



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 45326

Kl. 42 g, 1/04

Przedsiębiorstwo Poszukiwań Geofizycznych *)

Warszawa, Polska

Sposób obniżenia częstotliwości własnej geofonu dynamicznego

Patent trwa od dnia 23 lutego 1961 r.

W poszukiwaniach geofizycznych prowadzonych metodami sejsmicznymi wielkością badaną są drgania gruntu. Do odbioru drgań mechanicznych i przetwarzania ich na drganie elektryczne służą przetworniki elektromechaniczne specjalnej konstrukcji zwane geofonami. Geofony są używane masowo w bardzo trudnych warunkach terenowych, co sprawia, że powinny one być małe, lekkie i bardzo wytrzymałe mechanicznie. Stare typy geofonów nie spełniają tych warunków. Zagadnienie rozwiązało dopiero wprowadzenie geofonów dynamicznych, w których masą bezwładną była lekka cewka przetwornika, a tłumienie jest typu elektromagnetycznego.

Częstotliwości własne używanych w klasycznych pracach sejsmicznych geofonów, ujęte wzorem:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K}{M}}$$

gdzie K jest współczynnikiem sprężystości, a M — masą bezwładną, wynoszą kilkadziesiąt (np. 30) herców. Nowe metody sejsmiki, szczególnie metody refrakcyjne, mogą być stosowane tylko przy użyciu geofonów o niskich częstotliwościach własnych (kilka, np. 6 herców). Zmniejszenie częstotliwości własnej geofonu osiąga się poprzez osłabienie sprężyn (zmniejszenie K) i zwiększenie masy bezwładnej (zwiększenie M). Następstwem tych zmian jest znaczne zwiększenie ciężaru i wymiarów przyrządu oraz niedopuszczalne osłabienie konstrukcji. Równoczesne skomplikowanie konstrukcji zwiększa znacznie koszty geofonu. Takie przyrządy przypominają raczej przyrządy stacyjne stosowane w obserwatoriach, a nie w pracach polowych. Ich masowe użycie w ciężkich warunkach terenowych jest bardzo utrud-

*) Właściciel patentu oświadczył, że współtwórcami wynalazku są Andrzej Rzewuski, Julian Smoleński i Leon Szalczyński.

nlone. Mimo to w polowych pracach refrakcyjnych stosuje się takie geofony.

W skonstruowanych w wielu krajach geofonach o niskich częstotliwościach własnych obniżenia częstotliwości dokonywano zawsze klasycznym sposobem, zwiększając masę bezwładną i zmniejszając sprężystość jej zawieszania.

Wprowadzenie w geofonach dynamicznych tłumienia elektromagnetycznego poprzez zbrocznikowanie cewki przetwornika opornością rzeczywistą ma zrozumiały sens fizyczny. Jednakże formalnie oznacza to zmianę parametru mechanicznego przez wprowadzenie elementu elektrycznego. Przez analogię nasuwa się możliwość zmiany na drodze elektrycznej innego parametru mechanicznego — częstotliwości własnej geofonu. Trudności w interpretacji fizycznej tej możliwości zmuszają do rezygnacji z fizycznego podejścia do problemu, sugerując jako jedyną drogę rozwiązania — drogę rachunku formalnego. Opierając się na zasadzie analogii elektromechanicznej pierwszego rodzaju można elektromechaniczny układ geofonu przedstawić w postaci obrotu mechanicznego i wyliczyć — sposobami stosowanymi w elektrotechnice — jego charakterystykę zespoloną B:

$$B = \frac{\omega^2 M \psi}{j\omega M + H + \frac{K}{j\omega} + \frac{\psi^2}{Z}}$$

gdzie: $\omega = 2\pi f$, przy czym f oznacza częstotliwość drgań wymuszających,

$$j = \sqrt{-1}$$

$\psi =$ współczynnik sprzężenia elektromechanicznego przetwornika,

$Z =$ impedancja obwodu elektrycznego,

$H =$ współczynnik tłumienia,

M i K — wspomniane już masa bezwładna i sprężystość sprężyn.

Jeżeli Z jest rzeczywiste, to ψ^2/Z jest też rzeczywiste, ma więc ten sam charakter co i H . Odpowiada to zwiększeniu tłumienia, jest więc matematycznym uzasadnieniem elektromagnetycznego tłumienia geofonów dynamicznych.

Jeżeli Z jest typu pojemnościowego, to znaczy $Z = 1/j\omega C$ (C oznacza pojemność), to:

$$\frac{\psi^2}{Z} = j\omega C\psi^2$$

i iloczyn C jest równoważny pewnej dodatkowej masie bezwładnej, musi więc wywołać zmniejszenie częstotliwości własnej geofonu. Jest więc teoretyczna możliwość zmiany częstotliwości własnej przyrządu na drodze elektrycznej. Ponieważ obok oporności pojemnościowej jest zawsze oporność rzeczywista, więc dyskutowane wyrażenie będzie miało część rzeczywistą i urojoną:

$$\frac{\psi^2}{Z} = a + j \cdot b$$

co wprowadzi — obok obniżenia częstotliwości — zwiększenie tłumienia, eliminując tym samym konieczność wprowadzania zmniejszającego czułość bocznika omowego. Poza tym możliwość pozostawienia dużych wartości K pozwala na pracę geofonu nawet w pozycji poziomej. Ta właściwość wraz z możliwościami regulacji częstotliwości czynią geofon uniwersalnym.

W rozwinięciu powyższych teoretycznych rozważań przeprowadzone badania wykazały, że istotnie wprowadzenie pojemności w obwód geofonu pozwala na wielokrotne obniżenie częstotliwości (np. z 33 Hz do 3 Hz). Efekt osiąga się przez włączenie kondensatora o pojemności rzędu kilku — kilkunastu mikrofaradów (np. 10) równolegle do cewki geofonu. Wymiary produkowanych obecnie kondensatorów miniaturowych pozwalają na montowanie ich wewnątrz geofonów, czyniąc zagadnienie elektrycznego obniżenia częstotliwości własnej technicznie wykonalnym bez zwiększenia objętości geofonu. Należy zaznaczyć, że wyżej opisana metoda może być stosowana w geofonach dynamicznych dowolnego typu.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób obniżenia częstotliwości własnej geofonu dynamicznego, znamienny tym, że częstotliwość własną dowolnego geofonu dynamicznego obniża się przez równoległe podłączenie kondensatora o pojemności odpowiednio dobranej dożądanego obniżenia częstotliwości.

Przedsiębiorstwo Poszukiwań Geofizycznych

Zastępca: mgr inż. Aleksander Zetel
rzecznik patentowy

