

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

90 291

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 16.08.73 (P. 164 698)

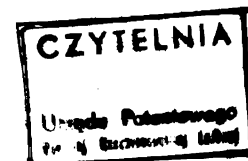
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.03.75

Opis patentowy opublikowano: 15.10.1977

MKP G01r 33/08

Int. Cl.² G01R 33/08



Twórcy wynalazku: Antoni Ostaszewski, Andrzej Sieradzan, Kazimierz Rosiński

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk Instytut Geofizyki,
Warszawa (Polska)

Magnetometr z pompowaniem optycznym

Przedmiot wynalazku. Przedmiotem wynalazku jest magnetometr z pompowaniem optycznym należący do dziedziny techniki układów lub przyrządów do pomiaru wielkości magnetycznych za pomocą rezonansu żyromagnetycznego.

Stan techniki. Znany magnetometr z pompowaniem optycznym zawiera głowicę z komorą rezonansową wypełnioną parami metalu alkalicznego lub helem. Z jednej strony komory na jej osi optycznej umocowana jest lampka, wypełniona parami tego samego metalu alkalicznego lub helem co komora rezonansowa. Z drugiej strony komory zamocowany jest fotodetektor. Komora rezonansowa umieszczona jest w polu magnetycznym cewek zasilanych z generatora częstotliwości radiowej. Z obu stron komory rezonansowej umieszczone są elementy optyki składające się z soczewek i filtrów. Głowica połączona jest za pomocą kabla wielożyłowego z częścią elektroniczną magnetometru. Fotodetektor głowicy połączony jest poprzez wzmacniacz z detektorem fazowym, sterującym częstotliwością dwuwejściowego generatora częstotliwości radiowej, sterowanego napięciem, przyłączonego do cewek głowicy. Do drugiego wejścia tego generatora przyłączony jest generator niskiej częstotliwości.

Generator częstotliwości radiowej zawiera trzy generatory wewnętrzne, przełącznik elektronowy, mieszacz oraz filtr. Częstotliwość wyjściowa generatora częstotliwości radiowej jest wynikiem zmieszania częstotliwości jednego z wewnętrznych generatorów naprzemian z częstotliwością jednego z dwóch pozostałych generatorów. Przełączanie współpracujących ze sobą generatorów następuje w takt generatora niskiej częstotliwości. W części elektronicznej magnetometru zawarte są ponadto generator świecenia lampki, termostat głowicy oraz zasilacz. Omawiany magnetometr jest przedstawiony w opisie patentowym USA nr 3 728 614.

Istota wynalazku. Istota wynalazku polega na tym, że w części elektronicznej magnetometru pomiędzy wzmacniacz i detektor fazy włączony jest dyskryminator częstotliwości.

Zaletą magnetometru według wynalazku jest to, że działa na zasadzie porównywania częstotliwości nutacji po przeskokach częstotliwości wokół częstotliwości rezonansu komory rezonansowej. Magnetometr charakteryzuje się krótkim czasem odpowiedzi i dużą odpornością na zakłócenia. Właściwości te w zastosowaniach geofizycznych rozszerzają zakres zastosowalności magnetometru.

Objaśnienie rysunku. Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia schemat blokowy magnetometru.

Przykład wykonania wynalazku i jego działanie. Magnetometr zbudowany jest z głowicy 1 oraz z części elektronicznej 2. Głowica 1 zawiera lampkę 3 z cewkami świecenia. Lampka 3, wypełniona parami metali alkalicznych lub helem jest zamocowana na osi optycznej głowicy 1. Na osi głowicy 1 zamocowana jest również komora rezonansowa 4 wypełniona parami metalu alkalicznego lub helem. Komora 4 umieszczona jest w polu magnetycznym cewek 5. Z obu stron komory 4 umieszczone są elementy optyki 6 składające się z soczewek i filtru interferencyjnego i polaryzatora kołowego. Za elementem optyki 6 leżącym po przeciwnej stronie komory 4, w stosunku do lampki 3, znajduje się fotodetektor 7. Część elektroniczna 2 zawiera generator 8 wytwarzający energię elektryczną o bardzo wielkiej częstotliwości, połączony z cewkami świecenia lampki 3. Fotodetektor 7 połączony jest ze wzmacniaczem 9 sterującym dyskryminator częstotliwości 10, który jest połączony z dwuwęsciowym detektorem fazowym 11. Wyjście detektora 11 połączone jest poprzez integrator 12 z dwuwęsciowym generatorem częstotliwości radiowej 13 sterowanym napięciem, do którego drugiego wejścia podłączony jest również generator niskiej częstotliwości 14 podłączony równocześnie do drugiego wejścia detektora 11.

Światło lampki 3, która świeci na skutek wyładowania bezelektrodowego w polu bardzo wielkiej częstotliwości, wytworzonym przez generator 8, przechodzi wzdłuż osi głowicy przez elementy optyki 6 i poprzez komorę 4, gdzie następuje zmienna w czasie absorpcja światła czyli modulacja strumienia świetlnego. Atomy par metalu alkalicznego na przykład cezu, znajdujące się pod wpływem stałego, mierzonego pola magnetycznego o kierunku zbliżonym do kierunku osi głowicy 1 są poddawane pompowaniu optycznemu na skutek działania światła przechodzącego przez komorę rezonansową 4. Jednocześnie tak pompowane atomy są poddawane działaniu pola magnetycznego zmiennego z częstotliwością radiową poprzecznego do osi głowicy 1 i do mierzonego pola, pochodzącego od prądu o częstotliwości bliskiej częstotliwości rezonansowej płynącego poprzez cewki 5.

Do komory 4 przykładają się pole o częstotliwości przyjmującej skokowo naprzemian dwie wartości częstotliwości obejmujące częstotliwość rezonansową. Prąd o częstotliwości radiowej wytworzony w generatorze 13 ma modulowaną częstotliwość w taki sposób, że przybiera ona na przemian wartości większe i mniejsze od częstotliwości rezonansu. Po każdej takiej zmianie następuje modulacja strumienia świetlnego przechodzącego przez komorę rezonansową 4. Modulacja ma charakter zanikających drgań o częstotliwości zależnej od bezwzględnej wartości odstrojenia chwilowej częstotliwości generatora 13 od częstotliwości rezonansu komory 4, a stanowiących wynik nutacji momentów magnetycznych atomów.

Strumień świetlny i modulacja tego strumienia jest przetwarzana przez fotodiodę 7 na sygnał prądu zmiennego, który po wzmocnieniu we wzmacniaczu 9, jest poddawany detekcji częstotliwości w dyskryminatorze 10. Po detekcji częstotliwości i po usunięciu składowej stałej na wyjściu dyskryminatora 10 uzyskuje się sygnał napięciowy prądu zmiennego o amplitudzie zależnej od nierówności wartości dwóch częstotliwości, nutacji które naprzemian pojawiają się w postaci modulacji strumienia świetlnego. Sygnał prądu zmiennego przyłożony jest następnie do wejścia detektora 11, gdzie zostaje wyprostowany w odpowiedniej fazie i steruje poprzez integrator 12 generator 13. W ten sposób układ doprowadza do zerowego napięcia na wejściu integratora 12, a zatem do uzyskania zrównania częstotliwości nutacji i symetrii pomiędzy dwiema częstotliwościami chwilowymi generatora 13 w stosunku do częstotliwości rezonansu komory 4.

Generator 13 częstotliwości radiowej jest sterowany poprzez drugie wejście napięciem prostokątnym z generatora 14, w wyniku czego uzyskuje się potrzebną impulsową modulację częstotliwości. Jednocześnie z tego samego generatora 14 napięcia niskiej częstotliwości jest sterowany detektor fazy 11 dla uzyskania detekcji synchronicznej z modulacją.

Częstotliwość generatora 13 może być mierzona przy pomocy licznika, przy czym odstęp zliczania tak się dobiera żeby licznik wskazywał wartość średnią tej częstotliwości. Wskazanie licznika jest miarą natężenia pola magnetycznego.

Magnetometrem można praktycznie dokonywać pomiarów również w przypadku, gdy mierzone pole magnetyczne nie jest zupełnie równoległe do osi głowicy. Następuje jednak wówczas pogorszenie zdolności rozdzielczej magnetometru.

Zastrzeżenie patentowe

Magnetometr z pompowaniem optycznym zawierający część elektroniczną oraz głowicę wyposażoną w lampkę zasilaną z generatora, w komorę rezonansową z cewkami zasilanymi z generatora częstotliwości radiowej, którego sygnał wyjściowy jest modulowany w częstotliwości w sposób impulsowy generatorem niskiej częstotliwości, w elementy optyki oraz w fotodetektor podłączony do wzmacniacza w części elektronicznej,

który jest połączony poprzez detektor fazy i integrator do generatora częstotliwości radiowej, z n a m i e n n y
t y m, że pomiędzy wzmacniacz (9) i detektor fazy (11) włączony jest dyskryminator częstotliwości (10).

