

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

65 522

Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 24.V.1969 (P 133 803)

Pierwszeństwo

Opublikowano: 5.VII.1972

Kl. 21g, 30/03

MKP G01v 3/12



Twórca wynalazku: Hubert Trzaska

Właściciel patentu: Politechnika Wrocławska, Wrocław (Polska)

Sposób badania złóż z powierzchni ziemi oraz urządzenie do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób badania złóż z powierzchni ziemi przy pomocy fal elektromagnetycznych o częstotliwościach radiowych, oraz urządzenie do stosowania tego sposobu.

Dotychczas znany sposób badania złóż z powierzchni ziemi przy pomocy fal elektromagnetycznych polega na badaniu rozkładu natężenia pola elektromagnetycznego wytwarzanego przez antenę umieszczoną pod powierzchnią ziemi lub tuż nad jej powierzchnią. Stosowane do tego sposobu urządzenie składa się z jednego kanału radiowego złożonego z nadajnika i odbiornika, pracujących na jednej częstotliwości. Tłumienie fal elektromagnetycznych w ziemi jest duże a występujące w niej niejednorodności są niejednokrotnie mało kontrastowe elektrycznie w stosunku do warstw przyległych. Zjawiska te powodują, że fala elektromagnetyczna odbita od złoża różniącego się parametrami elektrycznymi od warstw przyległych w kierunku powierzchni ziemi jest znacznie słabsza od fali bezpośredniej rozchodzącej się wzdłuż powierzchni ziemi. Przy powierzchni ziemi występuje interferencja fali bezpośredniej i odbitej od złoża.

Wpływ fali odbitej na natężenie wypadkowego pola elektromagnetycznego wzdłuż powierzchni ziemi jest niewielki, co powoduje ograniczenie możliwości badań do płytkich złóż o dużej kontrastowości zalegających pod warstwą nakładu o małym tłumieniu fal elektromagnetycznych o częstotliwościach radiowych. Jednak zastosowanie fal

2

elektromagnetycznych o częstotliwościach radiowych pozwala na wykrywanie złóż o rozległości porównywalnej z długością fali radiowej stosowanej do poszukiwań i niewielkiej miąższości złóż.

5 Celem wynalazku jest zwiększenie zasięgu penetracji falami elektromagnetycznymi do granicy technicznej możliwości wykrywania słabego sygnału radiowego odbitego od złoża niejednorodnego elektrycznie w stosunku do warstw przyległych, 10 zaś zadaniem wynalazku jest opracowanie sposobu badania złóż oraz urządzenia do stosowania tego sposobu, umożliwiających osiągnięcie tego celu.

15 Cel ten został osiągnięty przez wprowadzenie pomocniczego sygnału odniesienia służącego do pomiaru przesunięcia fazy pomiędzy nim a sygnałem odbitym od badanego złoża, przy czym częstotliwość F_p pomocniczego sygnału odniesienia i częstotliwość F_o sygnału wnika- 20 jącego w głąb ziemi są dowolnymi harmonicznymi częstotliwości generowanej przez wzbudzający generator radiowego nadajnika a ponadto częstotliwość F_p pomocniczego sygnału nie równa się częstotliwości F_o sygnału wnika- 25 jącego w głąb ziemi, zaś urządzenie do stosowania tego sposobu stanowi dodatkowy wzmacniacz i nadawcza antena radiowego nadajnika, przeznaczone do nadawania pomocniczego sygnału odniesienia, oraz dodatkowy odbiornik i odbiorcza 30 antena miernika przesunięcia fazy, przeznaczone do odbioru pomocniczego sygnału odniesienia.

Zasadniczą korzyścią techniczną wynikającą ze stosowania sposobu według wynalazku jest zwiększenie zasięgu penetracji falami elektromagnetycznymi o częstotliwościach radiowych z powierzchni ziemi do granicy technicznej możliwości wykrywania słabego sygnału radiowego odbitego od złoza różniącego się parametrami elektrycznymi od warstw przyległych oraz zwiększenie możliwości wykrywania złóż o mniejszej kontrastowości, a za tym prowadzenie poszukiwań złóż o małej rozległości (porównywalnych z długością fali elektromagnetycznej wnikaющей w głąb ziemi) i małej miąższości złóża na znacznie większe głębokości niż to było możliwe dotychczas. Pozwala to na przybliżone określenie głębokości zalegania złoza oraz określenie jego rozległości i miąższości.

Wynalazek, zgodnie bliżej wyjaśniony na podstawie rysunku, który przedstawia schemat blokowy urządzenia.

Na powierzchni ziemi 1 umieszcza się radiowy nadajnik I i miernik II przesunięcia fazy. Radiowy nadajnik I stanowi wzbudający generator 2 współpracujący z dwoma wzmacniaczami mocy 3 i 4, przy czym do dodatkowego wzmacniacza 3 podłączona jest dodatkowa nadawcza antena 5. Miernik II przesunięcia fazy stanowią dwa odbiorniki 7 i 8 podłączone do fazoczułego detektora 9 ze wskaźnikiem, przy czym do dodatkowego odbiornika 7 przyłączona jest dodatkowa odbiorcza antena 10. Wzbudający generator 2 wytwarza drgania elektryczne o częstotliwościach radiowych. Napięcie wyjściowe wzbudającego generatora 2 doprowadzane jest równocześnie do dwóch wzmacniaczy mocy 3 i 4.

Częstotliwość napięcia sterującego dodatkowego wzmacniacza 3 jest dwukrotnie większa od częstotliwości napięcia sterującego wzmacniacz 4. Energia wielkiej częstotliwości z dodatkowego wzmacniacza 3 jest doprowadzona, do dodatkowej nadawczej anteny 5 o dookólnej charakterystyce promieniowania, która promieniuje falę elektromagnetyczną jako pomocniczy sygnał 12 odniesienia, docierającą do dodatkowej odbiorczej anteny 10 o dookólnej charakterystyce promieniowania. Energia wielkiej częstotliwości ze wzmacniacza 4 jest doprowadzana do nadawczej anteny 6, której charakterystyka promieniowania jest tak ukształtowana, że maksimum promieniowanej energii jest kierowane w głąb ziemi w postaci sygnału 13, a promieniowanie wzdłuż powierzchni ziemi 1 w kierunku miernika II przesunięcia fazy jest maksymalnie wytłumione.

Wnikająca w głąb ziemi 1 fala elektromagnetyczna w postaci sygnału 13 ulega dyfrakcji na złożu 14, które różni się parametrami elektrycznymi od warstw przyległych i jako fala odbita w postaci sygnału 15 dociera do odbiorczej anteny 11, która ma charakterystykę promieniowania ukształtowaną podobnie jak nadawcza antena 6, to znaczy taką, że jej maksimum jest skierowane w głąb ziemi a wzdłuż powierzchni ziemi 1 w kierunku do nadajnika I jest maksymalnie wytłumiona. Z odbiorczej anteny 11 sygnał jest doprowadzany do odbiornika 8. Napięcia wyjściowe dwóch od-

biorników 7 i 8 są doprowadzane do fazoczułego detektora 9 ze wskaźnikiem. Pomocniczy sygnał 12 odniesienia nadawany jest na częstotliwości F_p innej od częstotliwości F_o z jaką nadawany jest sygnał 13 wnikający w głąb ziemi, przy czym pomiędzy częstotliwościami zachowana jest zależność

$$F_p \cdot m = F_o \cdot n$$

gdzie m i n są liczbami całkowitymi, a równocześnie m i $n \geq 1$ oraz $m \neq n$. Konieczność stosowania pomocniczego sygnału 12 odniesienia o innej częstotliwości niż częstotliwość sygnału 13 wnikaющего w głąb ziemi 1 wynika z możliwości wzajemnego przenikania sygnałów z jednego toru do drugiego w przypadku pracy obu torów na jednej częstotliwości, co powodowałoby fałszowanie wyników pomiarów. Ponadto aby nie zakłócić słabego sygnału 15 odbitego od badanego złoza 14 przez bezpośredni silny sygnał 12 nadawany z radiowego nadajnika I do miernika II przesunięcia fazy stosuje się dwie nadawcze anteny 5 i 6 oraz dwie odbiorcze anteny 10 i 11 o tak dobranych charakterystykach, by kierunek maksimum promieniowania skierowany był w głąb ziemi a bezpośrednie promieniowanie z nadajnika I do miernika II przesunięcia fazy maksymalnie tłumione. Przesuwając nadajnik I i miernik II przesunięcia fazy wzdłuż powierzchni ziemi 1 przy zachowaniu stałej odległości pomiędzy nadajnikiem I i miernikiem II, oraz mierząc miernikiem II przesunięcie fazy pomiędzy sygnałem 12 odniesienia i sygnałem 13 wnikającym w głąb ziemi w funkcji odległości pomiędzy nadajnikiem I i miernikiem II, lub w funkcji częstotliwości, określa się głębokość zalegania złoza 14 oraz jego pochylenie.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób badania złóż z powierzchni ziemi za pomocą sygnału wnikaющего w głąb ziemi, **znamienny tym**, że stosuje się pomocniczy sygnał (12) odniesienia służący do pomiaru przesunięcia fazy pomiędzy nim a sygnałem (15) odbitym od badanego złoza (14), przy czym częstotliwość F_p pomocniczego sygnału (12) odniesienia i częstotliwość F_o sygnału (13) wnikaющего w głąb ziemi są dowolnymi harmonicznymi częstotliwościami generowanej przez wzbudający generator (2) radiowego nadajnika (I), a ponadto częstotliwość F_p pomocniczego sygnału nie równa się częstotliwości F_o sygnału wnikaющего w głąb ziemi.

2. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że radiowy nadajnik (I) wyposażony jest w dodatkowy wzmacniacz (3) mocy i dodatkową nadawczą antenę (5) do nadawania pomocniczego sygnału (12) odniesienia, a miernik (II) przesunięcia fazy wyposażony jest w dodatkowy odbiornik (7) i dodatkową odbiorczą antenę (10) do odbioru pomocniczego sygnału (12) odniesienia, przy czym nadawcze obie anteny (5) i (6) oraz obie odbiorcze anteny (10) i (11) mają kierunkowe charakterystyki promieniowania.

