



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 45431

Kl. 42 o, 17

Polska Akademia Nauk*)

Instytut Podstawowych Problemów Techniki — Zakład Elektrotechniki

Warszawa, Polska

Przyspieszeniometer liniowy

Patent trwa od dnia 24 marca 1961 r.

Istotą wynalazku jest zastosowanie w przyspieszeniometerze układu magnetycznego z czujnikiem Hall'a w charakterze przetwornika wielkości mechanicznej na elektryczną. Według wynalazku przetwornikiem jest płytka Hall'a przesuwająca się w niejednorodnym polu magnetycznym. Względna zmiana położenia płytki i pola magnetycznego powoduje zmianę indukcji strumienia magnetycznego przenikającego płytkę, co z kolei wywołuje zmianę napięcia Hall'a U_H określonego wzorem

$$U_H = R_H \frac{B_{sr} \cdot I_s}{d} \cdot 10^{-8} \quad (1)$$

gdzie R_H — stała Hall'a, wielkość zależna od własności fizycznych materiału płytki

B_{sr} — średnia wartość indukcji magne-

tycznej w kierunku prostopadłym do płytki

I_s — prąd sterujący czujnika

d — grubość płytki Hall'a

Pod założeniem, że w czasie trwania pomiaru wartości I_s , R_H i d są stałe

$$U_H = k_1 B_{sr}$$

jeżeli zaś $B_{sr} = f_1(x)$

gdzie x — parametr określający położenie płytki, to

$$U_H = k_2 f_2(I_x) \quad (2)$$

I_x — przesunięcie płytki względem pola magnetycznego.

Układ pracuje w najkorzystniejszych warunkach, gdy zależność U_H od I_x jest liniowa, czyli gradient indukcji pola posiada wartość stałą.

Układy o stałej (w określonym obszarze pomiarowym) wartości gradientu indukcji magnetycznej przedstawia fig. 1a, b, c, przy czym zamiast magnesów trwałych mogą być zastosowane elektromagnesy.

*) Właściciel patentu oświadczył, że współtwórcami wynalazku są dr inż. Maciej Nałęcz i mgr inż. Henryk Ziomecki.

W układzie na fig. 1a pole magnetyczne wytwarzane jest przez dwa magnesy zbliżone do siebie biegunami równoimiennymi, bez użycia nabiegunków. Kierunek pola na powierzchni obu biegunów jest przeciwny, w środku symetrii geometrycznej, natężenie pola równe jest zeru. Gradient pola w całym obszarze pomiędzy biegunami jest stały. Układ na fig. 1b pozwala na osiągnięcie stałej wartości gradientu indukcji w niewielkim zakresie przesunięcia l_x , zależnym od kształtu nabiegunków. Przez odpowiednie ukształtowanie tych nabiegunków można w pewnym obszarze uzyskać dowolny przebieg zmiany $B = f(l_x)$, przy czym w żadnym punkcie wartość B nie jest równa zeru. Układ na fig. 1c podobnie jak fig. 1a obejmuje 1 punkt, w którym indukcja $B=0$, przy czym przez odpowiednie ukształtowanie nabiegunków można osiągnąć stałą wartość gradientu indukcji w szerokim zakresie przesunięcia l_x . Należy zwrócić uwagę, że w układzie fig. 1c osiągnąć można znacznie wyższą wartość gradientu pola niż w układach uwidoczonych na fig. 1a i fig. 1b. Kierunek poruszania się halo-tronu w polu magnetycznym podają strzałki.

Fig 2 przedstawia zasadę działania przyspieszoniomierza z przetwornikiem Hall'a w układzie magnetycznym jak na fig. 1a. W polu dwu przeciwnie ustawionych magnesów 1 umieszczony jest czujnik Hall'a 2, stanowiący zakończenie płaskiej sprężyny 3, wykonanej z materiału niemagnetycznego. Drugi koniec sprężyny zamocowany jest sztywno w obudowie 4. Pomiedzy punktem zamocowania i czujnikiem Hall'a zamocowana jest na sprężynie masa 5 aktywna przyspieszeniomierza.

Pod wpływem przyspieszenia na masę 5 działa siła powodująca ugięcie sprężyny, a tym samym przesunięcie czujnika w polu na odcinku l_x .

$$P = m \cdot a$$

P — siła działająca na masę aktywną

m — masa aktywna

a — przyspieszenie

W granicach sprężystości materiału

$$\alpha = k_3 P$$

gdzie α — kąt ugięcia sprężyny, a ponieważ

$$l_x \approx \alpha$$

zatem $a = k \cdot l_x$ (3)

Na fig. 3 przedstawiona jest konstrukcja przyspieszeniomierza z czujnikiem Hall'a.

Odpowiednie tłumienie osiąga się przez wykonanie hermetycznej obudowy i wypełnienie jej

plynem tłumiącym o dobranej gęstości. Kompensację napięcia zerowego osiąga się przez zmianę wzajemnego położenia czujnika Hall'a i magnesów, korekcję wskazań w wypadku zmian temperatury lub starzenia magnesów — przez zmianę wartości prądu sterującego I_s . Masa aktywna zamocowana jest na sprężynie w sposób przesuwany, co pozwala na regulację czułości i częstości rezonansowej układu.

Napięcie Hall'a otrzymane z czujnika posiada, przy odpowiednio dużym gradiencie pola i przesunięciu l_x , moc wystarczającą do bezpośredniego wystercowania miernika wskazówkowego lub oscylografu pętlicowego i nie wymaga urządzeń przetwarzających dodatkowych, jak np. mostki pomiarowe używane w układach przyspieszeniomierzy opartych na czujnikach tensometrycznych, indukcyjnych i magnetostrykcyjnych. Czujnik wystercowany być może prądem I_s stałym lub zmiennym. W razie konieczności osiągnięcia dużej czułości, przyspieszeniomierz z czujnikiem Hall'a może być połączony z układem pomiarowo - rejestrującym za pośrednictwem wzmacniacza (elektronicznego, magnetycznego lub innego).

Przyspieszeniomierz działa jedynie na przyspieszenia skierowane prostopadle do płaszczyzny sprężyny 3, przez co w pomiarze określony jest zawsze kierunek występowania przyspieszeń.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przyspieszeniomierz liniowy, znamieny tym, że w charakterze przetwornika wielkości mechanicznej na elektryczną zastosowany jest czujnik Hall'a.
2. Przyspieszeniomierz według zastrz. 1, znamieny tym, że posiada układ magnesów lub elektromagnesów (fig. 1a, 1b, 1c), który służy do wytwarzania pola magnetycznego o stałym gradiencie, a zmiana napięcia Hall'a wywołana jest względnym przemieszczeniem pola magnetycznego i czujnika Hall'a.
3. Przyspieszeniomierz według zastrz. 1, znamieny tym, że czujnik Hall'a włączony jest do układu pomiarowego lub rejestrującego wprost albo za pośrednictwem wzmacniacza, przy czym korekcja napięcia zerowego dokonywana jest przez zmianę wzajemnego położenia początkowego czujnika Hall'a i pola magnetycznego.
4. Przyspieszeniomierz według zastrz. 1, znamieny tym, że zawiera przesuwne zamiesz-

czoną na sprężynie (3) masę aktywną (5), która służy do zmiany zakresu pomiarowego.

5. Przyspieszeniometer według zastrz. 1, znamienny tym, że czujnik Hall'a zasilany jest prądem sterującym I_s stałym lub zmiennym, a kompensacja uchybu temperatury i starze-

nia magnesów dokonywana jest tylko przez zmianę wartości prądu I_s .

Polska Akademia Nauk
(Instytut Podstawowych
Problemów Techniki – Zakład
Elektrotechniki)

