerbaan aanwezig is voor de signalen via de aardformaties waarin het boorgat wordt geboord, met het kenmerk, dat van een transformator (12) een wikkeling electrisch is aangesloten tussen een eerste deel (6) van de boorkolom en een tweede deel (7) van
10 de boorkolom, welke delen electrisch van elkaar zijn geïsoleerd, waarbij de organen (11, 15-18) voor het overbrengen en/of opvangen van de signalen electrisch zijn verbonden met de andere wikkeling van de trafo (12), waarbij het eerste deel (6) van de boorkolom een stroombaan verschaft voor signalen tussen de trafo (12) en het signaalstation, en de terugkeer-
15 baan tussen de trafo (12) en het signaalstation verloopt door het tweede boorkolomdeel (7) en de aardformaties.

2. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de ene wikkeling de secundaire wikkeling van de trafo (12) is en de andere wikkeling de primaire wikkeling van de trafo (12), terwijl de signaal-
20 overbrengorganen (11) electrisch zijn verbonden met de primaire wikkeling voor het overbrengen van signalen naar een op afstand gelegen station.

3. Inrichting volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de signaal-overbrengorganen (11) signaal-verwerkingsorganen omvatten voor het moduleren van een draagsignaal in overeenstemming met de meetgege-
25 vens die zijn ontvangen van een meetinstrument.

4. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de inrichting een aantal signaaleenheden omvat, welke zijn verdeeld over de boorkolom, elk bestaande uit een trafo (12), waarvan een wikkeling electrisch is verbonden tussen het eerste boorkolomdeel (6)
30 en het tweede boorkolomdeel (7), en organen (11; 15-18) voor het overbrengen en/of opvangen van signalen electrisch zijn verbonden met de andere wikkeling, waarbij een van deze eenheden alleen is ingericht voor het overbrengen van meetgegevens, daaraan toegevoerd door een meetinstru-
ment, en de of elke andere eenheid een herhalings eenheid is voor het
35 opvangen van een signaal, daaraan toegevoerd langs de boorkolom, het verwerken van het signaal en het overbrengen van het verwerkte signaal.

5. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, met het

8102401

kenmerk, dat de trafo (12) een torusvormige trafo is.

6. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de trafo (12) en de organen (11; 15-18) voor het overbrengen en/of opvangen van signalen zijn opgenomen in een kamer (9) in de wand
5 van de boorkolom.

7. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de organen (11; 15-18) voor het overbrengen en/of opvangen van signalen zijn ingericht om te worden gevoed door een batterij.

8. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, met het
10 kenmerk, dat het eerste boorkolomdeel (6) en het tweede boorkolomdeel (7) resp. het bovenste en het onderste deel zijn van een speciaal telemetrie-verloopstuk (1), welke delen van elkaar zijn gescheiden door een elektrische isolator (8).

9. Telemetrierelooptuk voor een boorkolom, waarin organen
15 zijn opgenomen voor het overbrengen en/of opvangen van signalen, bestemd voor de electro-magnetische overdracht van signalen langs de boorkolom tussen het verloopstuk en een station voor het opvangen en/of overbrengen van signalen op een op afstand gelegen punt langs de boorkolom, waarbij een terugkeerbaan voor de signalen wordt verschaft door de aardformaties
20 waarin het boorgat wordt geboord, met het kenmerk, dat het verloopstuk (1) bestaat uit een eerste deel (6) en een tweede deel (7) welke elektrisch van elkaar zijn geïsoleerd, en uit een trafo (12), waarvan een wikkeling elektrisch is verbonden tussen het eerste en het tweede deel (6, 7), waarbij de organen (11; 15-18) voor het overbrengen en/of opvangen van
25 signalen elektrisch zijn verbonden met de andere wikkeling van de trafo (12), terwijl het eerste deel (6) een stroombaan vormt voor signalen bewegend tussen de trafo (12) en het station, voor het opvangen en/of overbrengen van signalen wanneer het verloopstuk (1) is opgenomen in een boorkolom, en de terugkeerbaan wordt verschaft tijdens het boren tussen
30 de trafo (12) en het station voor het opvangen en/of overbrengen van signalen via het tweede deel (7) van het verloopstuk en de aardformaties.

10. Verloopstuk volgens conclusie 9, met het kenmerk, dat dit verloopstuk slechts dient voor het overbrengen van meetgegevens, daaraan toegevoerd door een meetinstrument.

35 11. Verloopstuk volgens conclusie 9, met het kenmerk, dat het een herhalingsverloopstuk is voor het opvangen van een signaal, daaraan toegevoerd langs de boorkolom, het verwerken van het signaal en het overbrengen van het verwerkte signaal.

12. Verloopstuk volgens een der conclusies 9 tot 11, met het ken-
40 merk dat de trafo (12) en de organen (11; 15-18) voor het overbrengen en/of

8102401

opvangen van signalen zijn opgenomen in een kamer (9) in de wand van het verloopstuk (1).

13. Verloopstuk volgens conclusie 12, met het kenmerk, dat de kamer (9) aan de buitenzijde is afgesloten door een deksel (13).

5 14. Verloopstuk volgens een der conclusies 9 - 13, met het kenmerk, dat het eerste en het tweede deel (6, 7) van elkaar zijn geïsoleerd door een ringvormige isolator (8), welke in radiale doorsnede in hoofdzaak s-vormig is.

15. Werkwijze voor het verwerken van signalen in een boorgat
10 tijdens het boren, waarbij signalen elektrisch worden overgebracht langs de boorkolom, tussen organen voor het overbrengen en/of opvangen van signalen in het boorgat en een station voor het opvangen en/of overbrengen van signalen op een op afstand gelegen punt langs de boorkolom, waarbij een terugvoerbaan voor de signalen wordt verschaft door de aardformaties
15 waarin het gat wordt geboord, met het kenmerk, dat een boorkolom wordt gebruikt, bestaande uit een eerste en een tweede deel (6, 7), welke elektrisch van elkaar zijn geïsoleerd, waarbij signalen worden gevoerd tussen de organen (11; 15 - 18) voor het overbrengen en/of opvangen van signalen en het station voor het opvangen en/of overbrengen van signalen
20 via een trafo (12), waarvan een wikkeling elektrisch is verbonden tussen het eerste en tweede boorkolomdeel (6, 7) en de andere wikkeling elektrisch is verbonden met de organen (11; 15 - 18) voor het overbrengen en/of opvangen van de signalen, waarbij het eerste deel (6) een stroombaan vormt voor signalen verlopend tussen de trafo (12) en het station, en de terug-
25 keerbaan wordt verschaft tussen de trafo (12) en het station door het tweede deel (7) en de aardformaties.

16. Werkwijze volgens conclusie 15, met het kenmerk, dat achtereenvolgens signalen worden gevoerd tussen een aantal signaleenheden, elk met een trafo (12), waarvan een wikkeling elektrisch is verbonden
30 tussen het eerste en tweede deel (6, 7) van de boorkolom en organen (11; 15 - 18) voor het overbrengen en/of opvangen van signalen, welke elektrisch zijn verbonden met de andere wikkeling, terwijl de eerste van deze eenheden slechts dient voor het overbrengen van meetgegevens, die daaraan worden toegevoerd door een meetinstrument, en de of elke
35 andere eenheid een herhalings-eenheid is, die een signaal opvangt, dat er aan wordt toegevoerd door een vorige eenheid, het signaal verwerkt en het verwerkte signaal overbrengt.

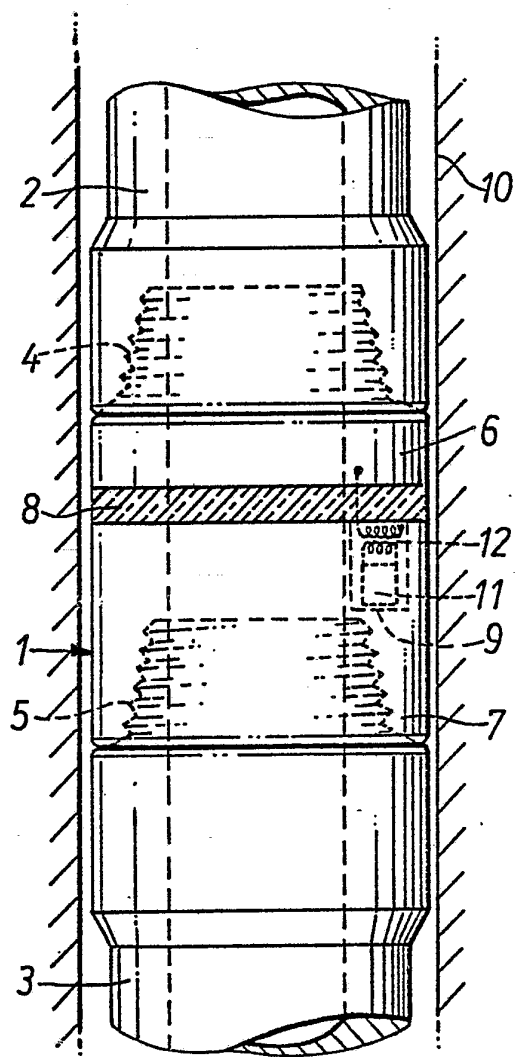


FIG. 1.

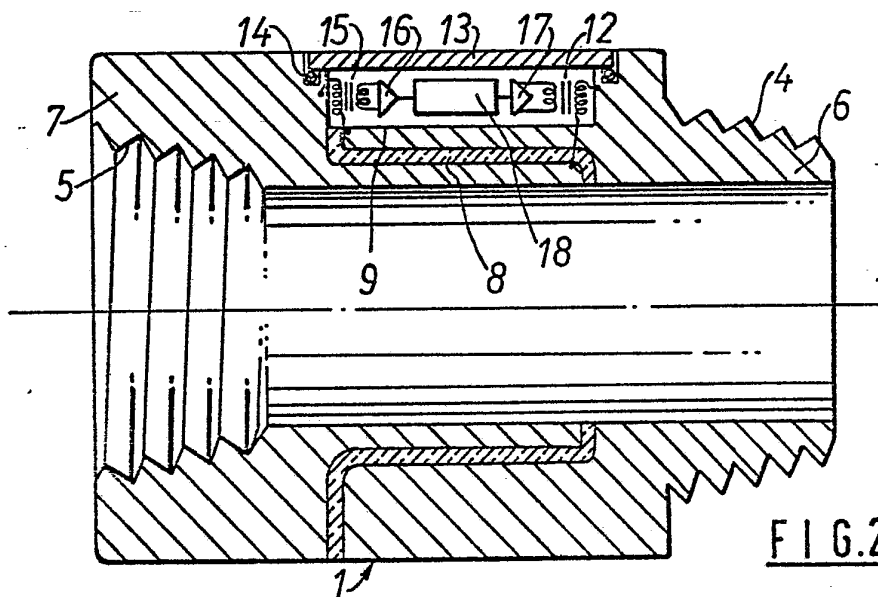


FIG. 2.

8102401