



Paten dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 79 10 04 (P. 218 772)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 81 04 10

Opis patentowy opublikowano: 1987 10 15

Int. Cl⁸

G01V 3/12

Twórcy wynalazku: Maciej Grzywacz, Wojciech Wawer, Kazimierz Ejsmont

Uprawniony z patentu: Instytut Górnictwa Naftowego i Gazownictwa, Kraków (Polska)

Sposób rozpoznawania środowiska geologicznego hologramią cyfrową wykonywaną za pomocą fal magnetotellurycznych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób rozpoznawania środowiska geologicznego hologramią cyfrową wykonywaną za pomocą fal magnetotellurycznych, mający zastosowanie w elektromagnetycznych powierzchniowych metodach poszukiwawczych.

Znane sposoby rozpoznawania środowiska geologicznego za pomocą fal magnetotellurycznych polegają na pomiarze w szerokim pasmie częstotliwości składowych poziomych i pionowej składowej naturalnego pola magnetycznego oraz składowych poziomych naturalnego pola elektrycznego. Ponadto znane są sposoby sejsmicznego badania środowiska geologicznego, w których rozpoznanie tego środowiska polega na analizie obrazu holograficznego.

Sposób rozpoznania środowiska według wynalazku polegający na wydzielaniu przy użyciu zestawu filtrów sygnałów w szerokim pasmie częstotliwości, a następnie wykonaniu dla wybranych komponent Fouriera procesu konstrukcji i rekonstrukcji hologramu, charakteryzuje się tym, że w procesie konstrukcji oblicza się pionową składową naturalnego pola elektromagnetycznego z pozostałych pomierzonych składowych, po czym oblicza się energie złożenia fal odniesienia i fal pomiarowych, którą zamienia się na hologram optyczny lub hologram cyfrowy. W procesie rekonstrukcji hologram optyczny przekształca się na trójwymiarowy obraz pozorny środowiska geologicznego poprzez oświetlenie go źródłem światła spójnego, natomiast hologram

2

cyfrowy przekształca się na trójwymiarowy rastrowy obraz środowiska geologicznego przez obliczenie powierzchniowej całki Kirchhoffa.

Zaletą sposobu według wynalazku jest możliwość wykonania zdjęcia interferencyjnego środowiska geologicznego, które po oświetleniu źródłem światła spójnego pozwalają rekonstruować pozorny obraz trójwymiarowy środowiska geologicznego lub przez wyznaczenie dwuwymiarowej całki Kirchhoffa pozwalają uzyskać trójwymiarowy obraz środowiska geologicznego w postaci rastrów dwuwymiarowych. Ponadto powyższy sposób umożliwia przestrzenne zlokalizowanie obiektów geologicznych.

W opisie wynalazku stosuje się następujące oznaczenia:

- 15 E_{xo} — składowa pozioma naturalnego pola elektrycznego fali odniesienia, mierzona wzdłuż wybranej osi równoległej do profilu pomiarowego,
- 20 E_{yo} — składowa pozioma naturalnego pola fali odniesienia elektrycznego, mierzona wzdłuż wybranej osi prostopadłej do profilu pomiarowego,
- 25 E_{zo} — składowa pionowa naturalnego pola elektrycznego fali odniesienia,
- H_{xo} — składowa pozioma naturalnego pola magnetycznego fali odniesienia, mierzona wzdłuż wybranej osi równoległej do profilu pomiarowego,
- 30 H_{yo} — składowa pozioma naturalnego pola ma-

gnetycznego fali odniesienia, mierzona wzdłuż wybranej osi prostopadłej do profilu pomiarowego,

H_{zo} — składowa pionowa naturalnego pola magnetycznego fali odniesienia,

E_{xp} — składowa pozioma naturalnego pola elektrycznego fali pomiarowej, mierzona wzdłuż wybranej osi równoległej do profilu pomiarowego,

E_{yp} — składowa pozioma naturalnego pola elektrycznego fali pomiarowej, mierzona wzdłuż wybranej osi prostopadłej do profilu pomiarowego,

E_{zp} — składowa pionowa naturalnego pola elektrycznego fali pomiarowej,

H_{xp} — składowa pozioma naturalnego pola magnetycznego fali pomiarowej, mierzona wzdłuż osi równoległej do profilu pomiarowego,

H_{yp} — składowa pozioma naturalnego pola magnetycznego fali pomiarowej, mierzona wzdłuż osi prostopadłej do profilu pomiarowego,

H_{zp} — składowa pionowa naturalnego pola magnetycznego fali pomiarowej,

δ_{wo} — strumień gęstości energii fali odniesienia,

δ_{wp} — strumień gęstości energii fali pomiarowej,

G — funkcja koherentnego złożenia fali odniesienia i fali pomiarowej,

F — funkcja zaczernienia.

Rozpoznanie środowiska sposobem według wynalazku polega na tym, że składowe elektryczne fali odniesienia E_{xo} , E_{yo} oraz jej składowe magnetyczne H_{xo} , H_{yo} , H_{zo} i składowe fali pomiarowej E_{xp} , E_{yp} , H_{xp} , H_{yp} , H_{zp} z czujników pola elektromagnetycznego wprowadza się do bloków wzmocnienia i filtracji, gdzie wydziela się z całego widma przebieg sygnału harmonicznego lub splotu harmonicznym.

Po przetworzeniu na postać cyfrową w bloku akwizycji danych, dane pomiarowe przekazuje się do bloków filtracji cyfrowej, gdzie odbywa się ich filtracja i rejestracja. Podczas synchronizacji tych pomiarów w czasie rzeczywistym ustala się czas zerowy, tj. czas włączenia aparatury mierzącej składowe fali pomiarowej E_{xp} , E_{yp} , H_{xp} , H_{yp} , H_{zp} i składowe fali odniesienia E_{xo} , E_{yo} , H_{xo} , H_{yo} , H_{zo} , korektę czasu i odmierzenie jednakowego czasu.

Ze składowych fali odniesienia E_{xo} , E_{yo} , H_{xo} , H_{yo} , H_{zo} oblicza się składową pionową naturalnego pola elektrycznego E_{zo} przez rozwiązanie układu równań pola elektromagnetycznego. Następnie ze składowych E_{xo} , E_{yo} , E_{zo} , H_{xo} , H_{yo} , H_{zo} dla fali odniesienia oblicza się strumień gęstości energii fali odniesienia δ_{wo} ze wzoru:

$$\delta_{wo} = E_{xo}^2 + E_{yo}^2 + E_{zo}^2 + H_{xo}^2 + H_{yo}^2 + H_{zo}^2 + H_{yo}E_{zo} + H_{zo}E_{xo} + H_{xo}E_{yo} - H_{zo}E_{yo} - H_{yo}E_{zo} - H_{yo}E_{xo} \quad (1)$$

Równoległe z procesem obliczania składowej pionowej naturalnego pola elektrycznego fali odniesienia E_{zo} wykonuje się proces wyznaczania składowej pionowej naturalnego pola elektrycznego fali pomiarowej E_{zp} , a następnie oblicza się strumień gęstości energii dla fali pomiarowej δ_{wp} zgodnie ze wzorem (1).

Z obliczonego strumienia gęstości energii fali odniesienia δ_{wo} oraz strumienia gęstości energii fali pomiarowej δ_{wp} wyznacza się funkcje koherentnego złożenia tych fal według wzoru

$$G = \{(\delta_{wo})^2 + (\delta_{wp})^2 + 2\delta_{wo}\delta_{wp}\}^{1/2} \quad (2)$$

Z wartości funkcji G określa się funkcje zaczernienia $F(x,y)$ będącą funkcją położenia aparatury pomiarowej na powierzchni ziemi zgodnie z zależnością $F(x,y) \sim \log G$. Proces wyznaczania funkcji zaczernienia $F(x,y)$ jest procesem konstrukcji hologramu. Dalszy proces opróbkki funkcji zaczernienia $F(x,y)$, będącej hologramem, polega na przedstawieniu obrazu interferencyjnego na trójwymiarowy obraz środowiska geologicznego. Proces ten jest rekonstrukcją hologramu, który przeprowadza się na drodze rekonstrukcji optycznej i rekonstrukcji cyfrowej.

W procesie rekonstrukcji optycznej rozkład funkcji zaczernienia $F(x,y)$ poddaje się konwersji cyfra-analog i następnie wyświetla się na ekranie oscyloskopu. Obraz interferencyjny ośrodka geologicznego wyświetlany na ekranie oscyloskopu utrwała się na kliszy fotograficznej jako hologram optyczny. Uzyskany hologram optyczny oświetla się źródłem światła spójnego i zamienia się na trójwymiarowy obraz pozorny środowiska geologicznego, który obserwuje się za pomocą układu optycznego.

Natomiast w procesie rekonstrukcji cyfrowej znaną wartość funkcji zaczernienia $F(x,y)$ zamienia się na czynnik kształtu obiektu geologicznych poszukiwań $\beta(M)$ zgodnie z zależnością:

$$\beta(M) = \iint_{S_M} \left\{ F(x,y) \frac{\partial}{\partial n} \left[\frac{\exp(-i\vec{k}\vec{r}_{MMO})}{r_{MMO}} \right] - \frac{\exp(-i\vec{k}\vec{r}_{MMO})}{r_{MMO}} \cdot \frac{\partial}{\partial n} F(x,y) \right\} dS_{MO}$$

gdzie:

$\beta(M)$ — czynnik kształtu,

$\iint_{S_M}$ — całka zamknięta po płacie powierzchniowym S_M ,

$\frac{\partial}{\partial n}$ — pochodna normalna do powierzchni pomiarowej,

$\frac{\exp(-i\vec{k}\vec{r}_{MMO})}{r_{MMO}}$ — funkcja Greena,

M — położenie rozpoznawanego punktu,

M_0 — położenie punktu pomiarowego na powierzchni którego współrzędne są określone przez $\{x_0, y_0\}$,

dS_{MO} — płat elementarny,

Proces konstrukcji i rekonstrukcji hologramów cyfrowych środowiska geologicznego, wykonanych za pomocą fal magnetotellurycznych, stosuje się dla jednej częstotliwości otrzymując rastry głębokościowe lub obraz pozorny całego środowiska geologicznego na maksymalną głębokość określoną zdolnościami przenikania fali elektromagnetycznej

dla danej częstotliwości, a następnie powtarza się proces konstrukcji i rekonstrukcji hologramu dla częstotliwości o innych własnościach penetracyjnych i uzyskuje się detalizację przestrzennej lokalizacji obiektów geologicznych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób rozpoznawania środowiska geologicznego za pomocą fal magnetotellurycznych polegający na wydzieleniu przy użyciu zestawu filtrów sygnałów w szerokim pasmie częstotliwości, a następnie wykonaniu dla wybranych komponent Fouriera procesu konstrukcji i rekonstrukcji hologramu, **znamienny tym**, że w procesie konstrukcji oblicza się pionową składową naturalnego pola elektromagnetycznego z pozostałych pomierzonych składowych, po czym oblicza się energie złożenia fal odniesienia i fal pomiarowych, którą zamienia się

na hologram optyczny, a w procesie rekonstrukcji hologram ten przekształca się na trójwymiarowy obraz środowiska geologicznego poprzez oświetlenie go źródłem światła spójnego.

5 2. Sposób rozpoznawania środowiska geologicznego za pomocą fal magnetotellurycznych polegający na wydzieleniu przy użyciu zestawu filtrów sygnałów w szerokim pasmie częstotliwości, a następnie wykonaniu dla wybranych komponent Fouriera procesu konstrukcji i rekonstrukcji hologramu, **znamienny tym**, że w procesie konstrukcji oblicza się pionową składową naturalnego pola elektromagnetycznego z pozostałych pomierzonych składowych, po czym oblicza się energie koherentnego złożenia fal odniesienia i fal pomiarowych, którą zamienia się na hologram cyfrowy, a w procesie rekonstrukcji hologram ten przekształca się na trójwymiarowy rastrowy obraz środowiska geologicznego przez obliczenie powierzchniowej całki
20 Kirchhoffa.