

Warszawa, 6 września 1938 r.

URZĄD PATENTOWY



GO 1 v 3/02

BIBLIOTEKA

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ OPIS PATENTOWY

Nr 26788.

Kl. 21 g, 30/01.

Société de Prospection Electrique Procédés Schlumberger
(Paryż, Francja).

Elektryczny sposób badania pokładów ziemi podczas wiercenia i urządzenie do stosowania tego sposobu.

Zgłoszono 27 lutego 1936 r.

Udzielono 9 czerwca 1938 r.

Pierwszeństwo: 12 czerwca 1935 r. (Francja).

Przy wierceniach można, jak wiadomo, oznaczać rodzaj pokładów geologicznych, leżących na różnych głębokościach jeszcze nie ocembrowanej części otworu wiertniczego, przez pomiary elektrycznych oporności tych pokładów. Można również podczas wierceń w otworze wiertniczym, napełnionym wodą, dokonywać pomiarów różnic potencjałów własnych, powstających samorzutnie na głębokości różnych pokładów, w celu określenia miejsca położenia i rodzaju pokładów, poprzez które przechodzi otwór wiertniczy.

Można też dokonywać pomiarów oporności pokładów, doprowadzając do ziemi prąd za pomocą dwóch elektrod, połączo-

nych ze źródłem prądu, mierząc różnice potencjałów między dwiema innymi elektrodami, przy czym wszystkie cztery elektrody są wpuszczone w otwór wiertniczy do głębokości badanych pokładów. Jedna elektroda prądowa lub jedna elektroda pomiarowa albo jednocześnie jedna elektroda pomiarowa i jedna elektroda prądowa są umieszczone na powierzchni ziemi. Znany jest z patentu francuskiego nr 678 113 sposób, polegający na wpuszczeniu w nie ocembrowaną część otworu wiertniczego elektrody, połączonej kablem z jednym z biegunów źródła prądu, którego drugi biegun jest uziemiony, oraz na mierzeniu różnicy potencjałów między punktami za-

niurzenia dwóch elektrod pomiarowych, wpuszczonych na różne głębokości w otwór wiertniczy w pobliżu elektrody prądowej.

Jeżeli i oznacza natężenie prądu, a r, r' odległości między elektrodą prądową, wpuszczoną w otwór wiertniczy, i każdą z dwóch elektrod pomiarowych, i jeżeli Δv oznacza różnicę potencjałów między tymi dwiema elektrodami, to na podstawie prawa Ohma oporność ρ określa się według wzoru:

$$\rho = 4\pi \frac{\Delta v}{i} \cdot \frac{r r'}{r' - r}$$

Należy wziąć pod uwagę, że w sposób wyżej opisany określa się różnicę potencjałów, stanowiącą sumę różnicy E potencjałów, wywołanych przepływem prądu przez ziemię, i różnicy potencjałów własnych e .

W celu uzyskania dokładnej wartości różnicy potencjału E , powstałej wskutek przepływu prądu roboczego przez ziemię, przy czym ta dokładna wartość pozwoli na wyliczenie wartości napięcia e , można pomierzyć nasamprzód napięcie e' przy przerwanym obwodzie elektrod prądowych, a następnie zamknąć obwód tych elektrod, mierząc jednocześnie zwiększenie się różnicy potencjałów, wywołanej przepływem prądu roboczego. Sposób ten nie nadaje się do samoczynnego, nieprzerwanego zapisywania różnicy potencjału E dla całej wysokości nie ocembrowanej części otworu wiertniczego.

W amerykańskim patencie nr 1 826 961 opisany jest sposób bezpośredniego określania różnicy potencjału E , oparty na stosowaniu prądu zmiennego lub prądu stałego o okresowo odwracającym kierunku przepływu.

Również znany jest z patentu francuskiego nr 790 904 sposób badania pokładów ziemi podczas próbnego wiercenia i urządzenie do stosowania tego sposobu, według którego za pomocą prądu stałego można

bezpośrednio określić wartość bardzo bliską różnicy potencjałów E , a zatem i oporność badanych pokładów ziemi, dzięki zwiększeniu natężenia prądu, doprowadzanego przez elektrody, w takim stopniu, aby napięcie e było tak małe w stosunku do E , aby wartość $E + e$ można było uważać za praktycznie równą E .

Wynalazek niniejszy dotyczy sposobu dokonywania bezpośrednio pomiaru i ciągłego samoczynnego zapisywania oporności pokładów, przez które przechodzi otwór wiertniczy, na różnych głębokościach i ewentualnie jednoczesnego pomiaru i samoczynnego zapisywania różnic potencjałów własnych. Sposób ten polega wyłącznie na doprowadzaniu do ziemi prądu stałego okresowo przerywanego oraz na dokonywaniu na różnych głębokościach badanych pokładów pomiaru różnic potencjałów między elektrodami pomiarowymi, przy czym w okresach, w których prąd nie płynie, mierzy się różnicę potencjałów własnych e , w okresach zaś, kiedy prąd płynie, — sumę różnicy potencjałów $E + e$.

Sposób ten w porównaniu ze sposobem, według którego stosuje się prąd stały o okresowo zmienianym kierunku przepływu, posiada tę zaletę, iż stosować można bardzo proste urządzenie do przerywania prądu, przy czym iskrzenie występuje w mniejszym stopniu. Poza tym przy stosowaniu tego sposobu można dokonywać zapisywania różnicy e potencjałów własnych niezależnie od zapisywania różnicy E potencjałów, co jest bardzo trudne do osiągnięcia przy stosowaniu prądu o odwracającym okresowo kierunku przepływu, gdyż długość okresu musiałaby być duża, aby można było w tym samym okresie mierzyć najpierw $E + e$, a następnie e i znaleźć stąd wartość E dla tego okresu.

Przy stosowaniu sposobu według wynalazku można dokonywać pomiarów różnic potencjałów, stosując układ potencjometrów i galwanometrów, za pomocą których

można określić bezpośrednio wartość różnicy potencjałów, lub też układ przyrządów pomiarowych, wnioskując o różnicy potencjałów z wartości natężenia prądu, płynącego przez te przyrządy.

Można stosować dwa potencjometry z galwanometrami kontrolnymi, przy czym jeden z nich służy wówczas do mierzenia różnicy potencjałów własnych e oraz do kompensowania tej różnicy podczas przerwy obwodu elektrod prądowych, drugi zaś — do mierzenia różnicy potencjałów E podczas półokresów przepływu prądu roboczego. Z różnicy potencjałów E oblicza się oporność pokładu, przy czym różnica potencjałów e zostaje podczas półokresów przepływu prądu roboczego w dużej mierze skompensowana przez pierwszy potencjometr.

W urządzeniu takim można doprowadzać do ziemi prądy robocze, które wywołałyby różnice potencjałów E , dostatecznie duże w stosunku do napięcia samoistnego e , dzięki czemu można zmniejszyć błąd pomiaru różnicy potencjałów E , wywołany niedostatecznie skompensowanym potencjałem własnym e .

Korzystnie jest również podczas przerwy prądu roboczego zmieniać w przyrządzie mierzącym różnicę potencjałów E , kierunek prądu, wywołanego różnicą potencjałów własnych e lub nieskompensowaną częścią tej różnicy potencjałów, dzięki czemu otrzymuje się pomiar różnicy potencjałów E niezależnie od pomiaru i kompensacji różnicy potencjałów własnych e .

W urządzeniu takim można zresztą dokonywać pomiarów samej tylko różnicy potencjałów E , usuwając potencjometr wraz z przynależnym mu galwanometrem przy pomiarach różnicy potencjałów własnych e i doprowadzając okresowo na przemian nie skompensowaną różnicę potencjałów e do zacisków galwanometru, dodanego do potencjometru przy pomiarach potencjału E .

Można również, jak wyżej wspomniano, według wynalazku dokonywać pomiarów różnic potencjałów za pomocą samych galwanometrów. Jeśli literami M i N oznaczyć elektrody pomiarowe, a wyrażeniem Δv — różnicę potencjałów między tymi dwiema elektrodami, to natężenie i prądu, przepływającego przez obwód między elektrodami M i N galwanometru pomiarowego, otrzymuje się z wzoru:

$$i = \frac{\Delta v}{R + r_M + r_N}, \text{ w którym } R \text{ ozna-}$$

cza oporność obwodu pomiarowego między elektrodami M i N , r_M i r_N zaś oznaczają oporności pokładów, otaczających te elektrody. Są to oporności mułu w otworze wiertniczym, przylegającego do elektrod M i N , gdy są one obie wpuszczone w otwór wiertniczy lub gdy jedna tylko z tych elektrod jest zanurzona w mule otworu wiertniczego, a druga jest uziemiona. Oporności powyższe w porównaniu z opornością R są stosunkowo małe, poza tym zmieniają się one nieznacznie, a nawet znikomo w przypadku stosowania elektrody uziemionej. Można więc przyjąć, iż $R + r_M + r_N$ jest wielkością stałą. Poza tym elektrody M i N oraz przepływ stosunkowo nieznacznego prądu roboczego nieznacznie tylko zmieniają przebieg linii ekwipotencjalnych. Można więc uważać, że prąd, przepływający z tych elektrod do galwanometru pomiarowego, jest praktycznie biorąc, proporcjonalny do różnicy potencjałów, jaka by istniała między punktami, w których umieszczone są elektrody M i N , gdyby je usunięto z tych punktów.

Stosowanie do pomiarów sposobu galwanometrycznego przedstawia w porównaniu ze stosowaniem układu potencjometrów z galwanometrami szereg zalet. Przy stosowaniu tego układu niezbędna jest kompensacja za pomocą potencjometrów i stosunkowo znaczna energia pomocnicza dla zasilania tych potencjometrów. Metoda ta

wymaga więc stałej kontroli, lub też w przypadku, kiedy urządzenie kompensacyjne działa samoczynnie, stosowania wzmacniaczy oraz serwomotorów dość silnych i szybkich. Te przyrządy posiadają jednak zwykle dość dużą bezwładność, hamującą szybkość zapisu samoczynnego. Sposób zaś galwanometryczny, polegający na zwykłym pomiarze prądu, daje możliwość otrzymywania bardzo czułego samoczynnego i szybkiego zapisu.

Przy tym sposobie można, posługując się tylko jednym galwanometrem o małej bezwładności, uzyskać np. na jednej taśmie fotograficznej wykres dwóch krzywych, z których jedna oznacza różnice potencjałów własnych e podczas okresów przerw prądu roboczego, druga zaś — sumę różnicy potencjałów własnych e i różnicy potencjałów E , wywoływanych przepływem prądu roboczego, doprowadzanego do ziemi. Według tego sposobu można wpuszczać źródło prądu w otwór wiertniczy wraz z dwiema elektrodami prądowymi i jedną lub dwiema elektrodami pomiarowymi, dzięki czemu można stosować kabel o jednej żyłce dla połączenia z galwanometrem elektrody pomiarowej, wpuszczonej w otwór wiertniczy, lub też w przypadku wpuszczenia w otwór wiertniczy obydwóch elektrod pomiarowych — stosować kabel o dwu żyłkach, łączących je z galwanometrem.

Włączając w obwód pomiarowy opór R' o odpowiednio dobranej wielkości można podczas półokresów, kiedy prąd roboczy przepływa do ziemi, oraz przez zwiększenie napięcia tego prądu zmniejszyć dowolnie błąd pomiaru, wywołany różnicą potencjałów własnych e , a zatem otrzymać bardziej ścisłe pomiary różnicy potencjałów, wywołanej przez przepływ prądu, doprowadzanego do ziemi, z której oblicza się oporność badanego pokładu ziemi.

Można również posługiwać się dwoma galwanometrami o małej bezwładności, dzięki czemu można zapisać oddzielnie róż-

nice potencjałów między elektrodami podczas półokresów przerw prądu oraz podczas półokresów przepływu prądu. W tym przypadku można również zmniejszyć do znikomych rozmiarów wpływ różnicy potencjałów własnych przy drugim zapisie, włączając odpowiednio dobrany opornik we właściwy obwód przyrządu pomiarowego w celu zmniejszenia jego czułości oraz zwiększając mierzoną różnicę potencjałów E przez powiększenie napięcia źródła prądu roboczego, co wywołuje znaczne odchylenie galwanometru pomimo zwiększenia oporności obwodu.

Posługując się galwanometrem o dużej bezwładności i odwracając podczas półokresów przerw prądu kierunek przepływu prądu przez galwanometr, mierzący różnicę potencjałów, z której oblicza się wartość oporności pokładu, można usunąć całkowicie z tego pomiaru wpływ różnicy potencjałów własnych. Taki układ nadaje się również dobrze dla dokonywania nieprzerwanego zapisywania.

Na rysunkach przedstawione są układy przyrządów do pomiarów sposobem według wynalazku, a mianowicie fig. 1 i 2 przedstawiają przekroje podłużne układów do dokonywania pomiarów za pomocą układu potencjometrów i galwanometrów, fig. 3, 4 i 5 — także przekroje odmiennych układów do dokonywania pomiarów sposobem galwanometrycznym, a fig. 6 — przekrój podłużny innej odmiany układu do dokonywania pomiarów sposobem galwanometrycznym za pomocą galwanometru o dużej bezwładności.

Na fig. 1 literą T oznaczony jest otwór wiertniczy, literą S — źródło prądu, literami A i B — elektrody prądowe, literami CB_1 , CB_2 i CA — przewody obwodu elektrod prądowych, literami M i N — elektrody pomiarowe, literami C_M , C_N — ich przewody, literą I — przełącznik obrotowy, literami P_1 i P_2 — potencjometry, literami S_1 i S_2 — źródła prądu tych poten-

cyjometrów, literą G — galwanometr roboczy, literami G_1 i G_2 — galwanometry kontrolne, cyframi 1, 2, 3, 4, 5 kontakty, ślizgające się po wycinkach i_1, i_2, i_3 przełącznika I , izolowanych od siebie za pomocą wycinków i_4, i_5 . Przełącznik I jest obracany dookoła osi $x - x$ za pomocą silnika, nie uwidocznionego na rysunku.

Przez odpowiedni obrót przełącznika można osiągnąć następujące układy połączeń kontaktów:

$$\begin{aligned} \text{układ } a \quad & \left\{ \begin{array}{ll} \text{wycinek } i_1 \text{ z kontaktem } 2 \\ \text{„ } i_2 \text{ z kontaktami } 1 \text{ i } 3 \\ \text{„ } i_3 \text{ „ } 4 \text{ i } 5 \end{array} \right. \\ \text{układ } b \quad & \left\{ \begin{array}{ll} \text{„ } i_1 \text{ „ } 2 \text{ i } 1 \\ \text{„ } i_2 \text{ z kontaktem } 3 \\ \text{„ } i_3 \text{ „ } 5 \end{array} \right. \end{aligned}$$

Przy połączeniu kontaktów według układu b obwód prądu elektrod A i B jest przerwany. Jednocześnie elektrody M i N są połączone ze sobą poprzez galwanometr kontrolny G_2 , kontakt 2 i 1, wycinek i_1 oraz potencjometr P_2 , który przy położeniu zerowym galwanometru G_2 kompensuje, mierzy i ewentualnie nawet zapisuje różnicę potencjałów e .

Przy połączeniu kontaktów według układu a obwód prądu elektrod A i B jest zamknięty. Obwód elektrod M i N jest również zamknięty poprzez zaciski 1 i 3, potencjometr P_1 , galwanometr G_1 i potencjometr P_2 , który kompensuje różnicę potencjałów e .

W ten sposób osiąga się za pomocą potencjometru P_1 kompensację i możliwość pomiaru samej tylko różnicy potencjałów E , czyli wielkości oporności pokładu ziemi.

W urządzeniu według fig. 2 wycinek i_1 jest podzielony na dwa wycinki i'_1, i''_1 , izolowane od siebie.

W pewnych położeniach przełączników powstają następujące układy połączeń kontaktów:

$$\begin{aligned} \text{układ } a' \quad & \left\{ \begin{array}{ll} \text{wycinek } i'_1 \text{ z kontaktem } 2 \\ \text{„ } i''_1 \text{ z kontaktami } 3 \text{ i } 7 \\ \text{„ } i_2 \text{ „ } 6 \text{ i } 1 \\ \text{„ } i_3 \text{ „ } 4 \text{ i } 5 \end{array} \right. \\ \text{układ } b' \quad & \left\{ \begin{array}{ll} \text{„ } i'_1 \text{ z kontaktem } 3 \\ \text{„ } i''_1 \text{ z kontaktami } 2 \text{ i } 6 \\ \text{„ } i_2 \text{ „ } 1 \text{ i } 7 \\ \text{„ } i_3 \text{ z kontaktem } 5 \end{array} \right. \end{aligned}$$

Przy nastawieniu przełącznika na układ b' obwód elektrod A i B jest przerwany. Jednocześnie obwód elektrod M i N jest zamknięty poprzez przewód G_M , potencjometr P_2 , kontakt 1, wycinek i_2 , kontakt 7, galwanometr G_1 , kontakt 6, kontakt 2, galwanometr G_2 oraz przewód C_N .

Przy takim położeniu przełącznika można z jednej strony dokonywać pomiaru różnicy potencjałów własnych, z drugiej zaś skompensować ją, przy czym kompensacja trwa i w następnym położeniu przełącznika.

Przy nastawieniu przełącznika na układ połączeń a' prąd roboczy przepływa między elektrodami A i B . Jednocześnie obwód elektrod M i N zostaje zamknięty poprzez przewód C_M , potencjometr P_2 , kontakt 1, wycinek i_2 , kontakt 6, galwanometr G_1 , kontakt 7, wycinek i_1 , kontakt 3, potencjometr P_1 i przewód C_N .

W takim przypadku galwanometr kontrolny G_1 jest przełączany tak, że ewentualnie nie skompensowana część napięcia e działa w kierunku, przeciwnym do kierunku działania w poprzednim okresie, tak że napięcie to nie wywiera żadnego wpływu, o ile oporności obwodów przy obu przełączeniach są jednakowe.

Można zresztą zapisywać oporność bez dokonywania pomiaru i kompensowania różnicy potencjałów własnych, wyłączając z układu urządzenia potencjometr P_2 oraz galwanometr G_2 .

Na fig. 3 uwidoczniono źródło prądu S , wpuszczone w otwór wiertniczy wraz z elektrodami A i B , połączonymi z jego bie-

gunami oraz z przełącznikiem, za pomocą którego prąd roboczy jest okresowo przerywany, przy czym elektroda M jest umieszczona w otworze wiertniczym, elektroda zaś N — jest uziemiona przy powierzchni ziemi. Między tymi dwiema elektrodami włączony jest za pomocą przewodów C_M i C_N galwanometr G w postaci oscylografu o stałej czasu, znacznie mniejszej od okresu prądu przerywanego.

Podczas półokresu, w którym obwód prądu roboczego między elektrodami A i B jest przerywany, galwanometr wykazuje odchylenie, proporcjonalne do wielkości różnicy potencjałów własnych e . Podczas półokresu przepływu prądu roboczego odchylenie galwanometru jest proporcjonalne do sumy $E + e$. Z notowań pomiarów można otrzymać dwie krzywe, z których jedna wyznacza przebieg wielkości e , druga zaś wielkości $E + e$. Chcąc określić wielkość szukanej oporności wystarczy odjąć rzędne tych krzywych.

Obwód pomiarowy nie posiada przełącznika, wskutek czego można wpuszczać urządzenie, wytwarzające prąd przerywany, w otwór wiertniczy, stosując przy tym jeden tylko przewód.

Uwidocznione na fig. 4 szczegóły urządzenia są oznaczone tymi samymi literami, co i na fig. 1. Urządzenie, uwidocznione na fig. 4, nie posiada potencjometrów; pomiary są dokonywane za pomocą galwanometru G , którego wielkość okresu jest równa wielkości okresu galwanometru, uwidocznionego na fig. 3.

Przy odpowiednim nastawieniu przełącznika I można osiągnąć następujące kolejne układy połączeń kontaktów:

układ a''	{	wycinek i_1 z kontaktami 1 i 2
		„ i_2 z kontaktem 3
		„ i_3 z kontaktami 4 i 5
układ b''	{	„ i_1 z kontaktem 2
		„ i_2 z kontaktami 3 i 1
		„ i_3 z kontaktem 5

Przy położeniu kontaktów według układu b'' obwód prądu elektrod A i B jest przerywany. Jednocześnie obwód prądu elektrod M i N zostaje zamknięty poprzez przewód C_M , galwanometr G , kontakt 3, wycinek i_2 , kontakt 1, oraz przewód C_N . Podczas trwania tego połączenia galwanometr G wykazuje odchylenie, proporcjonalne do wartości prądu, przepływającego przezeń, i równe $I_2 = \frac{e}{R}$, przy czym R oznacza całkowitą oporność obwodu pomiarowego.

Przy położeniu kontaktów według układu a'' , jak podano wyżej, prąd przepływa między elektrodami A i B . Obwód elektrod M i N zostaje zamknięty poprzez przewód C_M , galwanometr G , opornik R' , kontakt 2, wycinek koła i_1 , kontakt 1 i przewód C_N . Podczas trwania takiego połączenia kontaktów, galwanometr wykazuje odchylenia, proporcjonalne do wartości prądu, przepływającego przezeń i równego

$$I_1 = \frac{E}{R+R'} + \frac{e}{R+R'}$$

Dobierając odpowiednio wielkość R' i przy dostatecznie wysokim napięciu źródła prądu, przepływającego przez elektrody A i B , można dowolnie zmniejszyć wpływ różnicy potencjałów własnych e , zachowując przy tym odpowiednio dużą wartość E . Zapisując wielkość odchylenia podczas obu rodzajów połączenia kontaktów otrzymuje się wykres dwóch krzywych, z których jedna określa, z uwzględnieniem pewnego odchylenia stałego, różnice potencjałów własnych, druga zaś określa, z niewielkim odchyleniem, różnicę potencjału E , czyli wielkość oporności pokładu ziemi.

Uwidocznione na fig. 5 szczegóły urządzenia są oznaczone tak samo, jak odpowiadające im szczegóły na fig. 4. Pomiary są dokonywane za pomocą galwanometrów G_1 i G_2 takich samych, jak galwanometry, uwidocznione na fig. 3 i 4. Przy obracaniu

przełącznika I można osiągnąć te same układy połączeń, jak w urządzeniu według fig. 4.

Przy połączeniu kontaktów według układu b'' obwód prądu elektrod A i B jest przerywany. Obwód zaś prądu elektrod M i N zostaje zamknięty poprzez przewód G_M , galwanometr G_2 , kontakt 3, wycinek i_2 , kontakt 1, przewód C_N . Przy takim układzie połączeń galwanometr G_2 mierzy wielkość różnicy potencjałów własnych e .

Przy połączeniu kontaktów według układu a'' prąd roboczy przepływa przez elektrody A i B , przy czym obwód elektrod M i N zostaje zamknięty poprzez przewód C_M , galwanometr G_1 , opornik R' , kontakt 2, wycinek i_1 , kontakt 1 oraz przewód C_N . Przy takim układzie połączeń kontaktów wskazania galwanometru określają, z uwzględnieniem pewnych odchylen, tak jak w przypadku układu, uwidocznionego na fig. 4, wielkość szukanej oporności pokładu, gdyż skutek włączenia w obwód opornika R' wpływ różnicy potencjałów własnych na galwanometr jest znikomy. W opisanym powyżej urządzeniu galwanometr pojedynczy według fig. 4 zastąpiono dwoma galwanometrami G_1 i G_2 .

Według odmiany wykonania sposobu według wynalazku oporność opornika R' równa się 0. W takim przypadku, jak uwidoczniono na fig. 3, wykres pomiarów obydwu galwanometrów przedstawia dwie krzywe, z których jedna jest wykresem wielkości różnicy potencjałów własnych e , druga zaś — wykresem sumy różnic potencjałów $E + e$.

Uwidocznione na fig. 6 szczegóły urządzenia są oznaczone tak samo, jak odpowiadające im szczegóły urządzenia według fig. 2. Literami G_1 i G_2 oznaczono galwanometry, których czułość jest dobrana tak, aby uniknąć drgań, mogących powstać pod wpływem zmian okresowych roboczego prądu przerywanego, jednak dostatecznie czułych, aby mogły dokładnie wskazywać śred-

nią wartość prądu roboczego, przepływającego przez te galwanometry.

Przy odpowiednim zestawieniu przełącznika I można osiągnąć połączenie takie, jak to uwidoczniono na fig. 2. Przy połączeniu kontaktów według układu b' obwód prądu elektrod A i B jest przerywany, przy czym obwód elektrod M i N zostaje zamknięty poprzez przewód C_M , kontakt 1, wycinek i_2 , kontakt 7, galwanometr G_1 , kontakt 6, wycinek i_1 , kontakt 2, galwanometr G_2 oraz przewód C_N .

Przy połączeniu kontaktów według układu a' , kiedy prąd przepływa między elektrodami A i B , obwód elektrod M i N zostaje zamknięty poprzez przewód C_M , kontakt 1, wycinek i_2 , kontakt 6, galwanometr G_1 , kontakt 7, wycinek i_7 , kontakt 3 oraz przewód C_N .

Galwanometr G_2 , włączony w obwód podczas trwania półokresu, odpowiadającego połączeniu kontaktów według układu b' , posiada odchylenia, proporcjonalne do wielkości średniego natężenia prądu przezeń przepływającego, czyli mierzy wielkość różnicy potencjałów własnych e . Galwanometr G_1 jest włączony w obwód w obydwóch układach a' i b' , jednak zaciski, przez które prąd jest doprowadzany do niego, są kolejno przełączane w stosunku do elektrod M i N tak, że kierunek prądu, płynącego przez galwanometr G , jest przeciwny w układzie a' i b' . Różnica potencjałów własnych e wywołuje w galwanometrze przeciwne sobie drgania w dwóch następujących po sobie półokresach i można całkowicie wyeliminować wpływ tych drgań, jeśli dobierze się jednakowe oporności obwodów pomiarowych każdego z dwóch układów kontaktów.

W urządzeniach według fig. 5 i 6 zapisy różnicy potencjałów własnych i oporności odbywają się niezależnie od siebie i można dowolnie dokonywać pomiaru jednej z tych wartości, wyłączając odpowiedni galwanometr z drugiego obwodu.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Elektryczny sposób badania pokładów ziemi podczas wiercenia, polegający na doprowadzaniu do badanych pokładów prądu roboczego za pomocą dwóch elektrod, połączonych ze źródłem prądu roboczego, oraz jednej lub dwóch elektrod pomiarowych i na dokonywaniu pomiaru różnicy potencjałów, powstałej między elektrodami pomiarowymi, przy czym wszystkie cztery elektrody są wpuszczane w otwór wiertniczy do głębokości badanych pokładów lub też jedna z elektrod prądowych i jedna elektroda pomiarowa są uziemione, znamieny tym, że do ziemi przepuszcza się roboczy prąd stały, przerywany okresowo, i na różnych głębokościach badanych mierzy się różnice potencjałów, istniejące między elektrodami pomiarowymi raz podczas przepływu prądu roboczego, a drugi raz podczas przerw w przepływie prądu roboczego.

2. Elektryczny sposób badania pokładów ziemi podczas wiercenia według zastrz. 1, znamieny tym, że pomiaru różnicy potencjałów dokonywa się za pomocą układu potencjometrów i galwanometrów.

3. Elektryczny sposób badania pokładów ziemi podczas wiercenia według zastrz. 1, 2, znamieny tym, że pomiaru różnicy potencjałów dokonywa się za pomocą dwóch potencjometrów, połączonych z galwanometrami kontrolnymi, przy czym jeden z tych potencjometrów służy do mierzenia i kompensacji różnicy potencjałów własnych podczas przerw prądu roboczego, drugi zaś — do mierzenia różnicy potencjałów, powstałej między dwiema elektrodami pomiarowymi wskutek przepływu prądu roboczego podczas półokresów, kiedy prąd roboczy przepływa, przy czym różnica potencjałów własnych zostaje wówczas znacznie skompensowana wskutek działania pierwszego z tych potencjometrów.

4. Elektryczny sposób badania pokładów ziemi podczas wiercenia według zastrz.

1 — 3, znamieny tym, że podczas przerw prądu roboczego kierunek prądu, wywołanego różnicą potencjałów własnych lub jej nieskompensowaną częścią i doprowadzonego do galwanometru kontrolnego, połączanego z odpowiednim potencjometrem, jest odwracany, dzięki czemu otrzymuje się pomiar różnicy potencjałów elektrod pomiarowych niezależnie od pomiaru i kompensacji różnicy potencjałów własnych.

5. Elektryczny sposób badania pokładów ziemi podczas wiercenia według zastrz. 4, znamieny tym, że usuwa się potencjometr wraz z przyłączonym doń galwanometrem kontrolnym do pomiaru różnicy potencjałów własnych w celu umożliwienia dokonywania jedynie pomiaru różnicy potencjału, powstałej między dwiema elektrodami pomiarowymi wskutek przepływu prądu roboczego.

6. Elektryczny sposób badania pokładów ziemi podczas wiercenia według zastrz. 1 — 5, znamieny tym, że za pomocą jednego tylko galwanometru o odpowiedniej czułości dokonywa się wykresu dwóch krzywych, z których jedna przedstawia różnice potencjałów własnych podczas przerw prądu roboczego, druga zaś — sumę różnicy potencjałów własnych oraz różnicy potencjałów, powstałych wskutek przepływu prądu roboczego.

7. Elektryczny sposób badania pokładów ziemi podczas wiercenia według zastrz. 1 — 4, znamieny tym, że za pomocą dwóch galwanometrów wykonywa się dwa oddzielne wykresy krzywych, mianowicie jeden, przedstawiający różnicę potencjałów między elektrodami pomiarowymi podczas przerw prądu roboczego, i drugi — podczas półokresów przepływu prądu roboczego.

8. Elektryczny sposób badania pokładów ziemi podczas wiercenia według zastrz. 6, 7, znamieny tym, że w obwód przyrządów pomiarowych podczas półokresu, kiedy prąd roboczy jest doprowadzany

do ziemi, włącza się opornik o takiej oporności oraz zwiększa się napięcie źródła prądu roboczego tak, aby odchylenie galwanometru, powstałe wskutek różnicy potencjałów własnych, było jak najmniejsze, dzięki czemu uzyskuje się ściślejszy pomiar różnicy potencjałów, wywołanej prądem roboczym.

9. Elektryczny sposób badania pokładów ziemi podczas wiercenia według zastrz. 1 — 5, znamienne tym, że wykresu krzywych, przedstawiających różnice potencjałów własnych oraz różnice potencjałów, powstałych wskutek przepływu prądu roboczego, dokonywa się za pomocą galwanometrów o dużej stałej czasu, odwracając przy tym podczas półokresów, kiedy prąd roboczy jest przerywany, kierunek przepływu prądu przez galwanometr do pomiaru różnicy potencjałów, powstałej wskutek przepływu prądu roboczego, w celu wyeli-

minowania wpływu na ten pomiar różnicy potencjałów własnych.

10. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1, znamienne tym, że jest utworzone z dwóch potencjometrów z galwanometrami kontrolnymi, połączonymi z przełącznikiem tak, iż przełącznik ten kolejno wyłącza i włącza prąd roboczy w chwili wyłączania prądu roboczego wyłącza z obwodu jeden z potencjometrów wraz z jego galwanometrem, a w chwili włączania prądu roboczego włącza drugi galwanometr, odłączając go od jego potencjometru.

Société de Prospection
Electrique
Procédés Schlumberger.
Zastępca: Inż. J. Wyganowski,
rzecznik patentowy

Fig. 1

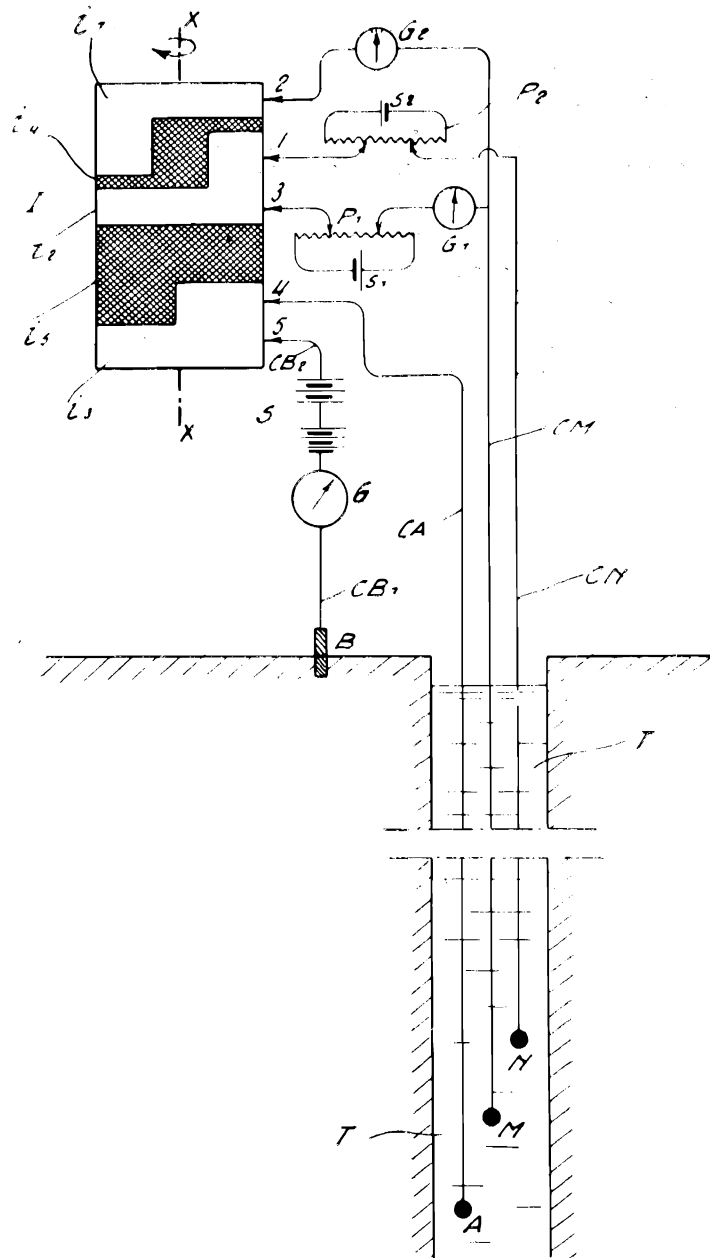


Fig. 2

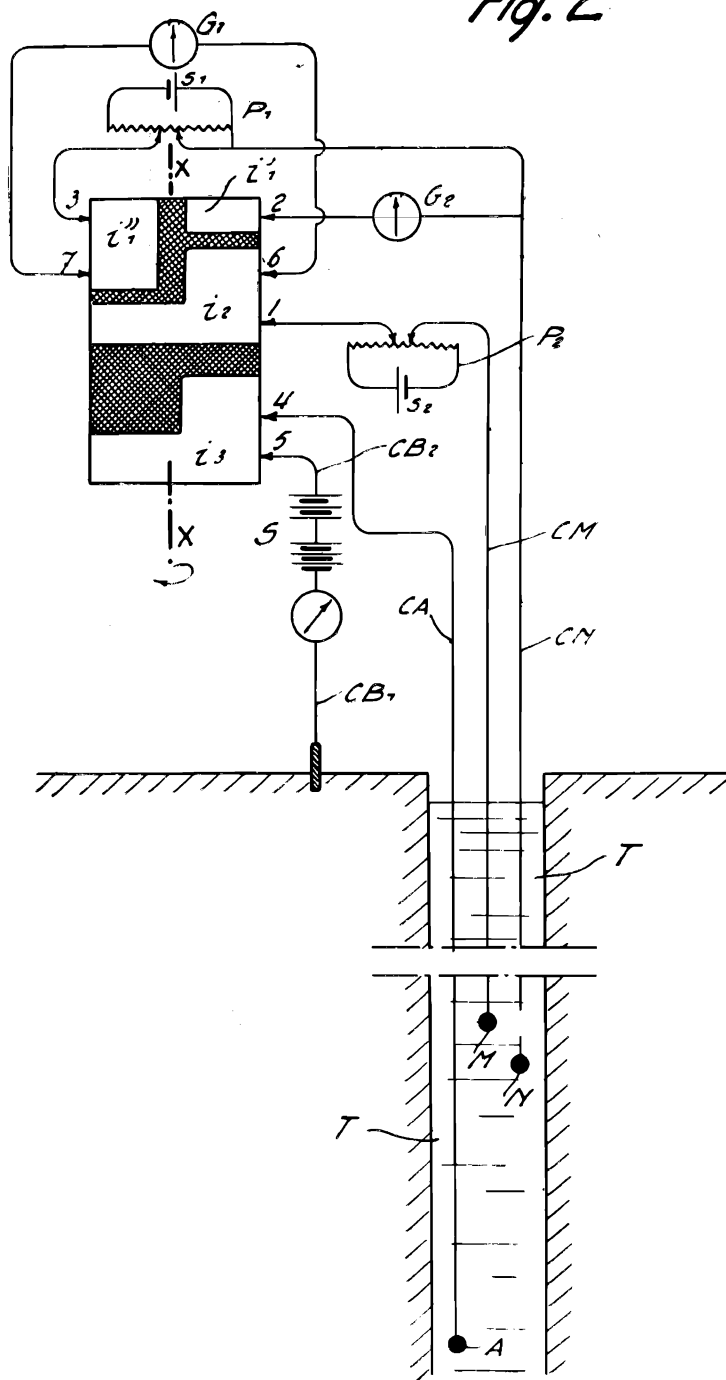


Fig. 3

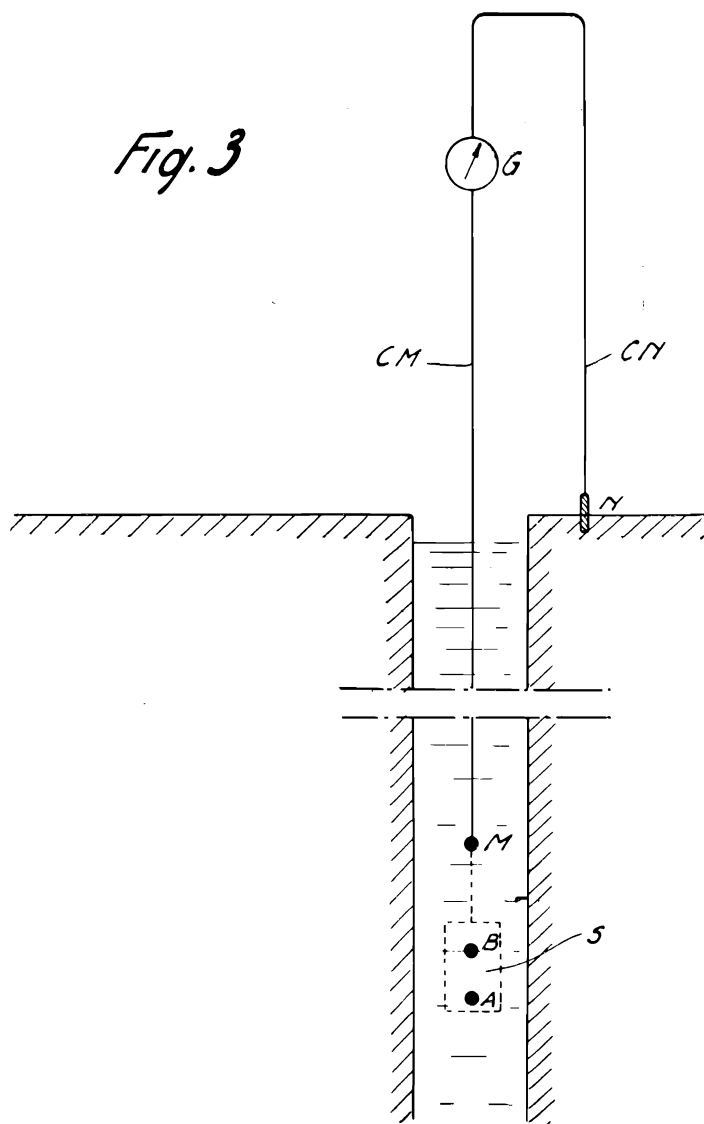


Fig. 4

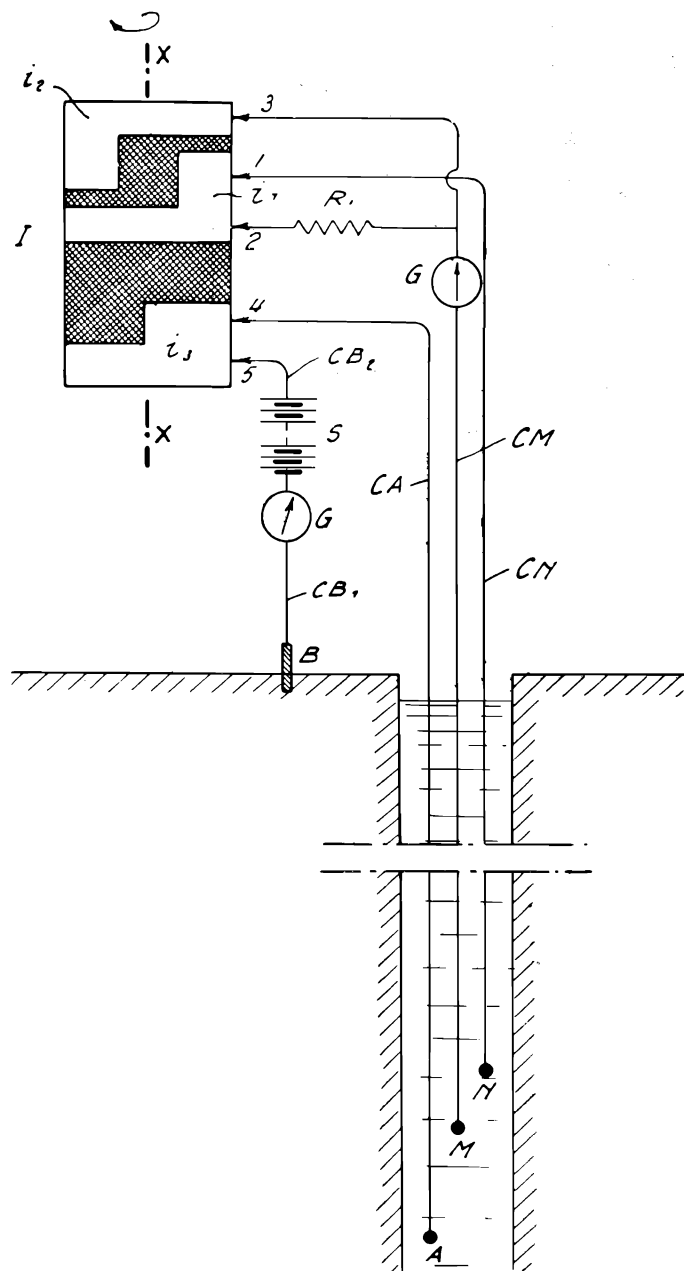


Fig. 5

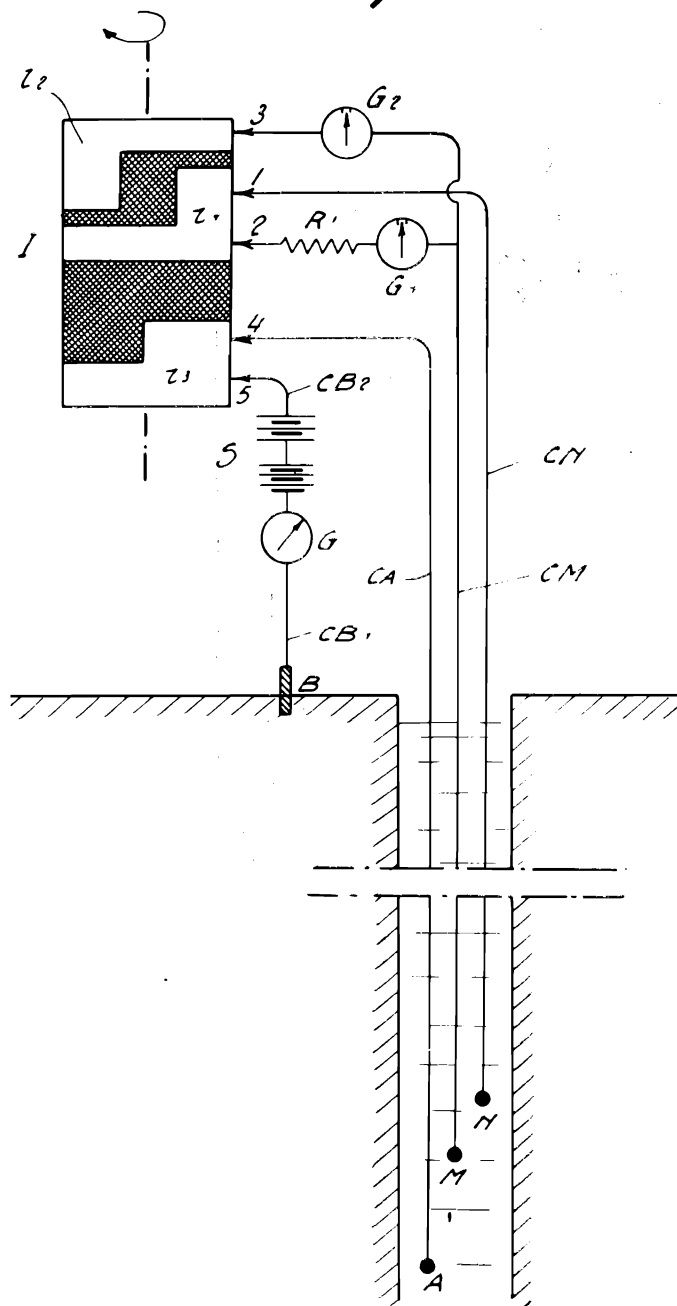


Fig. 6

