

URZĄD PATENTOWY



G01v 7/16

BIBLIOTEKA

Biblioteka
Urzędu Patentowego
Rzeczypospolitej Polskiej

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 33528

Kl. 21g, 30/03

Hans Torkel Fredrik Lundberg
(Toronto, Kanada)

Urządzenie do przeprowadzania badań geofizycznych

Zgłoszono 22 czerwca 1946 r.

Udzielono 4 października 1948 r.

Pierwszeństwo: 1 listopada 1944 r. (Stany Zjednoczone Ameryki).

Wynalazek obejmuje urządzenie do badań geofizycznych, dotyczących struktury geologicznej podziemnych pokładów mineralnych i metody tych badań, gdy przyrządy i operator są w ruchu na powierzchni ziemi lub pod powierzchnią oraz na wodzie lub w wodzie. Szczególnie użyteczne i korzystne jest stosowanie urządzenia według wynalazku podczas transportu powietrznego.

Wynalazek dotyczy również środków i metod, za pomocą których przyrządy i operator mogą być przenoszone w powtarzających się kursach na obszarze badanym na jednej wysokości ponad powierzchnią ziemi, potem przenoszone również w powtarzających się kursach na innej wysokości lub wysokościach, a także przenoszone pionowo w jednym lub więcej kursów, jak również pozostawiane nieruchomo, na żądany okres lub okresy czasu, w różnych poziomych i pionowych położeniach.

W urządzeniu według wynalazku wykorzystano również kompas indukcyjny, mostek do mierzenia przenikalności magnetycznej, magnetrony. Również zastosowano nadajniki impulsów o wielkiej częstotliwości.

Na rysunku przedstawiono praktyczne zastosowania pewnych rodzajów przyrządów według wynalazku, przy czym fig. 1 przedstawia schemat połączeń lamp magnetronowych z pomocniczymi cewkami, fig. 2—zmodyfikowany schemat podobnego układu, w którym lampy magnetronowe są typu trójelektrodowego, fig. 3 — schemat urządzenia elektronowego do promieniowania fal bardzo wielkiej częstotliwości i notowania fal odbitych, załamanych lub odkształconych, fig. 3a, 3b i 3c przedstawiają różne kształty fal wielkiej częstotliwości, wywołane przez odpowiednie naregulowanie przyrządu, fig. 4 przedstawia notowania impulsów fal o różnych amplitudach i różnych przerwach.

wreszcie fig. 4a, 4b i 4c przedstawiają odpowiednio otrzymany w przyrządzie obraz fal, wysłanych w przestrzeń, które natrafiły na metaliczne substancje i fal, które natrafiły na metaliczną substancję, znajdującą się w substancji o mniejszej przewodności lub będącą w połączeniu z nią.

Możliwość prowadzenia badań geofizycznych za pomocą przyrządów, zmontowanych na ruchomych podstawach, była już brana pod uwagę i były czynione wysiłki w tym kierunku, ale jak wiadomo, wszystkie te wysiłki dały wynik niezadowalający, głównie z powodu niedokładności w pomiarach i w odczytywaniu wyników. Niedokładność ta wzrastała wraz z szybkością przenoszenia ruchomej podstawy przyrządów, używanych przy tej czynności.

Zauważono, że poprzednie niepowodzenia były wynikiem braku odpowiednich przyrządów, ruchomych podstaw i odpowiedniego osprzętu dla przyrządów, które wymagają urządzeń stałych lub regulowanych np. żyroskopowo w celu usunięcia skutków pochylania się na bok lub kołysania samolotu. To odkrycie i przewidywanie stanowi przeto cenny rys wynalazku, który ma na celu pokonanie istniejących dotychczas trudności lub przeszkód, aby osiągnąć dobry wynik. gdyż daje zespół przyrządów, działających wydajnie w szybko lecącym samolocie, gdzie daje dokładne pomiary, notowania, informacje i bardziej kompletne wyniki, niż te, które były dotychczas osiągalne.

Jest oczywiste, że samolot lub inny środek transportu powietrznego może być wysyłany w powtarzających się kursach ponad wybranymi obszarami powierzchni ziemi w każdym żądanym kierunku i zasadniczo na każdej żądanej wysokości, a charakter powierzchni ziemi nie stawia mu przeszkód. Przebywanie odległości na tym wybranym obszarze może być dokonywane znacznie szybciej, niż gdyby miał miejsce transport po ziemi. Poza tym transport powietrzny, dzięki możliwości zmiany poziomu lotu, po-

siada środki do określenia przybliżonej długości, szerokości, grubości, zarysu i głębokości pod powierzchnią ziemi szukanego pokładu; tym sposobem daje w rzeczywistości wyczerpujące dane, które są celem poszukiwania. Wynalazek umożliwia osiągnięcie i zużytkowanie tych praktycznych zalet, nie powodując zmniejszenia dokładności pomiarów. W rzeczywistości otrzymuje się wskazówki z taką szybkością i dokładnością, że operator w samolocie lub w podobnym pojeździe może bezpośrednio utrzymywać kierunek lotu wewnątrz granic pola posiadającego wysokie natężenie wskazań i przez opuszczenie odpowiednich znaków oznaczyć na ziemi obrys pokładów.

Wynalazek może być przystosowany do badań zespołowych, wykrywających w granicach oddziaływania naturalnych lub sztucznych pól energii. Odpowiedni zespół wykrywający do prowadzenia badania pól magnetycznych może się składać z kompasu indukcyjnego, przenoszonego ponad obszarem, będącym pod obserwacją. Może go przenosić np. samolot helikopter, który nadaje się do tego celu wyjątkowo dobrze.

Kompas indukcyjny zawiera jedną lub więcej cewek, obracających się w naturalnym, magnetycznym polu ziemskim; cewki te są połączone z komutatorem specjalnego typu, na którym umieszczona jest jedna lub więcej par szczotek skonstruowanych tak, aby mogły działać w różnych pozycjach.

Kompas może być we właściwy sposób zmontowany w samolocie, łącznie z odpowiednim urządzeniem wskazującym, np. z galwanometrem. Gdy cewki są ustawione tak, że przecinają pionową albo poziomą składową ziemskiego pola magnetycznego, szczotki mogą być ustawione na pozycji odpowiadającej indukcji zero. W przypadku gdy to położenie zbiega się z kątem lub odpowiada kątowi pomiędzy kierunkiem ruchu i podłużną osią poruszającego się statku, gdy pilot prowadzi go za pomocą kompasu nawigacyjnego, igła galwanometru, połączonego ze szczotkami kompasu induktorowego,

wskazuje normalnie odchylenie zerowe. Uzyskuje się to za pomocą żyroskopowego urządzenia, regulującego poziom i kierunek, pod warunkiem, że nie zachodzi zmiana w strukturze magnetycznej obszaru położonego poniżej. Jeśli jednak pilot trzyma kurs za pomocą bezpośredniego kontaktu wzrokowego lub za pomocą innego urządzenia nawigacyjnego, jak na przykład kierującego promienia z ziemi, może się zdarzyć odchylenie igły galwanometru z jej położenia zerowego, co wskazywałoby na nieprawidłowość w liniach natężenia magnetycznego. Nieprawidłowość ta będzie oznaczała istnienie w danym punkcie zmiany stanu geofizycznego, sugerującej obecność poszukiwanego pokładu. Jak wiadomo, automatyczne rejestrowanie takiego wahanía igły galwanometru może być dokonywane podczas lotu samolotu.

Przez systematyczne powtarzanie tego lotu wzdłuż różnych profilów nad różnymi częściami badanej powierzchni lub wzdłuż tego samego profilu, lecz na różnych wysokościach, operator zbierze wiele ważnych danych, które może interpretować co do ich znaczenia geofizycznego znanymi sposobami. Takie loty mogą i często powinny być uzupełniane przez umieszczenie helikoptera na różnych pionowych wysokościach nad jednym specjalnym punktem lub większej liczbie takich punktów w obrębie obserwowanego obszaru oraz przez rejestrowanie wahań igły na różnych wysokościach w odpowiedniej kolejności. Wtedy można również zebrać dane, dotyczące odległości pokładu od powierzchni ziemi, i pionową grubość lub rozciągłość samego pokładu. Wynik całej obserwacji umożliwia operatorowi określenie istnienia, położenia, długości, szerokości, zarysu, głębokości pod powierzchnią ziemi i grubości (w całej masie) szukanego pokładu.

Opisane pomiary nie ograniczają się do sposobu badania, opartego na naturalnych polach magnetycznych, lecz może być również dodane w nich sztucznie stworzone po-

le magnetyczne. Można zastosować jeszcze inne rodzaje badania, np. elektryczne lub elektromagnetyczne, łącznie z dokonywaniem całkowitych, połowicznych i częściowych pomiarów. Należy również wziąć pod uwagę, że kiedy okoliczności do tego zmuszają, operator może korzystać z odpowiednich dodatkowych, pomocniczych środków lub urządzeń do ułatwienia metody według wynalazku i zwiększenia jego użyteczności i dokładności. Takimi urządzeniami są na przykład podpory różnych rodzajów, utrzymujące automatycznie poziom, poczynając od prostego zawieszenia dwukardanowego, kończąc na sztucznych płaszczyznach horyzontalnych w wysoce rozwiniętej formie, takich jak np. automatyczny pilot.

Chociaż, jak to już zaznaczono, operator stosując się do wynalazku może i powinien korzystać z różnych urządzeń, instrumentów i metod, znanych specjalistom i będących do ich rozporządzenia, wynalazek przede wszystkim umożliwia zadowalająco ściśle i pożyteczne badanie geofizyczne wtedy, gdy operator i przyrządy są przenoszone za pomocą samolotów.

Inne rozwiązanie wynalazku wiąże się z wykrywaniem mniejszych zmian w zasadniczo jednolitych polach magnetycznych, przy pomocy czułego i mocnego mechanizmu wykrywającego, który jest nie tylko bardzo użyteczny, gdy jest zmontowany na nieruchomej podporze, lecz jest również korzystny, gdy jest zmontowany we właściwy sposób na ruchomej, a nawet szybko poruszającej się podstawie.

Ten wykrywający i badający układ jest mostkiem prądu zmiennego i prądu stałego do badania przenikalności, np. opisanym w patencie Stanów Zjednoczonych Ameryki nr 1 896 737 z 1933 r. Zasada działania takiego układu jest oparta na oddziaływaniu pola magnetycznego w rdzeniu cewki, wzbudzonej prądem zmiennym i jednocześnie wystawionej na działanie prądu stałego, wytwarzanego w polu badanym. Cewka lub cewki, jeżeli użyto ich kilka, mogą być zaprojekt-

towne i urządzone jako część obwodu mostku, np. obwodu mostku, opisanego w patencie Stanów Zjednoczonych Ameryki nr 1 678 847 z 1928 r., lub w jakimkolwiek z oscylatorów zasilających, opisanych w patentach Stanów Zjednoczonych Ameryki nr 2 267 884 z 1941 r., nr 2 329 810, nr 2 329 811, i nr 2 329 812 z 1943 r.

Przyrząd wykrywający, skonstruowany według jakiegokolwiek wzoru wyżej wspomnianego, może być używany np. z oscylografem katodowym, zwłaszcza kiedy używany jest przy badaniach, przeprowadzanych z podpory ruchomej. Przyrząd powinien posiadać rdzeń z materiału nie tylko niezmiennie czułego na najmniejszą zmianę w natężeniu w zasadzie jednolitego magnetycznego pola pod obserwacją, ale ponadto nie powinien zmieniać swych właściwości pod wpływem takich przyczyn, jak na przykład mechaniczne wibracje, zmiany termiczne i wahania barometryczne.

Jest rzeczą ważną, żeby powyższy przyrząd był przenoszony w ten sposób, aby zachowywał swój zasadniczy stały charakter, co wymaga zmontowania go na sztucznie ustalonej platformie lub w urządzeniu w znany kompasie żyroskopowym.

Taki przyrząd ma dużą zaletę, gdyż może być używany do jednoczesnego badania trzech prostopadłych do siebie składników pola magnetycznego, to znaczy dwóch składników poziomych i jednego pionowego. Tym sposobem zapewnia się jak najbardziej wyczerpujące badanie lub wykrywanie każdego pola jednokierunkowego za pomocą metody magnetycznej. Poza tym taki przyrząd o wysoce przenikalnym rdzeniu, zmontowany na żyroskopowo ustalonej podstawie, jest obliczony na umożliwienie przeprowadzania takich pomiarów magnetycznych z czułością do jednej gammy lub mniej, podczas gdy urządzenie jest przenoszone na szybko poruszającej się podstawie, przy czym badania mogą być przeprowadzane np. z samolotu z wielką szybkością i sprawnością.

Zauważono, że krok naprzód na tym polu, zwłaszcza co do czułości w obserwacjach, można osiągnąć przez użycie przyrządu wykrywającego, zawierającego jedną lub więcej lamp magnetronowych, które są niesłychanie czułe w rejestrowaniu natężenia pola magnetycznego. Można na przykład użyć trzech lamp magnetronowych, ustawionych do siebie prostopadle, tak że każda wykrywa zmiany w natężeniu pola magnetycznego wzdłuż osi swej cylindrycznej anody, przez co określa natężenie i kierunek badanego pola magnetycznego w każdym punkcie, przy zachowaniu stałego lub znanego kierunku posuwania się samolotu lub innej ruchomej podstawy. Przez obserwację automatycznego i ciągłego zapisywania natężenia pola magnetycznego, określanego przez magnetrony, ruch samolotu może być regulowany przez operatora tak, aby wskazania przyrządów, używanych przy badaniu zawierały składową pola, wytwarzaną przez szukany pokład. Pokład ten może być jednocześnie oznaczony z powietrza przez opuszczenie znaków, np. kulek z farbą lub drogowskazów albo przez fotografowanie terenu.

Po oznaczeniu punktu największego natężenia pola magnetycznego, wytworzonego przez zmiany w skorupie ziemskiej, operator może określić pionową składową zmiany natężenia przez przesunięcie statku powietrznego na różne wysokości ponad punktem natężenia maksymalnego. W ten sposób może określić głębokość, na jakiej znajduje się szukany pokład, jak również grubość lub pionową rozciągłość samego pokładu.

Magnetron można ogólnie określić jako specjalny typ lampy dwuelektrodowej o prostej osiowej katodzie, otoczonej cylindryczną anodą. Jeśli anoda jest przyłączona do dodatniego potencjału, elektrony będą wędrowały promieniowo od katody do anody, ale przybiorą drogę krzywą, gdy są pod wpływem zewnętrznego pola magnetycznego. W rzeczywistości, jeżeli siła lub intensywność wyżej wymienionego pola magne-

tycznego przekracza pewną wartość krytyczną, elektrony wracają do katody. Ta krytyczna wartość natężenia wytwarza ostry spadek w przepływie prądu anodowego magnetronu. Można ją określić jako wartość, przy której stosunkowo mała zmiana natężenia pola magnetycznego powoduje stosunkowo dużą zmianę w prądzie anodowym. Jeżeli więc magnetron działa w granicach zasięgu tej wartości krytycznej, każda nieznaczna dodatkowa zmiana tego rodzaju, jaka może być spowodowana zmianami w polu magnetycznym ziemi, wytworzy bardziej wyraźne zmiany w przepływie prądu anodowego. Ostatnio wymienione fakty można zużytkować przy pomiarach pól magnetycznych, zwłaszcza pól słabych, np. zwykłych pól ziemskich, umieszczając lampę magnetronową współosiowo w obrębie głównej cewki regulującej, odpowiednio wzbudzonej, tak aby pomiary natężenia pola magnetycznego mogły być wykonywane w obszarze ugięcia lub zakrzywienia krzywej prądu anodowego. Tego rodzaju przyrząd może więc być używany do wykrywania i mierzenia składników pola magnetycznego, równoległych do osi katody, ponieważ te składniki działają na drogę elektronów, wędrujących z katody. Czułość magnetronu na pola magnetyczne można zwiększyć przez przeprowadzenie jego prądu anodowego przez pomocniczą cewkę zasilania zwrotnego, również współosiową z cewką główną. Jedną z dużych zalet praktycznych przyrządu według wynalazku jest jego zdolność do mierzenia bardzo niewielkich zmian w magnetycznym polu ziemskim z wielką czułością i dokładnością. W urządzeniu według wynalazku zastosowano również przyrząd, posiadający nie tylko wszystkie właściwości wyżej wspomniane, lecz również przystosowany do jednoczesnego wykrywania i mierzenia dwóch, a nawet więcej składników badanego pola magnetycznego, to znaczy poziomych i pionowych linii sił.

Fig. 1 przedstawia schemat, zawierający dwa magnetrony oznaczone cyframi 1 i 2, z których każdy posiada proste druty katodowe, oznaczone odpowiednio cyframi 3 i 4, otoczone cylindrycznymi anodami 5 i 6; magnetrony te są żarzone prądem z baterij 7 i 8. Anody 5 i 6 są połączone z rejestrującym galwanometrem 9, zbocznikowanym przez parę pomocniczych cewek 10, 11, połączonych w szereg z jednobiegunowym dwupołożeniowym wyłącznikiem 13. Jednobiegunowy dwupołożeniowy wyłącznik 14 służy do połączenia katod 3 i 4 w szereg z regulowanym opornikiem 15. Wyłączniki 13 i 14 stanowią części jednego złożonego wyłącznika, działając jednocześnie. Jeden koniec opornika 15 jest połączony za pomocą jednobiegunowego dwupołożeniowego wyłącznika 16 w szereg z anodową baterią 17 i przez miliamperomierz 18 do ramienia wyłącznika 13. Dwie główne cewki 19 i 20 otaczają współosiowo magnetrony 1 i 2 i są połączone w szereg z baterią 21, z regulowanym opornikiem 22 i z wyłącznikiem 23. Części wyłączników 13 i 14 są połączone za pomocą stałych oporników 24, 25, a wspólne końce tych ostatnich są połączone z anodą magnetronu 2, jak to jest uwidocznione w punkcie 26.

Przy użyciu jako detektora magnetycznego przyrządu opisanego powyżej, podczas przeprowadzania badań geofizycznych z przyrządem i operatorem, przenoszonymi za pomocą ruchomej podstawy, np. helikoptera, lampy 1 i 2 wraz z ich głównymi cewkami 19 i 20 i pomocniczymi cewkami 10 i 11 są umieszczone w odpowiedniej odległości od siebie i pod kątem prostym do siebie z osiami anod, ustawionymi w kierunkach albo równoległych, albo pod kątem prostym do osi układu badanego pola. Na przykład przy użyciu podstawy, regulowanej żyroskopowo, jeden kierunek może być poziomy z północy na południe, inny może być poziomy ze wschodu na zachód, a trzeci pionowy. W braku podpory regulowanej żyroskopowo, jeden kierunek może być w

granicach kierunku lotu poziomego. Dwa inne kierunki są prostopadłe do niego poziomo i pionowo. Zatem jeden składnik będzie pionowy a dwa poziome kierunku stałego lub kierunku lotu. Specjalne umieszczenie powyższych urządzeń i kierunek ich osi są po większej części podyktowane specyficznym celem badania. Jeśli regulowany opornik 22 jest nastawiony na największą oporność, prąd anodowy przechodzi przez miliamperomierz 18 i po stopniowym zmniejszeniu oporności opornika 22 osiąga się punkt, w którym prąd anodowy zaczyna spadać szybko do zera. Natężenie pola magnetycznego, potrzebne do spowodowania tego nagłego zmniejszenia się prądu, może być nazwane krytycznym natężeniem pola magnetronów 1 i 2 i może być brane jako punkt pracy tych urządzeń. Należy dodać, że bardzo nieznaczne zmiany siły pola magnetycznego w tych warunkach pracy są przyczyną stosunkowo dużych wahań prądu anodowego. Jeżeli dwie cewki pomocnicze 10 i 11 zostaną połączone odwrotnie do głównych cewek 19 i 20, to znaczy, że kierunek pola magnetycznego w cewkach pomocniczych jest odwrotny do kierunku pola magnetycznego w cewkach głównych, to każdy wzrost lub spadek siły badanego pola magnetycznego spowoduje zmiany, zwiększone dzięki działaniu dodatkowych cewek na przepływ prądu anodowego w magnetronach.

Jeżeli operator wybrał odpowiedni punkt operacyjny, to obieg prądu przez przyrząd można zrównoważyć operując wyłącznikiem 16 tak, aby połączyć opornik 15 z magnetronem 1 lub 2, co może być potrzebne do zrównoważenia galwanometru 9 i dopasowania wartości tegoż opornika 15. W tym stanie zmiana oporności opornika 15, potrzebna do ustalenia równowagi obwodu, stanowi miarę siły istniejącego pola magnetycznego. Wahania natężenia pola magnetycznego, wspólne dla obu magnetronów, np. wahania dzienne, będą się wzajemnie neutralizowały i nie spowodują wahań igły

galwanometru. Ta ostatnia właściwość jest bardzo pożądana przy pomiarach wymagających dużego stopnia czułości na zmiany natężenia pola, ale w przypadku zdejmowania pomiarów o niższym natężeniu nie zawsze ważna. Właściwie w tych ostatnich przypadkach możliwe jest wyłączenie magnetronu 2 przez przesunięcie wyłącznika 14 w lewo i zrównoważenie z powrotem obwodu przez odpowiednie operowanie wyłącznikiem 16 i opornikiem 15. Zmiana oporności opornika 15 jest miarą wahań natężenia pola magnetycznego. W tym stanie oporności oporników 24 i 25 są proporcjonalne do oporności magnetronu 2 i pomocniczej cewki 11, ponieważ tworzą mostek z magnetronem 1 i pomocniczą cewką 10, a obwód na skutek tej eliminacji magnetronu 2 może działać w ten sam sposób, jak to jest opisane przy użyciu obu magnetronów. Należy dodać, że do każdego sposobu użycie magnetronowego przyrządu detekcyjnego według wynalazku, może być użyty galwanometr wskazujący albo rejestrujący lub inny przyrząd odpowiedni do tego celu, zależnie od tego czy został użyty jeden, czy też dwa magnetrony.

W zmodyfikowanej postaci przyrządu detektorowego, przedstawionego na fig. 2, konstrukcja jest taka sama, jak w przyrządzie na fig. 1 z tym, że magnetrony na fig. 2 są trójelektrodowe zamiast dwuelektrodowych i że zmienny opornik 15 i wyłącznik 16 są pominięte, a niektóre inne części dodane.

Na fig. 2 magnetrony, oznaczone liczbami 27 i 28, posiadają siatki 29 i 30, które służą do regulowania przepływu prądu anodowego przez magnetrony. Potencjometry 31 i 32 są połączone z bateriami żarzenia 7 i 8 i połączone równolegle z baterią 33, której dodatni biegun jest połączony z biegunem ujemnym baterii anodowej 17. Ślizgacze potencjometrów 31 i 32 są połączone z siatkami 29 i 30, a ustawienie tych ślizgaczy ustala ujemny potencjał dla wyżej wymienionych magnetronów.

Przy operowaniu przyrządem, uwidocznionym na fig. 2, wymagany punkt operacyjny ustala się przez ustawienie natężenia pola cewek 19 i 20, jak to opisano w związku z przyrządem uwidocznionym na fig. 1, a końcowe zrównoważenie otrzymuje się przez odpowiednie ustawienie ślizgaczy potencjometrów 31 i 32.

Ta zmodyfikowana forma przyrządu, uwidocznionego na fig. 2, może również działać z jednym magnetronem, jak to wyjaśniono przy opisywaniu przyrządu, przedstawionego na fig. 1. Do osiągnięcia tego przesuwa się wyłącznik 14 w lewo, odłączając w ten sposób magnetron 28 od głównej cewki 20, po czym pozostałym obwodem można manipulować jak na fig. 1.

Przy prowadzeniu badań, operator może jednocześnie zastosować dwa lub trzy przyrządy każdego rodzaju, z uwidocznionych na fig. 1 i 2, używając ich z jednym lub dwoma magnetronami w obwodzie i ciągle badać dwie albo trzy składowe pola, odpowiadające osiom współrzędnych. Przy używaniu tych przyrządów detekcyjnych, pożądanym jest używanie galwanometrów rejestrujących, tak aby rezultat wyników ich wskazań mógł być interpretowany w sensie geofizycznym.

Przy przeprowadzaniu badań z powietrza, na przykład z helikoptera, wskazane jest aby kurs helikoptera zbiegał się z jednym ze składników pola mierzonego, na przykład przez stosowanie się do dowolnie wybranego kursu busoli lub do z góry wyznaczonej linii siły magnetycznej; inne składniki mają kierunek prostopadły, pionowy i poziomy do kursu samolotu, gdy pilot utrzymuje swój wyznaczony kurs. Drogi lotu mogą być zaznaczone na ziemi za pomocą farby, flag sygnałowych lub innych odpowiednich znaków, które można uzupełnić fotografią, jak to opisano powyżej i tym sposobem można ustalić bezpośredni związek pomiędzy wynikami badania, przeprowadzonego z powietrza, a obszarem ziemi, będącej pod obserwacją.

Wynalazek obejmuje również urządzenia do badania geofizycznego sposobem elektrycznym, w którym stosowane jest wysyłanie fal bardzo wielkiej częstotliwości z ruchomej podpory, na przykład z samolotu, i wykrywanie oraz rejestrowanie tych fal, odbitych, załamanych lub odkształconych przez różne przewodzące ciała, znajdujące się w ziemi lub na ziemi, np. rudy lub zbiorniki słonej wody.

Wiadomo, że fale wielkiej częstotliwości posiadają bardzo małą zdolność przenikania ciał przewodzących, np. ziemi i warstw podpowierzchniowych, i że ich zdolność przenikania zmniejsza się przy tych samych cechach charakterystycznych przewodności z wzrostem częstotliwości fal. Jednak część energii fal, chociaż niewielka, istotnie przenika je i może być wykryta i zmierzona w taki sposób, aby dostarczyć cennych danych geofizycznych. Zauważono, że przez użycie fal bardzo wielkiej częstotliwości i skupienie ich w wiązkę o dużej energii i skierowanie jej do ziemi, zawsze pozostanie wystarczająca ilość energii elektrycznej, która przechodzi wraz z przenikaniem promienia w głąb ziemi, by móc zmierzyć ją czułymi przyrządami. Na przykład można wytworzyć z przenośnego nadajnika polowego serię impulsów energii przez zastosowanie kilkuset kilowatów mocy dla każdego krótkiego cyklu, trwającego kilka milionowych sekundy. Urządzenie odbiorcze według wynalazku do wykrywania i pomiaru fal jest bardzo czułe, tak, że nawet bardzo nieznaczna pozostałość energii, pozostająca w promieniu, który został odbity, załamany lub odkształcony przez różne przewodzące substancje w ziemi, np. rudy lub zbiorniki słonej wody, może być pochwycona i zarejestrowana. Kierunek odbitego, załamane lub odkształconego promienia, łącznie z natężeniem energii, wykrytej przez odbiornik, daje dane co do charakteru i położenia szukanego pokładu bardziej wyczerpujące i informujące, niż można

było osiągnąć dotychczasowymi przyrządami.

Według jednego z zastosowań praktycznych wynalazku, niezmiernie krótki impuls okresowy o wielkim natężeniu i bardzo wielkiej częstotliwości jest promieniowany w głąb ziemi, a odbite, załamane i odkształcone fale są odbierane i badane za pomocą katodowego wskaźnika promieni; wywołane przez niego promienie katodowe są systematycznie analizowane i interpretowane geofizycznie.

Opis praktycznej formy przyrządu według wynalazku wiąże się z fig. 3 rysunku, na której oscylator bardzo wielkiej częstotliwości, oznaczony liczbą 34, jest wzbudzany ze źródła prądu stałego 35, np. baterii akumulatorów lub prądnicy. W obwodzie, łączącym źródło prądu 35 z oscylatorem fal ultrakrótkich 34, włączona jest w szereg lampa trójelektrodowa 36 i bocznik 37, na końcach którego włączony jest oscylator 34. Do oscylatora 34 jest przyłączony rezonator 38, który może wysyłać fale bardzo wielkiej częstotliwości w każdym żądanym kierunku, najlepiej w formie zwartego wąskiego promienia.

Przepływ prądu przez lampę trójelektrodową 36 jest normalnie zahamowany przez ujemne napięcia początkowe, wywołane dzięki opornikowi 39, który jest połączony potencjometrem 41 z lampą prostowniczą 40 i ze środkiem transformatora anodowego 42, zasilanego energią z odpowiedniego źródła prądu o zmiennej częstotliwości 43, np. ze zwykłego oscylatora wielkiej częstotliwości lub nadajnika radiowego. Potencjometr 41 jest połączony równolegle z regulacyjną baterią 44 i służy do regulowania wyżej wspomnianego zahamowania prądu w lampie prostowniczej 40. Zmienne źródło częstotliwości 43 może przez wyłącznik 45 wytworzyć odpowiednią podstawę czasową w oscyloskopie 46, który jest połączony z obwodem wyjściowym odbiornika 47, z kolei połączony z odpowiednią anteną 48.

Regulacja przez lampę trójelektrodową 36

prądu anodowego, zasilającego oscylator 34, zależy od napięcia fali na oporniku 39, a kształt tej fali, kiedy ślizgacz potencjometru 41 jest umieszczony na jego niższym, ujemnym końcu, jest taki, jak u typowego prostownika pełnej fali. Kształt taki przedstawia fig. 3a. Jeśli ślizgacz potencjometru 41 będzie przesunięty w kierunku górnego, dodatniego końca, będzie to miało taki efekt, że ostre wierzchołki fali, przedstawionej na fig. 3a, zostaną ścięte i utworzona będzie fala o kształcie jak na fig. 3b, a przy dalszym przesunięciu ślizgacza jak na fig. 3c.

Z wyjątkiem bardzo krótkich okresów, przepływ prądu przez lampę trójelektrodową 36 jest zahamowany i jeżeli uważać linię *a-a* na fig. 3a, 3b i 3c jako odpowiadającą potencjałowi, przy którym przez lampę trójelektrodową 36 nie przepływa prąd, ta ostatnia będzie przewodziła prąd tylko podczas okresów czasu, przedstawionych przez szczyty fal prostowniczych, które wystają powyżej tej linii *a-a*. Na tej podstawie z kształtu fali, uwidocznionego na fig. 3a, można ustalić przewodnictwa poprzez triodę w okresie czasu, który wyraża się stosunkiem $2k$. Wartość k jest współczynnikiem, oznaczającym ostrość szczytu fali w stopniach na pół cyklu, a f jest częstotliwością źródła 43 w megacyklach. Każde rozsuniecie albo rozszerzenie szczytu fali oznacza wzrost k lub przedłużenie trwania impulsu, jak to przedstawiono np. na fig. 3b i 3c, podczas gdy z drugiej strony częstotliwość f określa czas pomiędzy następującymi po sobie impulsami. Poniżej podana tabela przedstawia wartości $\frac{2k}{f}$ w sekundach jako funkcję częstotliwości mierzonej w cyklach, podczas gdy k równa się 1,8 stopni na pół cyklu lub liczbowo 0,01.

f	$0,1 \times 10^6$	$1,0 \times 10^6$	10×10^6
$\frac{2k}{f}$	$0,2 \times 10^{-6}$	$0,02 \times 10^{-6}$	$0,002 \times 10^{-6}$

Regulacja przepływu prądu przez lampę trójelektrodową 36 ma dwa pożądane efekty. Po pierwsze, źródło mocy 35 wymaga

tylko ograniczonej mocy, gdyż jego energia jest dostarczana na bardzo krótki okres (ułamek sekundy), odpowiadający wartości k . Po drugie czas trwania każdego impulsu jest tak krótki, że fala ledwie zaczyna być wysyłana w przestrzeń i oscyloskop 46 nie pokazuje jednej lub więcej pojedynczych linii, przedstawiających efekt prawie natychmiastowego nadawania lub odbioru, ale rozkłada otrzymane sygnały na obraz lub serię kolejnych impulsów, przykrywających z różną amplitudą i z różnymi przerwami, jak to jest uwidocznione na fig. 4. Te kolejno otrzymywane sygnały, oznaczone liniami na fig. 4, przedstawiają części impulsów nadawania fali początkowej, które zostały opóźnione w bezpośrednim odbiorze albo przez ośrodki ziemi o różnym przewodnictwie i stałej dielektrycznej, albo też zostały nieprawidłowo odbite, załamane lub odkształcone przez te ośrodki.

Wynalazek wykorzystuje te efekty wytwarzając szereg obrazów impulsów i porównując je i tłumacząc różnicę pomiędzy nimi, co do ich znaczenia geofizycznego. Jeżeli przyjąć, że rezonator 38 jest umieszczony tak, iż wysyła promienie w przestrzeń, to otrzymany obraz będzie zawierał tylko linie 49 na fig. 4a, gdyż nie zachodzi ani odbicie, ani załamanie, ani odkształcenie. Linie na rysunku przedstawiają tylko kolejne impulsy lub rozładowania, pokazywane świetlnie przez oscyloskop 46, zgodnie z częstością wysyłanych impulsów, na co również reaguje oscyloskop, dzięki działaniu łączącego urządzenia 45. Jeżeli więc poza tym przyjąć, że ustawienie rezonatora 38 zmieni się tak, że promienie, wysyłane z niego, będą szły do ziemi i napotkają rudę metalową, małe ułamki początkowych impulsów ultra wielkiej częstotliwości będą z powrotem odbite do odbiornika 47 i wywołają małe linie, umieszczone w pewnych punktach pomiędzy każdymi dwiema większymi liniami, jak to jest wskazane na fig. 4b, gdzie linie krótkie są oznaczone liczbą 50. W tym przypadku odległość pomiędzy

długimi liniami 49 i krótkimi liniami 50 jest miarą czasu, którego potrzebuje nadany impuls na dojście do rudy metalowej i odbicie się z powrotem do odbiornika, podczas gdy długość linii 50 będzie miarą intensywności odbicia, a więc wielkości rudy metalowej. Amplituda lub natężenie krótkich linii 50 nie może być w oznaczony sposób zmieniana przez regulowanie rezonatora 38, ale odległość między tymi krótkimi liniami, przynajmniej w teorii, może się zmieniać w znacznym stopniu przez regulowanie źródła częstotliwości 43.

Jeżeli przyjąć, że ruda metalowa znajduje się w ośrodku o gorszej przewodności, tego rodzaju na przykład, jak woda, można się wówczas spodziewać, że większość energii promienia, wchodzącego do wody, zostanie bezpośrednio wchłonięta lub odbita, i że tylko jej drobne ułamki docierają do rudy metalowej, a jeszcze mniejsze ułamki są odbite. Jednak kiedy to odbicie zachodzi, obraz opisany przez oscyloskop 46 przybierze kształt taki, jaki jest uwidoczniony na fig. 4c, gdzie długie linie 49 znowu odpowiadają nadawaniu, średnie linie 51 przedstawiają odbicie od wody, a krótkie linie 50 przedstawiają odbicie od rudy metalowej, zwłaszcza jeżeli ośrodek wody jest znacznej głębokości. Wobec poprzedniego objaśnienia można powiedzieć, że jeżeli wyżej opisane urządzenie (nadajnik - odbiornik) będzie przenoszone nad wodą, np. za pomocą samolotu, a promień fali bardzo wielkiej częstotliwości będzie skierowany do ziemi pionowo oscyloskop 46 będzie normalnie pokazywał tylko obraz o dwóch liniach, jak przedstawiono na fig. 4b, podczas gdy nagłe zjawienie się trzeciej linii, jak na fig. 4c, będzie dowodziło istnienia jakiegoś przedmiotu o przewodności, różniącej się od przewodności wody, co ma znaczenie dla prac geofizycznych.

Jeżeli zaś przyrząd jest przenoszony ponad obszarem powierzchni ziemi, dość jednolitej z geologicznego punktu widzenia, pojawi się obraz typu, uwidocznionego na

fig. 4, i będzie trwał, aż charakter warstwy pod powierzchnią ziemi zmieni się w takim stopniu, że spowoduje zmianę tego obszaru. Obszar wskazany przez tę zmianę obrazu można naznaczyć, a potem badać za pomocą każdej odpowiedniej, znanej metody badania geofizycznego, przeprowadzanej na powierzchni ziemi, w celu dojścia do ostatecznego wniosku, co do ścisłego znaczenia zaobserwowanej zmiany obrazu.

Jak to zostało wyjaśnione wyżej, wynalazek pozwala na szybkie i dokładne badanie geofizyczne z powietrza lub wody, przy czym operator może oznaczyć nie tylko miejsce, lecz również przybliżoną długość, szerokość, grubość, zarys i głębokość pod powierzchnią ziemi szukanego podkładu. W przypadku badań typu magnetycznego operator może badać jednocześnie trzy prostopadłe do siebie składowe pola magnetycznego i przeprowadzać pomiary magnetyczne o czułości jednej gammy, a nawet mniej. Chociaż metoda i przyrząd według wynalazku są przystosowane do użycia podczas przenoszenia w jakimkolwiek odpowiedni sposób nad obszarem badanym, oczywiście jest, jak to już zaznaczono, że szczególnie skuteczne badanie może być przeprowadzane z helikopterów, głównie na skutek tego, że posiadają one możliwość lotu poziomego i pionowego z wielkimi zmianami szybkości.

Pod wyrażeniem statek powietrzny należy rozumieć wszelkie środki lokomocji w powietrzu. Podobne określenie statek wodny obejmuje wszelkie środki lokomocji na wodzie lub pod wodą.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do przeprowadzania badań geofizycznych ze statku powietrznego zwykłego lub helikoptera albo z okrętu, znamienne tym, że składa się z przyrządu do wykrywania obecności anomalii w skorupie ziemskiej, z przyrządu samoczynnie stabilizującego i z przyrządu do zapisywania efektów wyżej wymienionych anomalii, przez co może być w

przybliżeniu ustalone położenie i geofizyczne cechy charakterystyczne tych anomalii w skorupie ziemskiej.

2. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że przyrząd stabilizujący jest typu żyroskopowego.
3. Urządzenie według zastrz. 1, 2, znamienne tym, że przyrząd do wykrywania obecności anomalii w skorupie ziemskiej posiada kompas indukcyjny.
4. Urządzenie według zastrz. 1, 2, znamienne tym, że przyrząd do wykrywania obecności anomalii w skorupie ziemskiej posiada mostek do pomiaru przenikalności magnetycznej.
5. Urządzenie według zastrz. 1, 2, znamienne tym, że przyrząd do wykrywania obecności anomalii w skorupie ziemskiej zawiera lampy magnetronowe.
6. Urządzenie według zastrz. 1, 2, znamienne tym, że przyrząd do wykrywania obecności anomalii w skorupie ziemskiej posiada nadajnik fal bardzo wielkiej częstotliwości.
7. Urządzenie według zastrz. 1, 2, znamienne tym, że przyrząd do wykrywania obecności anomalii w skorupie ziemskiej posiada nadajnik fal bardzo wielkiej częstotliwości i wskaźnik dla wiązki elektronów.
8. Urządzenie według zastrz. 7, znamienne tym, że posiada pomocniczą cewkę sprzężenia zwrotnego, połączoną z każdym magnetronem.
9. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że składa się z nadajnika fal bardzo wielkiej częstotliwości i z urządzenia odbiorczego do wykrywania i mierzenia tych fal po ich odbiciu, załamaniu lub odkształceniu.
10. Urządzenie według zastrz. 9, znamienne tym, że w nadajniku posiada lampę trójelektrodową.

Hans Torkel Fredrik
Lundberg

Zastępca Inż. W. Zakrzewski
Rzecznik patentowy

