

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

Nr 31606

Kl. 21 g, 30/01

Société de Prospection Électrique Procédés Schlumberger, Paryż

Sposób badania warstw, przez które przechodzi sztyb wiertniczy oraz urządzenie do badania w ten sposób

Zgłoszono 14 lutego 1939

Udzielono 15 marca 1943

Pierwszeństwo: 15 lutego 1938 (Stany Zjednoczone Ameryki)

Wiadomo, że naturę warstw, przebijanych przez sztyby wiertnicze, można rozpoznać, przepuszczając na różnych poziomach we wnętrzu sztybu prąd elektryczny i obserwując bądź wpływ poszczególnych warstw na przechodzenie tego prądu (np. mierząc zmiany natężenia tego prądu), bądź też bezpośrednio skutki przechodzenia tegoż prądu przez poszczególne warstwy ziemi (mierząc np. różnice potencjałów, spowodowane przez spadek omowy w sztybie w pobliżu elektrod dosyłowych). Sposoby mierzenia oraz urządzenia służące do tego celu opisane są między innymi w patencie francuskim nr 678 113 oraz w patencie amerykańskim nr 1 894 328.

Z wyników pomiarów można obliczyć za pomocą wzorów, podanych w przytoczonych wyżej patentach, pewną wielkość, zwaną „pozorną opornością elektryczną” warstw, przebijanych przez sztyb. Wielkość ta podaje na ogół w przybliżeniu wartość rzeczywistej oporności elektrycznej przebijanych warstw.

Jednakże w niektórych przypadkach, zwłaszcza zaś gdy aparat znajduje się na przeciwko warstw zanieczyszczonych częściowo przez błoto, powstające przy wierceniu, wspomniana „oporność pozorna” nie odpowiada już oporności rzeczywistej warstw. Oporności rzeczywiste warstw zanieczyszczonych błotem i oporności

warstw wolnych od tego błota różnią się bowiem od siebie najczęściej bardzo znacznie. Jeżeli ρ_1 oznacza oporność rzeczywistą części warstw zanieczyszczonych (bezpośrednio przy szybie), ρ_2 zaś — oporność rzeczywistą tych samych warstw w ich częściach wolnych od błota (położonych w pewnej odległości od szybu), to oporność pozorna ρ warstw jest zależna od ρ_1 i od ρ_2 oraz od rozmiarów i właściwości użytych urządzeń pomiarowych. Jeżeli urządzenie to jest małe, to ρ mało różni się od ρ_1 , jeżeli zaś ono jest duże, to ρ jest zbliżone do ρ_2 . Otóż według niniejszego wynalazku stwierdzono, że dla określania charakteru warstw, w szczególności zaś dla celów badań czy, warstwy te są przepuszczalne, czy też nie, a więc czy przedostaje się do nich błoto z szybu, może mieć duże znaczenie jednocześnie wyznaczanie dwóch wartości ρ , zbliżonych odpowiednio do ρ_1 względnie do ρ_2 i zmierzonych jedna za pomocą urządzenia o rozmiarach małych, druga zaś za pomocą urządzenia o rozmiarach dużych.

Przedmiotem wynalazku jest więc sposób badania warstw przebijanych przez szyb, polegający na tym, że w szybie dokonywa się pomiarów oporności pozornej za pomocą dwóch lub więcej urządzeń o różnych rozmiarach i różnych stałych, przy czym najlepiej jest, aby pomiary te były notowane w postaci wykresów w zależności od głębokości w miarę przesuwania wymienionych przyrządów w głąb szybu. W praktyce wystarcza na ogół stosować do tego celu dwa tylko urządzenia pomiarowe.

W praktyce sposób według wynalazku najlepiej jest realizować wytwarzając kolejno na różnych poziomach szybu prąd elektryczny za pomocą dwóch elektrod, z których co najmniej jedną umieszcza się w szybie na poziomie badanych warstw, druga zaś może być umieszczona bądź w pobliżu tej pierwszej elektrody, bądź w punkcie odległym (np. jako uziemienie

na powierzchni ziemi) i mierząc kolejno lub jednocześnie dla każdego położenia pomiarowego we wnętrzu szybu różnice potencjałów, występujące pomiędzy elektrodami dwóch lub większej liczby zespołów elektrod, z których każdy zawiera dwie elektrody, przy czym co najmniej jedna z nich jest umieszczona w pobliżu elektrody dosyłowej względnie elektrod dosyłowych, druga zaś jest umieszczona bądź również w pobliżu elektrody względnie elektrod dosyłowych, bądź też w punkcie odległym, będąc np. uziemioną na powierzchni ziemi.

Najlepiej jest stosować do tego celu prąd, zmieniający się okresowo, np. prąd zmienny, przy czym pomiarów różnic potencjałów dokonywa się wówczas za pomocą przyrządów, reagujących jedynie na ten prąd zmienny. W razie potrzeby można by zresztą zastosować inne przyrządy do pomiarów różnic potencjałów, przyłączone do którejkolwiek z elektrod pomiarowych i reagujące jedynie na stałe różnice potencjałów, pomiędzy tą elektrodą a powierzchnią ziemi, tak aby móc mierzyć jednocześnie samorodne różnice potencjałów, występujące w szybie na poziomie warstw przepuszczalnych.

Według innego przykładu wykonania wynalazku zamiast stosować jeden obwód przesyłania prądu i dwa lub więcej obwodów pomiarowych, tak, jak to opisano wyżej — stosuje się na odwrót jeden obwód pomiarowy i dwa lub więcej obwodów dosyłania prądu. W tym celu przesyła się dwa prądy, a mianowicie:

pierwszy prąd pomiędzy dwiema elektrodami, z których co najmniej jedna jest umieszczona w szybie w pobliżu badanych warstw, przy czym druga elektroda może być umieszczona bądź również w szybie, bądź też uziemiona na powierzchni ziemi,

drugi zaś prąd pomiędzy dwiema elektrodami, z których co najmniej jedna jest również zanurzona w szybie w pobliżu ba-

danych warstw, druga zaś może być umieszczona w pobliżu tej pierwszej elektrody, lub też w punkcie odległym (np. na powierzchni ziemi); mierzy się przy tym oddzielnie różnice potencjałów, wytworzone przez przepływ tych dwóch prądów pomiędzy dwiema elektrodami pomiarowymi, z których co najmniej jedna leży w pobliżu badanych warstw, druga zaś może być umieszczona bądź w pobliżu tej pierwszej, bądź też w punkcie odległym, np. na powierzchni ziemi. W celu umożliwienia oddzielnych pomiarów różnic potencjałów, wytworzonych pomiędzy elektrodami obwodu pomiarowego przez każdy z prądów, można według wynalazku przepuszczać prąd kolejno przez poszczególne obwody dosyłowe i mierzyć kolejno w odpowiedni sposób różnice potencjałów. Do tego celu można stosować w znany sposób komutator, skierowujący na przemian prąd to do jednego, to do dwóch obwodów dosyłowych i umieszczony bądź na powierzchni ziemi, bądź wewnątrz szybu, w pobliżu elektrod, zanurzonych w tym szybie, w razie potrzeby zaś można zastosować jeszcze drugi komutator, połączony z pierwszym i służący do przyłączania obwodu elektrod pomiarowych do jednego lub do drugiego z przyrządów pomiarowych.

Rysunek przedstawia kilka przykładów wykonania urządzenia według wynalazku.

Fig. 1 przedstawia schemat urządzenia według wynalazku, fig. 2 — schemat odmiany tegoż urządzenia, fig. zaś 3, 4, 5 i 6 — schematy innych odmian urządzenia według wynalazku.

W przykładzie wykonania według fig. 1 urządzenie dosyłowe składa się z elektrody 1, zanurzonej w szybie w pobliżu badanych warstw, przy czym elektroda ta jest połączona izolowanym przewodem 2 ze źródłem prądu 3, którego drugi biegun jest uziemiony w punkcie 4 i z przyrządu pomiarowego 5, służącego do pomiaru natę-

żenia prądu. W dalszym ciągu niniejszego opisu przyjęte będzie założenie, że prąd, wytworzony w ten sposób w szybie za pomocą elektrody 1, wytwarza różnicę potencjałów dostatecznie wielkie w porównaniu z różnicami potencjałów, występującymi w szybie samorzutnie; o tyle wielkie, aby te samorzutnie powstające różnice potencjałów można było pominąć w porównaniu z różnicami, spowodowanymi przez omowy spadek napięcia powstający w szybie wskutek przechodzenia prądu, dostarczanego przez elektrodę 1. Urządzenie pomiarowe posiada według wynalazku dwie elektrody 6' i 6'', połączone odpowiednio przewodami izolowanymi 9' i 9'' z dwoma przyrządami pomiarowymi 7' i 7'', umieszczonymi na powierzchni ziemi, przy czym drugie ich bieguny uziemione są w punktach 8' i 8''.

Elektrody 6' i 6'' najlepiej jest umieścić w pewnej odległości stałej, ale dla każdej z nich różnej od elektrody 1, np. elektrodę 6' w odległości tego samego rzędu wielkości, co średnica szybu, a elektrodę 6'' w odległości 5 — 10 razy większej. Oczywiście liczby te podane są jedynie tytułem przykładu. Można je zmieniać w bardzo szerokich granicach.

W odmianie wykonania według fig. 2, elektrody 6' i 6'' nie są połączone oddzielnymi przewodami z przyrządami pomiarowymi 7' i 7'', umieszczonymi na powierzchni ziemi, lecz jednym i tym samym przewodem z jednym przyrządem pomiarowym, a raczej rejestrującym 7. W tym przypadku wewnątrz szybu umieszcza się w pobliżu elektrod 6' i 6'' mały przerywacz samoczynny, uruchamiany np. za pomocą mechanizmu zegarowego i przyłączający na przemian to elektrodę 6', to elektrodę 6'' do izolowanego przewodu 9 i przyrządu pomiarowego 7. Przyrząd ten, który najlepiej jest wykonać jako przyrząd rejestrujący, winien posiadać bardzo małą stałą czasu, aby jego narząd zapisujący,

przechodząc na przemian z jednego położenia w drugie, mógł notować jednocześnie na tej samej taśmie różnice potencjałów pomiędzy elektrodami 6' i 6'' z jednej strony, a powierzchnią ziemi z drugiej strony. Ta odmiana wykonania może posiadać w pewnych przypadkach zalety w porównaniu z odmianą pierwszej opisaną, a to dzięki temu, iż pozwala ona zaoszczędzić jeden izolowany przewód pomiędzy przyrządem pomiarowym a elektrodami. Można by zresztą osiągnąć wynik równoważny, posilkując się jedną tylko elektrodą pomiarową 6 oraz dwiema elektrodami dosyłowymi, przyłączonymi do tego samego przewodu i umieszczonymi np. w odległościach od elektrody 6, wynoszących jedna w przybliżeniu tyle co średnica szybu, druga zaś np. 5 — 10 razy więcej. Wystarczało by wówczas przepuszczać prąd na przemian przez dwie elektrody dosyłowe za pomocą dowolnego przełącznika, który w tym przypadku mógłby być uruchamiany np. elektrycznie prądem przez ziemię.

Fig. 3 przedstawia inną odmianę wykonania, która między innymi umożliwia wykonywanie jednoczesnych pomiarów różnic potencjałów, występujących spontanicznie wewnątrz szybu na poziomie warstw porowatych. Na figurze tej cyfra 1 oznacza, tak jak wyżej, elektrodę zanurzoną w szybie, wypełnionym błotem i połączoną z powierzchnią ziemi izolowanym przewodem 2, prowadzącym do jednego z zacisków źródła 3 prądu zmiennego, ustawionego na powierzchni ziemi; drugi zacisk tego źródła prądu jest połączony przewodem 10 z elektrodą 11, zanurzoną w szybie w dość znacznej odległości od elektrody 1 (niżej podane będzie jeszcze dokładniejsze określenie znaczenia wyrażenia „odległość dość znaczna”). Przewody 2 i 10 są skręcone ze sobą tak, aby usunąć wpływy indukcyjne innych przewodów zanurzonych w szybie, o których

jeszcze będzie mowa niżej. Opór zespołu, utworzonego z elektrod, przewodów 2 i 10 oraz z oporu wewnętrznego źródła prądu powinien być dostatecznie wielki, przy czym w razie potrzeby wprowadza się jeszcze opornik dodatkowy, aby opór pomiędzy elektrodami 1 i 11 był mały w porównaniu z oporem całkowitym obwodu. Można też umieścić w obwodzie opornik zmienny 12, którego rola wyjaśniona będzie niżej. Ponadto przyrząd 5 do pomiaru natężenia prądu, umieszczony w obwodzie, pozwala mierzyć natężenia prądu, w tym obwodzie.

Cyfry 6' i 6'' oznaczają dwie inne elektrody, umieszczone w szybie w pobliżu elektrody 1. Elektrody 6' i 6'' są umieszczone względem elektrody 1 np. tak, jak to ma miejsce w urządzeniu według fig. 1. Te elektrody 6' i 6'' są połączone odpowiednio izolowanymi przewodami 9' i 9'' z przyrządami do pomiaru różnicy potencjałów 7' i 7'', umieszczonymi na powierzchni ziemi, przy czym drugie ich zaciski uziemione są w punktach 8' i 8''. Te przyrządy pomiarowe są wykonane w sposób znany i mierzą jedynie różnice potencjałów zmiennych. Oprócz tego w obwód elektrody 6' włączony jest jeszcze jeden przyrząd 13 do pomiaru różnic potencjałów, reagujący jedynie na stałe różnice potencjałów.

Zespół czterech elektrod 1, 11, 6', 6'' może być przesuwany we wnętrzu szybu tak, aby wzajemne odległości tych elektrod pozostawały przy tym niezmiennione. Odległość elektrody 11 od elektrod 1, 6', 6'' jest znaczna w porównaniu ze wzajemnymi odległościami tych trzech elektrod pozostałych. Może ona wynosić np. od 10 do 50 m. Odległość ta jest jednak mała w porównaniu z całkowitą długością przewodów, która może osiągać i przekraczać 3000 m.

Opisane urządzenie działa w sposób następujący.

Za pomocą źródła prądu zmiennego 3 wytwarza się pomiędzy elektrodami 1 i 11 prąd o natężeniu i . Natężenie i tego prądu, mierzone za pomocą amperomierza 5, jest praktycznie rzecz biorąc, niezmiennie, ponieważ całkowity opór obwodu dosyłowego jest, praktycznie biorąc, jak to już wyżej wyjaśniono, stały. Jeżeli jednak z jakiegokolwiek powodu natężenie to zmieniłoby się podczas pomiarów, to można je doprowadzić do przepisanej wartości i za pomocą opornika zmiennego 12. Z drugiej strony dzięki wzajemnemu skręceniu przewodów 2 i 10 na całej niemal ich wysokości (z wyjątkiem wysokości, zawartej między elektrodami 1 i 11) zjawiska indukcji pomiędzy tymi przewodami a przewodami 9' i 9'', prowadzącymi do elektrod 12' i 12'' są tak słabe, że można je w praktyce pominąć. Ponieważ przy tym elektroda 11 znajduje się w stosunkowo znacznej odległości od elektrod 6' i 6'', przeto wpływ potencjału tej elektrody na potencjały elektrod 6' i 6'' jest znikomy.

Przy zachowaniu tych warunków, pomiar różnic potencjałów pomiędzy elektrodami 6' i 6'' a powierzchnią ziemi, dokonywany za pomocą przyrządów 7' i 7'', pozwala dla danej wartości i natężenia prądu wprowadzanego przez elektrodę 1 wyliczyć w znany sposób za pomocą wzoru, podanego np. w przytoczonym wyżej patencie amerykańskim nr 1 894 328, wartość, która na początku opisu nazwana została „pozorną opornością” warstw ziemnych w strefie, w której znajdują się te elektrody.

W praktyce wyliczanie oporności według tego wzoru jest często rzeczą zbędną. Wystarczy bowiem porównać wykresy, zarejestrowane za pomocą dwóch przyrządów 7' i 7'', aby na podstawie porównania tych wykresów oraz wykresu, dostarczonego przez przyrząd 13, wyprowadzić natychmiast wnioski, dotyczące położenia i natury warstw przepuszczalnych.

Źródło 3 prądu zmiennego może być typu dowolnego. Może nim być np. prądnicą, dająca prąd sinusoidalny. Może też nim być źródło prądu stałego, połączone np. z obrotowym przełącznikiem, który przerywając lub odwracając okresowo zwrot prądu, wprowadza pomiędzy elektrody 1 i 11 prąd bądź przerywany, bądź też okresowo odwracany. Poszczególne przyrządy pomiarowe, w szczególności np. przyrządy 7' i 7'', należy oczywiście dostosować względnie dobrać w znany sposób odpowiednio do zamierzonych pomiarów różnic potencjałów, wytworzonych przez tego rodzaju prąd przerywany lub też odwracany.

Fig. 4 przedstawia urządzenie analogiczne do urządzenia według fig. 3, w którym jednak źródło prądu 3 jest samo opuszczone w głąb szybu i umieszczone na poziomie badanych warstw, jak to jest w zasadzie znane i jak to w szczególności opisane jest np. w patencie francuskim nr 788 352. Symbole 1 i 11 oznaczają, tak jak poprzednio, elektrody dosyłowe, umieszczone w szybie. Elektrody te są połączone z zaciskami źródła prądu 3 za pośrednictwem izolowanego przewodu, przy czym jedna z nich, elektroda 1, jest umieszczona bezpośrednio koło tego źródła, druga zaś — to jest elektroda 11 — w odległości stosunkowo znacznej. Cyfry 6' i 6'' oznaczają również elektrody pomiarowe, umieszczone jedna bezpośrednio przy elektrodzie 1, druga zaś nieco dalej. Te dwie elektrody 6' i 6'' są połączone izolowanymi przewodami z przyrządami pomiarowymi, umieszczonymi na powierzchni ziemi, zupełnie tak jak w przypadku poprzednim. Elektroda 11 jest umieszczona w pewnej odległości od elektrod 6' i 6'', wystarczającej do tego, aby potencjał, wytworzony przez tę elektrodę, nie dawał się odczuć w miejscu elektrod 6' i 6'' w porównaniu z potencjałem, wytworzonym przez elektrodę 1.

Co się tyczy samego źródła prądu, to może ono być źródłem prądu zmiennego, jak to zaznaczono schematycznie na rysunku, w którym to przypadku działanie całego urządzenia jest dokładnie takie samo jak przedstawiono na fig. 3, wobec czego urządzenie pozwala mierzyć jednocześnie dwie różne „oporności pozorne” oraz różnicę potencjałów samorodną. Można też jednak zastosować tu i źródło prądu stałego, w którym to przypadku urządzenie podobniejsze jest raczej pod względem działania do urządzenia według fig. 1, ale nie pozwala mierzyć samorodnej różnicy potencjałów. W każdym razie, niezależnie od tego czy chodzi o źródło prądu zmiennego, czy stałego, przy czym najlepiej jest stosować źródło, wytwarzające w szybie prąd o natężeniu skutecznym stałym, to wynik ten można osiągnąć np. za pomocą źródła prądu o dużym oporze wewnętrznym. Urządzenie według fig. 4 posiada tę zaletę w stosunku do fig. 1, iż liczba przewodów, prowadzących z powierzchni ziemi, do poziomu warstw, które zamierza się zbadać, wynosi tylko dwa.

Można nawet liczbę tych przewodów zmniejszyć do jednego tylko przewodu, stosując urządzenie przełącznikowe typu takiego, jak to opisano w związku z fig. 1.

Urządzenie według fig. 5 i 6 różni się od urządzeń według figur poprzednich tym, że zamiast stosować jeden obwód dosyłowy prądu oraz dwa oddzielne obwody pomiarowe stosuje się w nim na odwrót dwa obwody dosyłowe i jeden tylko obwód pomiarowy.

Według fig. 5 alternator 3 jest przyłączony jednym ze swych zacisków do elektrody 11, odpowiadającej elektrodzie 11 z fig. 3, z drugiej zaś strony do komutatora 14, który wytwarza prąd na przemian w dwu izolowanych przewodach 2' i 2'', zakończonych wewnątrz szybu wiertniczego dwiema elektrodami 1' i 1''. Obwód pomiarowy posiada elektrodę 6, umieszczoną

w sąsiedztwie elektrod 1' i 1'' w niejednakowych odległościach od tych dwóch elektrod, przy czym elektroda 6 jest połączona izolowanym przewodem 9 z wirującym komutatorem 15, synchronizowanym z komutatorem 14 i stwarzającym na przemian połączenie elektryczne pomiędzy elektrodą 6 a przyrządami 7' i 7'' do pomiaru różnic potencjałów zmiennych, uziemionymi odpowiednio w punktach 8' i 8''. Od przewodu 9 odgałęziony jest przyrząd 13, służący do pomiaru różnicy potencjałów stałych i uziemiony w punkcie 16.

Opisane ostatnio urządzenie działa w sposób następujący.

Prąd, wytworzony przez alternator 3, przechodzi na przemian dzięki działaniu komutatora 14 z jednej strony pomiędzy elektrodą 11 i elektrodą 1' poprzez ciecz, wypełniającą szyb oraz obszary sąsiednie, z drugiej zaś strony pomiędzy elektrodami 11 i 1''. Prąd ten powoduje przeto powstawanie na przemian w szybie oraz w obszarach sąsiednich dwóch zmiennych pól elektrycznych, które dają w wyniku na przemian pomiędzy elektrodą 6 a uziemieniami 8' i 8'' dwie różnice potencjałów zmiennych, proporcjonalne odpowiednio do „pozornych oporności”, zmierzonych z jednej strony za pomocą zespołu elektrod 6, 1', 11 i 8', z drugiej zaś strony za pomocą zespołu elektrod 6, 1'', 11 i 8''. Dzięki działaniu wirującego komutatora 15 te różnice potencjałów zmiennych mierzone są odpowiednio przez przyrząd pomiarowy 7' i przyrząd pomiarowy 7''. W tym samym czasie przyrząd pomiarowy 13 pozwala mierzyć różnice potencjałów, występujące spontanicznie wewnątrz szybu, w szczególności zaś na poziomie warstw porowatych.

Urządzenie według fig. 6 podobne jest w zasadzie do urządzenia według fig. 5 z tą różnicą, że prądnica 3 prądu zmiennego oraz komutator 14 nie są umieszczone na powierzchni ziemi, lecz są wpuszczone w szyb i umieszczone w pobliżu poziomu

warstw badanych. Tak jak i w poprzednim przypadku, komutator 14 przepuszcza prąd, płynący z alternatora, na przemian przez elektrody 1' i 1". Elektroda 6, umieszczona podobnie jak w przypadku poprzednim, jest połączona na powierzchni ziemi przewodem 9 z przyrządem pomiarowym 7 do pomiaru różnic potencjałów zmiennych. To urządzenie pomiarowe zawiera np. galwanometr rejestrujący o bardzo małej stałej czasu, którego narząd zapisujący notuje przy każdej zmianie położenia komutatora wartość odpowiedniej różnicy potencjałów. W ten sposób na jednej taśmie zapisowej można otrzymać dwa zapisy, odpowiadające jeden — różnicy potencjałów mierzonej za pomocą zespołu elektrod 6, 1', 11 i 8, drugi zaś — różnicy zmierzonej za pomocą takiegoż zespołu 6, 1", 11 i 8 podczas przesuwania całego urządzenia we wnętrzu szybu. Jak i w przypadku poprzednim można również i tutaj zastosować jeszcze równoległy przyrząd pomiarowy 13 do pomiaru różnic potencjałów stałych, powstających samorzutnie w szybie na poziomie warstw przepuszczalnych.

Oczywiście opisane wyżej urządzenia mogłyby być wykonane w szczegółach inaczej. Np., jak to już wyżej zaznaczono, zamiast stosować dwa tylko różne urządzenia do pomiaru „oporności pozornej”, można by też w razie potrzeby stosować trzy lub nawet więcej takich urządzeń, posiadających różne rozmiary i różne stałe i porównywać ze sobą uzyskane w ten sposób wyniki.

Elektrody obwodu dosyłowego względnie obwodów dosyłowych mogą być umieszczone obie wewnątrz szybu w niewielkiej odległości wzajemnej, albo też jedna z nich mogłaby być umieszczona w tym szybie na poziomie badanych warstw, druga zaś — w punkcie odległym. Podobnie też elektrody obwodu lub obwodów pomiarowych mogą być umieszczone obie wewnątrz szybu

w niewielkiej odległości wzajemnej i w niewielkiej też odległości od jednej co najmniej elektrody dosyłowej, albo też co najmniej jedna z nich może być umieszczona wewnątrz szybu w niewielkiej odległości od elektrody względnie elektrod dosyłowych, druga zaś może być umieszczona w większej odległości od tych pierwszych i uziemiona np. na powierzchni ziemi.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób badania warstw, przez które przechodzi szyb wiertniczy, znamieny tym, że mierzy się „oporność pozorną” badanych warstw jednocześnie za pomocą dwóch lub więcej urządzeń, posiadających różne stałe.

2. Sposób według zastrz. 1, znamieny tym, że oprócz „oporności pozornej” mierzy się też różnice potencjałów, występujące spontanicznie w szybie, w szczególności zaś na poziomie warstw przepuszczalnych.

3. Urządzenie do badania w sposób według zastrz. 1, znamienne tym, że oprócz obwodu dosyłowego, utworzonego z dwóch elektrod (1 i 4) połączonych przewodem izolowanym (2) ze źródłem prądu (3), przy czym co najmniej jedna z nich (1), umieszczona we wnętrzu szybu w pobliżu badanych warstw, posiada dwa lub więcej obwodów pomiarowych, z których każdy posiada dwie elektrody (6', 8' lub 6'', 8''), przy czym co najmniej jedna z nich (6' lub 6'') jest umieszczona w szybie bezpośrednio przy jednej (1) z elektrod dosyłowych.

4. Urządzenie do badania w sposób według zastrz. 1, znamienne tym, że prócz obwodu pomiarowego zawierającego dwie elektrody (6, 8), z których co najmniej jedna (6) jest umieszczona w szybie w pobliżu elektrod dosyłowych, posiada dwa lub więcej obwodów dosyłowych, utworzonych każdy ze źródła prądu (3), połączonych z elektrodami (1', 11 lub 1'', 11), z których co najmniej jedna (1', 1'') jest umieszco-

na we wnętrzu szybu w pobliżu badanych warstw, przy czym urządzenie to posiada też przyrządy (14), pozwalające mierzyć oddzielnie różnice potencjałów, wytworzone pomiędzy dwiema elektrodami obwodu pomiarowego przez pola elektromagnetyczne, wytworzone przez różne obwody dosyłowe prądu.

5. Urządzenie według zastrz. 3, znamienne tym, że posiada przyrządy (14), umożliwiające przepuszczanie prądu ko-

lejno i na przemian przez różne obwody dosyłowe prądu i umożliwiające też pomiary lub rejestrowanie na przemian i kolejno różnic potencjałów, wytworzonych przez te prądy w obwodzie pomiarowym.

Société de Prospection
Électrique Procédés
Schlumberger
Zastępca: M. Skrzypkowski
rzecznik patentowy

Fig. 1

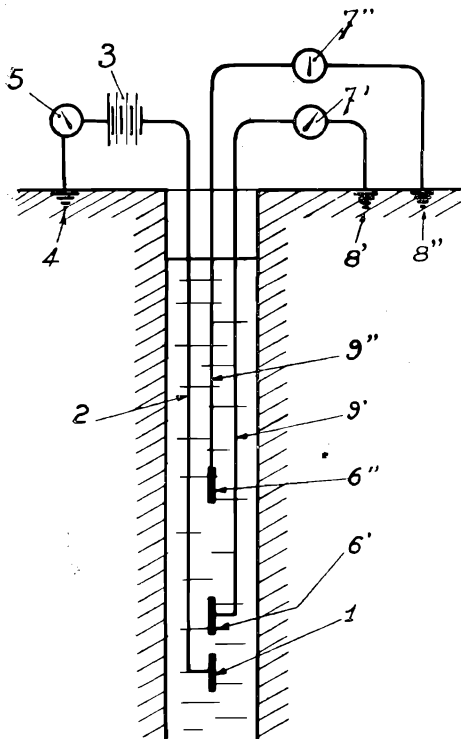


Fig. 2

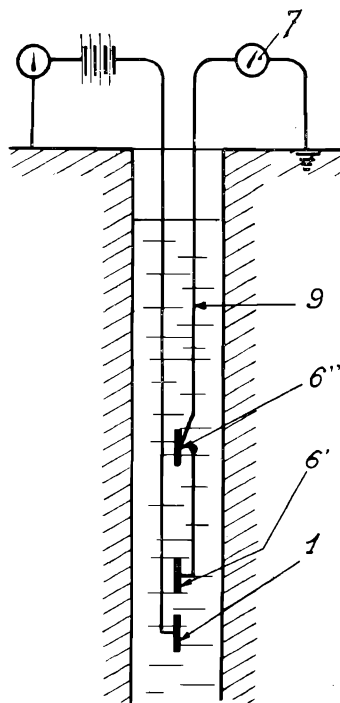


Fig. 3

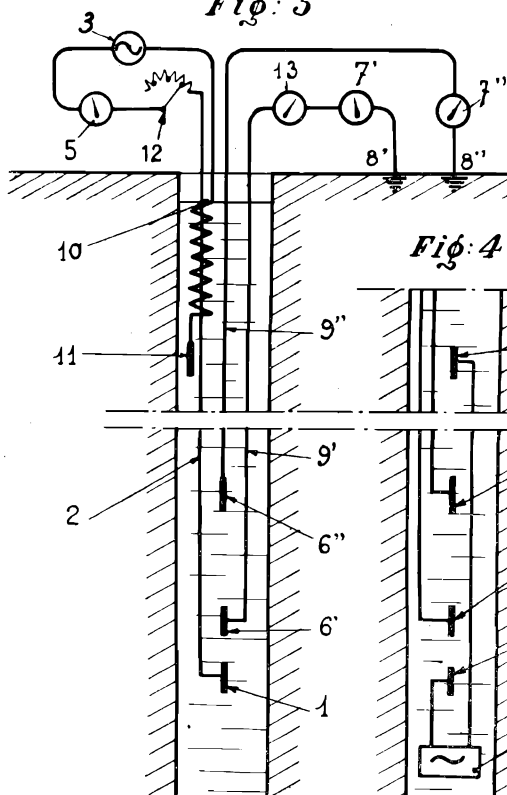
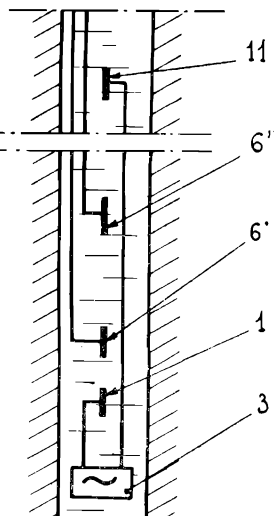


Fig. 4



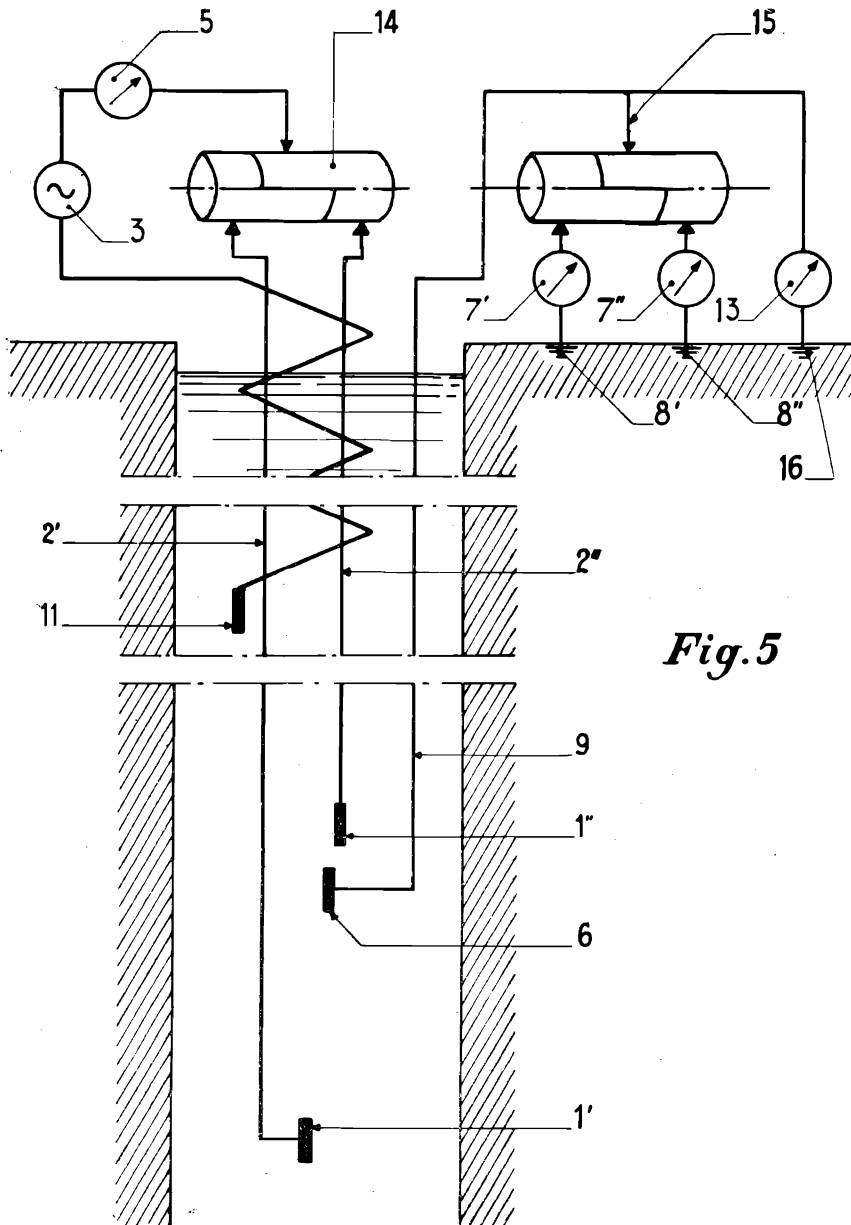


Fig.5

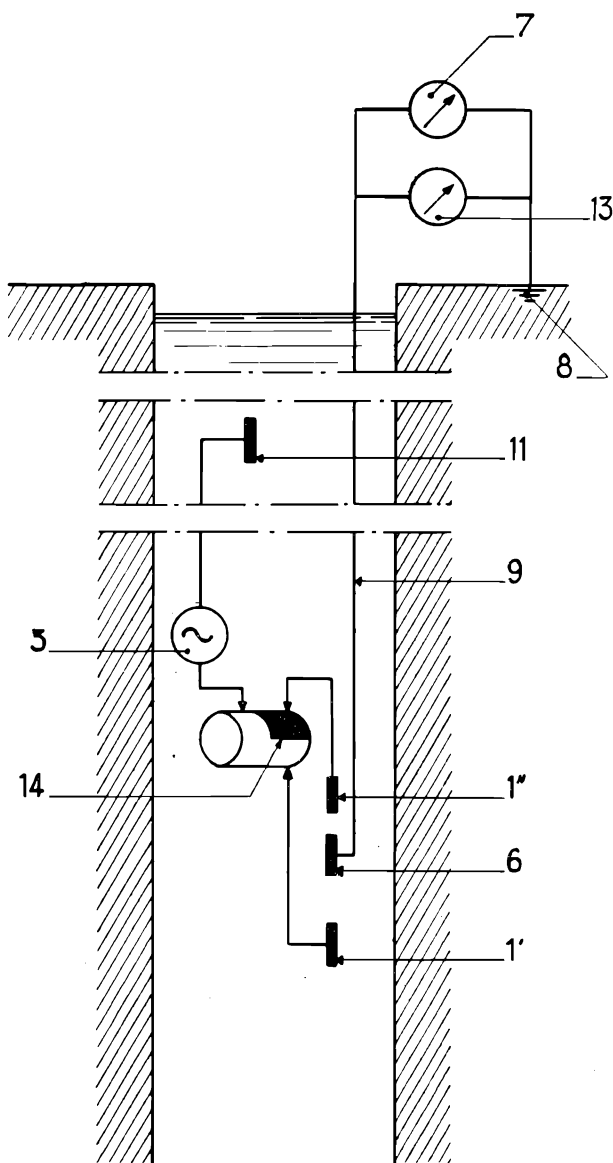


Fig. 6