

(19) DANMARK



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT



(11) 158683 B

(21) Patentansøgning nr.: 2031/79

(51) Int.Cl.⁵

G 01 V 3/06

(22) Indleveringsdag: 17 maj 1979

G 01 V 3/15

(41) Alm. tilgængelig: 20 nov 1979

(44) Fremlagt: 02 jul 1990

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 19 maj 1978 GB 20741/78

(71) Ansøger: *SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ B.V.; Carel van Bylandtlaan 30; Haag, NL

(72) Opfinder: Juergen Heinrich *Bischoff; DE, Joachim Alfred *Sebulke; DE

(74) Fuldmægtig: Patentbureauet Giersing & Stellingner ApS

(54) Indretning til vandbundsmåling

(56) Fremdragne publikationer

US pat. nr. 2531088, 3052836, 4041372

(57) Sammen drag:

2031-79

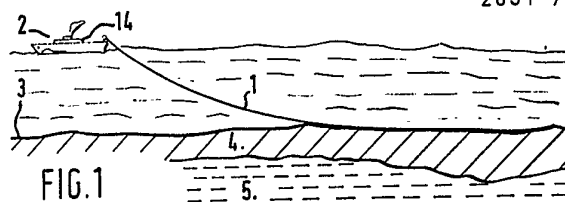


FIG. 1

2031-79

De tilsyneladende elektriske modstande af forskellige dele af en vandbund bestemmes ved tilførsel af elektrisk vekselstrøm til to strømtilførselselektroder (6, 7) og måling af potentialforskelle mellem par af målesteder (8-12). Stederne er beliggende på en ret linie på vandbunden. Der er et fast forhold mellem afstanden mellem beliggenhederne af hvert par målelektroder og afstanden mellem det nævnte par målelektroder og parret af strømtilførselssteder. Til hinanden grænsende par af målesteder har et målested tilfælles.

De bestemte modstande sammenlignes derefter med beregnede modstande til bestemmelse af sammensætningerne og tykkelserne af vandbundens jordbunds lag.

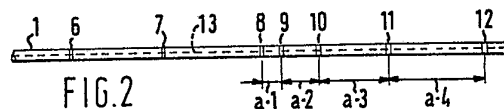


FIG. 2

DK 158683 B

- 1 -

Opfindelsen angår en indretning til vandbundsmåling, bestående af et fleksibelt kabel, som har isolerede elektriske ledere, og som på sin ydervæg bærer elektroder, som hver er elektrisk forbundet med en eller flere af lederne, idet elektroderne er anbragt langs kablet i en konfiguration, som består af grupper af elektroder, af hvilke mindst to grupper er ikke overlappende, idet en første gruppe af disse elektroder er strømtilførselselektroder, og elektroderne i den anden eller de andre grupper, som ikke overlapper den første gruppe, er måleelektroder til måling af spændingsforskelle mellem mindst to par af elektroderne i gruppen eller en respektiv gruppe.

Denne vandbundsmåleteknik omfattende de trin at slæbe en elektrodebærende indretning på en vandbund ved hjælp af et fartøj for at opnå information om jordbundslag i bunden under en vandmasse ved at bestemme den tilsyneladende elektriske modstand af forskellige dele af bunden og den overliggende vandmasse, er blevet beskrevet af J. Bischoff og J. Sebulke i Mitteilungen Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg - Sonderband Alster - siderne 123 - 137, Hamburg, november 1976.

Bischoff og Sebulke viser to elektroder, som er beliggende på den ene side af en række potentialelektroder. Potentialelektroderne er beliggende på en ret linie, idet elektroderne har ensartede indbyrdes afstande. Anvendelsen af sådanne opstillinger har flere ulemper: med større afstande mellem potentialelektroderne må afstanden mellem strømtilførselselektroderne også nødvendigvis blive større, hvilket kræver ekstra elektroder, når man udfører samtidige målinger af modstanden for forskellige elektrodeafstande og således gør den totale længde alt for stor.

Det har nu vist sig, at optimale resultater kan opnås ved hjælp af indretningen ifølge den foreliggende opfindelse.

Potentialforskellene kan da måles på en billig, enkel og hurtig måde. Et målekabel, som har et minimalt antal måleelektroder og elektriske ledere, kan benyttes til dette formål.

Indretningen ifølge opfindelsen til vandbundsmåling er derfor kendetegnet ved, at hver gruppe af måleelektroder består af mindst to par elektroder, hvorhos kablet ikke bærer nogen måleelektrode, som ikke er et element i en gruppe, at måleelektroderne i den nævnte anden gruppe

- 2 -

eller de nævnte andre grupper er anbragt således, at afstandene mellem parrene af fortløbende måleelektroder i én og samme gruppe øges i retning bort fra den nævnte første gruppe af elektroder, og at der er et fast forhold mellem afstanden mellem elektroderne i hvert par af fortløbende måleelektroder i én og samme gruppe og den korteste afstand mellem det nævnte par af fortløbende måleelektroder i én og samme gruppe og den første gruppe af elektroder, og hvor endvidere parrene af fortløbende måleelektroder i én og samme gruppe støder op til hinanden således, at hver to par har en fælles måleelektrode.

Opfindelsen er nærmere forklaret i det følgende under henvisning til tegningen. På tegningen viser:

- fig. 1 et fartøj, som trækker et målekabel til udøvelse af den foreliggende teknik,
- fig. 2 en detailgengivelse af den kabeldel, som bærer elektroderne,
- fig. 3 en gengivelse fra siden af en enkelt, på kablet anbragt elektrode,
- fig. 4 en speciel fordeling af elektroderne på kablet,
- fig. 5 et alternativ til den i fig. 4 viste fordeling, og
- fig. 6 en særlig fordeling af den på fig. 4 viste type.

Målekablet 1 (fig. 1) er bøjeligt og bærer elektroder i en fordeling, som vist på en vilkårlig af figurerne 2, 4 og 5. Som vist på tegningen, trækkes kablet 1 af fartøjet 2 langs vandbunden 3, som består af et sandlag 4 oven på et lerlag 5. Kablet 1 bærer et antal elektroder 6 - 12, således som vist på fig. 2, hvilke elektroder er elektrisk forbundet til elektrisk udstyr 14 på fartøjet 1 ved hjælp af et antal elektriske ledninger 13 i kablet 1 til overføring af elektriske strømme og signaler til udstyret 14. Fig. 3 viser elektroden vist fra siden. Denne elektrode såvel som de andre elektroder består af en metalring, fx. af stål, gennem hvilken kablet 1 er ført. Elektroden er fx. fastlimet på ydersiden af kablet 1, og på begge sider af ringen og på ydersiden af kablet 1 er der fastlimet kapper 15 og 16 for at holde elektroden 6 på plads. Elektroden er ved en elektrisk ledning 17 forbundet

- 3 -

til én eller flere af de elektriske ledninger 13, som er anbragt isoleret i kablet 1.

Det elektriske udstyr 14 (fig. 1) på fartøjet 2 omfatter en oscillator til frembringelse af et lavfrekvent elektrisk signal, som efter
 5 forstærkning tilføres gennem to af ledningerne 13 til strømtilførselselektroderne 6 og 7 på kablet 1. Udstyret 14 er ligeledes elektrisk forbundet med de ledninger 13, som fører til elektroderne 8 - 12. Potentialforskellen mellem par af disse elektroder forstærkes, filtreres og optegnes på et bånd og en printer, som udgør del af udstyret 14,
 10 sammen med optegningerne af den til elektroderne 6 og 7 tilførte vekselstrøm. Udstyret 14 omfatter også beregningsudstyr til beregning af de tilsyneladende elektriske modstand af de områder, som dækkes af de pågældende par af måleelektroder, når de trækkes langs vandbunden. Disse modstande optegnes som en funktion af områderne.

15 Afstandene a-1, a-2, a-3, a-4 (fig. 2) mellem henholdsvis måleelektrodeparret 8 og 9, 9 og 10, 10 og 11, 11 og 12 er således valgt, at der er et fast forhold mellem hvert sådan par af elektroder og parret af strømtilførselselektroder 6 og 7. Endvidere har hver to til hinanden grænsende par af måleelektroder en måleelektrode tilfælles. Denne for-
 20 deling af måleelektroderne gør det muligt at anvende et begrænset antal måleelektroder og elektriske ledninger 13 og en hurtig og let måling af potentialforskellene mellem elektroderne, idet det ved hver af elektroderne 9, 10 og 11 målte potential kan benyttes til bestemmelse af potentialforskellen mellem hvert par elektroder, som har en af disse el-
 25 elektroder tilfælles.

Et eksempel på en sådan fordeling af elektroderne på kablet er vist på fig. 4. Gruppen af strømtilførselselektroder i denne fordeling består af to elektroder 20, 21, som er anbragt med indbyrdes afstand b på kablet 22. Gruppen af måleelektroder består af elektroderne 23, 24,
 30 25, 26 og 27 og er anbragt i en afstand c fra gruppen af strømtilførselselektroder. Endvidere er afstandene mellem parrene af måleelektroder 23, 24; 24, 25; 25, 26 og 26, 27 henholdsvis lig med $R \times c$, $R \times d$, $R \times e$ og $R \times f$, hvor R er en faktor større end 1, lig med 1 eller mindre end 1 (men ikke nul). Som det vil ses af fig. 4, står afstandene
 35 d , e og f i følgende forhold til hinanden og til afstanden c :

- 4 -

$$d = c(1+R)$$

$$e = d(1+R)$$

$$f = e(1+R)$$

5 Hvert par måleelektroder, fx. parret 25, 26, har en afstand ($R \times e$) mellem elektroderne 25, 26, som er R gange afstanden e mellem det nævnte par elektroder 25, 26 og parret af strømtilførselselektroder 20, 21. Anvendelsen af et sådant fast forhold R i elektrodefordelingen omfattende et antal til hinanden grænsende par af måleelektroder formindsker
 10 det antal måleelektroder, som kræves til opnåelse af de ønskede måledata, der skal sammenlignes med de beregnede diagrammer, som repræsenterer de tilsyneladende elektriske modstande af hypotetiske vandbunde med lag af forskellig sammensætning og med mange forskellige tykkelser. For forskellige vanddybder og bundlag af forskellig sammensætning og tyk-
 15 kelse er sådanne diagrammer blevet beregnet for par af målesteder beliggende i forskellige afstande fra strømtilførselsstederne, idet afstanden mellem beliggenhederne af hvert par målesteder er $R \times$ afstanden mellem parret af strømtilførselssteder og det nævnte par målesteder. Data for de tilsyneladende elektriske modstande, som er bestemt ved
 20 hjælp af de måleresultater, som er opnået fra de forskellige steder på søbunden ved hjælp af parrene af de ifølge opfindelsen anbragt måleelektroder, og data for den til bunden tilførte elektriske vekselstrøm sammenlignes derefter med de beregnede diagrammer til bestemmelse af sammensætningen og tykkelsen af bundlagene på disse steder.

25 Fig. 5 viser en fordeling af elektroderne af den ovenfor under henvisning til fig. 4 beskrevne type, men nu med et forhold $R = 1$. Afstanden mellem de to elektroder 30, 31, som hører til gruppen af strømtilførselselektroder, er g , medens afstanden mellem gruppen af strømtilførselselektroder og gruppen af måleelektroder 32 - 36 er h .
 30 Endvidere er afstanden mellem parrene af måleelektroder 32, 33; 33, 34; 34, 35; 35 og 36 henholdsvis lig med h , $2h$, $4h$ og $8h$. Afstanden mellem elektroderne i hvert par måleelektroder er således lig med afstanden mellem det pågældende par måleelektroder og gruppen af strømtilførselselektroder.

35 Endelig viser fig. 6 en udførelsesform for opfindelsen omfattende

tre grupper af elektroder med et fordelingsmønster svarende til det på fig. 5 viste.

Den første gruppe af elektroder, der bæres af kablet 39 består på fig. 6 af to strømtilførselselektroder 40, 41, som er anbragt på kablet 39 med en indbyrdes afstand k .

Den anden gruppe af elektroder består af måleelektroderne 42 - 45. Elektroderne i parrene 42, 43; 43, 44 og 44, 45 i denne gruppe er anbragt i afstande på henholdsvis m , $2m$, $4m$. Afstanden mellem denne anden gruppe og den første gruppe er m , der er lig med afstanden mellem elektroderne 42, 43 i denne anden gruppe.

Den tredje gruppe af elektroder består af måleelektroder 46, 47 og 48, og afstanden mellem elektroderne i parrene af elektroder 46, 47 og 47, 48 er henholdsvis n og $2n$. Afstanden mellem denne tredje gruppe og den første gruppe er n , der er lig med afstanden mellem elektroderne 46, 47 i denne tredje gruppe.

Ved udførelse af målinger med det på fig. 6 viste kabel tilføres en elektrisk vekselstrøm til strømtilførselselektroderne i den første gruppe, således som ovenfor beskrevet under henvisning til fig. 2. Samtidig slæbes kablet 39 langs en bestemt bane på vandbunden, og de potentialforskelle, som konstateres af parrene af elektroder 42, 43; 43, 44; 44, 45; 46, 47 og 47, 48, og som hidrører fra den til vandbunden tilførte vekselstrøm føres gennem de ikke viste elektriske ledninger i kablet 39 til slæbefartøjet. Disse potentialforskelle kan måles enten samtidig eller efter hinanden. De målte potentialer optegnes sammen med data for vekselstrømmen, og derefter beregnes den tilsyneladende elektriske modstand af vandbunddelene under hvert par måleelektroder. En sammenligning af de beregnede værdier med diagrammer for hypotetiske vandbunde ved forskellige vanddybder og omfattende lag af forskellig sammensætning og forskellig tykkelse gør det muligt for betjeningspersonalet at kortlægge lagene i den undersøgte vandbund. De tilsyneladende elektriske modstande af den hypotetiske vandbund og den overliggende vandmasse er beregnet i forvejen på basis af en anbringelse af forskellige par af målesteder, hvor beliggenhederne af hvert par befinder sig i en indbyrdes afstand, som er lig med afstanden mellem dette par målesteder og parret af strømtilførselssteder. Da hvert par måleelektroder

- 6 -

på det på fig. 6 viste kabel har en elektrode fælles med og er anbragt på samme måde som par af målesteder, der anvendes ved beregning af diagrammerne for den hypotetiske vandbund, vil det ses, at den på fig. 6 viste fordeling af elektroderne muliggør brugen af et begrænset antal elektroder på en begrænset kabellængde uden derfor at vanskeliggøre en meget nøjagtig bestemmelse af sammensætningen og tykkelsen af de forholdsvis dybtliggende lag af vandbunden.

Hver gruppe af måleelektroder bør bestå af mindst to par elektroder. Da de to par elektroder har en elektrode tilfælles, består hver gruppe af måleelektroder således af mindst tre måleelektroder. Opfindelsen er imidlertid ikke begrænset til dette bestemte antal på tre måleelektroder, som bæres af et fælles kabel. Der kan også anvendes flere end tre måleelektroder. Ligeledes er opfindelsen ikke begrænset til et bestemt antal grupper af måleelektroder, som anbringes på et fælles kabel.

Selvom de på tegningen viste strømtilførselselektroder er anbragt foran grupperne af måleelektroder, regnet i kablets slæberetning langs vandbunden, er opfindelsen ikke begrænset til en sådan fordeling af elektroderne i forhold til slæberetningen, idet samme måleresultater kan opnås, hvis de på tegningen viste kabler slæbes langs vandbunden i en hovedsagelig ret linie i modsat retning.

Selvom den på fig. 3 viste elektrode foretrækkes ved udøvelsen af den foreliggende teknik, kan der også anvendes elektroder af anden konstruktion. Under slæbningen langs vandbunden bør elektroderne fortrinsvis berøre bunden eller befinde sig i det på en sådan vandbund almindeligvis tilstedeværende mudderlag.

Det vil forstås, at de ønskede målinger også kan foretages medens slæbekablet ligger stille på vandbunden. Efter at målingerne er udført, kan kablet flyttes til et andet område af vandbunden og holdes stille til udførelse af yderligere målinger. Denne procedure kan gentages et ønsket antal gange.

- 7 -

P A T E N T K R A V

1. Indretning til vandbundsmåling, bestående af et fleksibelt kabel, som har isolerede elektriske ledere, og som på sin ydervæg bærer elektroder, som hver er elektrisk forbundet med en eller flere af lederne, idet elektroderne er anbragt langs kablet i en konfiguration, som består af grupper af elektroder, af hvilke mindst to grupper er ikke overlappende, idet en første gruppe af disse elektroder er strømtilførselselektroder, og elektroderne i den anden eller de andre grupper, som ikke overlapper den første gruppe, er måleelektroder til måling af spændingsforskelle mellem mindst to par af elektroderne i gruppen eller en respektiv gruppe, k e n d e t e g n e t ved, at hver gruppe af måleelektroder består af mindst to par elektroder, hvorhos kablet ikke bærer nogen måleelektrode, som ikke er et element i en gruppe, at måleelektroderne i den nævnte anden gruppe eller de nævnte andre grupper er anbragt således, at afstandene mellem parrene af fortløbende måleelektroder i én og samme gruppe øges i retning bort fra den nævnte første gruppe af elektroder, og at der er et fast forhold mellem afstanden mellem elektroderne i hvert par af fortløbende måleelektroder i én og samme gruppe (8, 9, 10, 11, 12; 23, 24, 25, 26, 27; 32, 33, 34, 35, 36) og den korteste afstand mellem det nævnte par af fortløbende måleelektroder i én og samme gruppe og den første gruppe af elektroder (6, 7; 20, 21; 30, 31; 40, 41), og hvor endvidere parrene af fortløbende måleelektroder i én og samme gruppe (8, 9, 10, 11, 12; 23, 24, 25, 26, 27; 32, 33, 34, 35, 36) støder op til hinanden således, at hver to par har en fælles måleelektrode.
2. Indretning ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at afstandene mellem måleelektroderne er valgt således, at det nævnte forhold er lig med 1.
3. Indretning ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at der er anbragt mindst to grupper (42, 43, 44, 45; 46, 47, 48) af måleelektroder, som overlapper hinanden langs kablet (39), og at de nævnte grupper af måleelektroder (42, 43, 44, 45; 46, 47, 48) ikke har nogen måleelektroder tilfælles.

