



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 04.10.76 (P. 192832)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 10.04.78

Opis patentowy opublikowano: 29.11.1980

Int. Cl.² G01R 27/26

Twórcy wynalazku: Sławoj Gwiazdowski, Zbigniew Ujma

Uprawniony z patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

Impulsowy miernik indukcyjności, zwłaszcza czujników indukcyjnych

1

Przedmiotem wynalazku jest impulsowy miernik indukcyjności, zwłaszcza czujników indukcyjnych, przeznaczony zwłaszcza do jednoczesnego pomiaru wielu czujników dławilkowych.

Znane są z literatury WNT Warszawa, 1967, M. Łapiński, W. Włodarski „Miernictwo wielkości nieelektrycznych” WNT Warszawa 1968 A. Jellonek, Z. Karkowski „Miernictwo radiotechniczne” WNT Warszawa 1972 układy mostkowe w których mierzona indukcyjność znajduje się w jednej gałęzi mostka a sygnał wyjściowy odbierany jest w przypadku pomiaru analogowego z przekątnej mostka nie zasilonej ze źródła lub z nastawczych wzorców w wypadku pomiaru metodą zerową. Przy jednoczesnej pracy czujników indukcyjnych mierzonych metodą mostkową pojawiają się błędy pomiarowe spowodowane występowaniem sprzężeń między czujnikami, które najczęściej eliminuje się poprzez ekranowanie czujnika oraz sieci pomiarowej, niedogodne jednak w warunkach przemysłowych lub przez zastosowanie odmiennych częstotliwości pracy dla każdego mostka pomiarowego.

Istota wynalazku polega na połączeniu jednego wyjścia przerzutnika monostabilnego z układem różniczkującym RL, którego elementem indukcyjnym jest indukcyjność mierzonego czujnika indukcyjnego dołączona do wejścia odwracającego fazę komparatora napięcia, którego wejście nieodwracające fazę jest połączone ze źródłem na-

2

pięcia odniesienia, a którego wyjście jest połączone z drugim wejściem przerzutnika monostabilnego bezpośrednio lub przez układ opóźnienia czasowego o czasie opóźnienia większym od czasu trwania impulsu generowanego przez przerzutnik monostabilny, przy czym drugie wyjście przerzutnika monostabilnego jest połączone z układem pomiarowym okresu lub częstotliwości na podstawie których określa się wartość indukcyjności mierzonego czujnika. Według wynalazku indukcyjność mierzonego czujnika obwodu RC może być połączona z wejściem nieodwracającym fazę komparatora napięcia a wejście odwracające fazę komparatora jest połączone ze źródłem napięcia odniesienia.

Rozwiązanie według wynalazku umożliwia wyeliminowanie wpływu na wynik pomiaru sprzężeń między czujnikami indukcyjnymi przy równoczesnym pomiarze wielu czujników zwłaszcza w warunkach przemysłowych.

Przedmiot wynalazku uwidoczniony jest w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy miernika, fig. 2 przebiegi czasowe w odpowiednich punktach układu, fig. 3 schemat blokowy miernika z układem pomiarowym dołączonym do drugiego wyjścia przerzutnika monostabilnego a fig. 4 schemat blokowy miernika do pomiaru bardzo małych indukcyjności z włączonym układem opóźniającym

między wyjście komparatora a wejście przerzutnika.

Do wyjścia przerzutnika monostabilnego **PM** generującego w stanie stabilnym impuls U_1 zilustrowany krzywą 2a różny od zera dołączony jest układ różniczkujący składający się z rezystora R i szeregowo dołączonej mierzonej indukcyjności L_x czujnika. Równolegle do indukcyjności L_x dołączone jest jedno wejście komparatora **K**, a drugie wejście komparatora **K** dołączone jest do źródła napięcia wzorcowego U_N . Wyjście komparatora **K** dołączone jest do wejścia przerzutnika monostabilnego **PM**.

Równolegle do wyjścia komparatora **K** dołączony jest układ pomiarowy **P** mierzący częstotliwość, okres, współczynnik wypełnienia lub czas trwania impulsu generowanego.

Gdy przerzutnik **PM** znajduje się w stanie stabilnym, wówczas na jego wyjściu napięcie U_1 opisane krzywą 2a ma wartość „jeden” różną od zera, a napięcie U_2 opisane krzywą 2c ma wartość zero. Napięcie U_1 jest różniczkowane w układzie RL a na mierzonej indukcyjności L_x pojawia się eksponencjalny impuls napięcia U_3 . Napięcie U_3 porównywane jest przez komparator **K** z napięciem odniesienia U_N co ilustruje krzywa 2b.

Gdy mierzona indukcyjność L_x dołączona jest do wejścia nieodwracającego fazę komparatora **K** a źródło napięcia odniesienia U_N jest dołączone do wejścia odwracającego fazę, wówczas przerzutnik monostabilny **PM** jest wyzwalany tylnym zboczem impulsu. W tym przypadku zrównanie się napięcia U_3 i U_N zilustrowane krzywą 2b powoduje ujemny skok napięcia na wyjściu komparatora **K**, który wprowadza przerzutnik **PM** w stan niestabilny. Stan stabilny trwa przez czas t_i , który jest funkcją mierzonej indukcyjności L_x i określony jest w przybliżeniu zależnością:

$$t_i \approx \frac{L_x}{R} \ln \frac{1}{m}$$

gdzie: $m = \frac{U_N}{U_0}$ a U_0 jest amplitudą napięcia

wyjściowego z przerzutnika **PM**. W stanie niestabilnym na wyjściu przerzutnika **PM** oznaczonym napięciem U_1 pojawia się napięcie zerowe, a na indukcyjności L_x powstaje eksponencjalny impuls ujemny, który nie ma wpływu na stan pracy układu. Napięcie U_2 przyjmuje wartość różną od zera. Stan niestabilny trwa przez czas t_g niezależny od wartości indukcyjności L_x , natomiast okres T przebiegu zależy od L_x i określony jest:

$$T = t_i + t_g = \frac{L_x}{R} \ln \frac{1}{m} + t_g$$

Informację o wartości mierzonej indukcyjności L_x niesie również częstotliwość:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{t_i + t_g} = \frac{1}{\frac{L_x}{R} \ln \frac{1}{m} + t_g}$$

Ponadto indukcyjność mierzoną L_x można określić z wartości współczynnika wypełnienia

$$P = \frac{t_i}{T} = \frac{t_i}{t_i + t_g} = \frac{\frac{L_x}{R} \ln \frac{1}{m}}{\frac{L_x}{R} \ln \frac{1}{m} + t_g}$$

Po zakończeniu cyklu niestabilnego o czasie trwania t_g przerzutnik **PM** przerzuca się samoczynnie w stan stabilny i proces powtarza się. Układ pomiarowy **P** mierzy zatem czas trwania impulsu t_i lub okres T lub częstotliwość f lub współczynnik wypełnienia p . Gdy mierzona indukcyjność L_x dołączona jest do wejścia komparatora **K** odwracającego fazę, a źródło napięcia odniesienia U_N dołączone jest do wejścia nieodwracającego fazę, wówczas przerzutnik **PM** musi być typu wyzwalanego przednim zboczem. Wówczas zrównanie się napięcia U_3 i U_N na wyjściu komparatora **K** powoduje powstanie na jego wyjściu sygnału „jeden”, który przerzuca przerzutnik **PM** w stan niestabilny.

Impedancja wyjściowa układu pomiarowego **P** obciąża wyjście komparatora **K** powodując pogorszenie stabilności pracy układu. Celem usunięcia tego wpływu zastosowano układ pomiarowy miernika, w którym układ pomiarowy **P** dołączony jest do jednego z wyjść przerzutnika **PM** generującego w stanie stabilnym impuls zerowy, gdyż wówczas układ różniczkujący **RL** jest odseparowany od impedancji wejściowej układu pomiarowego **P**.

Schemat blokowy tego układu przedstawia fig. 3.

Ponieważ w przerzutniku **PM** występują czasy martwe, związane z inercją przerzutu, przeto dla zlikwidowania tego efektu zastosowano układ opóźniający U_0 włączony między wyjście komparatora **K** a wejście przerzutnika monostabilnego **PM** co pokazano na fig. 4. Przy małych indukcyjnościach mierzonych L_x czujników impuls na wyjściu generującym w stanie stabilnym impuls różny od zera jest bardzo krótki i zniekształcany przez parametry szcztkowe a zniekształcenia te zakłócają stabilną pracę układu.

Celem usunięcia tej niedogodności układ różniczkujący **RL** dołączony jest do wyjścia przerzutnika monostabilnego **PM** generującego w stanie stabilnym impuls zerowy, a układ opóźniający U_0 włączony między wyjście komparatora **K** a wejście przerzutnika monostabilnego **PM** daje opóźnienia impulsu dłuższe od czasu trwania t_g impulsu generowanego przez przerzutnik monostabilny **PM**. Układ różniczkujący **RL** wytwarza impuls eksponencjalny w czasie niestabilnej generacji impulsu przez przerzutnik **PM**. Po upływie czasu opóźnienia t_0 przerzutnik pobudzany jest ponownie, przerzuca się w stan niestabilny i

generacja impulsów trwa w sposób ciągły. W tym przypadku okres przebiegu określony jest zależnością:

$$T' = t_i + t_o \approx \frac{Lx}{R} \ln \frac{1}{m} + t_o$$

a częstotliwością:

$$f' = \frac{1}{T'} = \frac{1}{t_i + t_o} \approx \frac{1}{\frac{Lx}{R} \ln \frac{1}{m} + t_o}$$

Zastrzeżenia patentowe

1. Impulsowy miernik indukcyjności, zwłaszcza czujników indukcyjnych, składający się z przerzutnika, mierzonej indukcyjności włączonej w układ różniczkujący typu RL, źródła napięcia odniesienia, komparatora i układu pomiarowego okresu lub częstotliwości, **znamienny tym**, że zawiera przerzutnik monostabilny (PM) o jednym wyjściu połączonym z układem różniczkującym

RL, którego indukcyjność stanowiąca indukcyjność (Lx) mierzonego czujnika dołączona jest do wejścia odwracającego fazę komparatora napięcia (K), którego wejście nieodwracające fazę jest połączone ze źródłem napięcia odniesienia (U_N), a którego wyjście jest połączone z wejściem przerzutnika monostabilnego (PM) bezpośrednio lub przez układ opóźnienia czasowego (UO) o czasie opóźnienia większym od czasu trwania impulsu generowanego przez przerzutnik monostabilny (PM), przy czym drugie wyjście przerzutnika monostabilnego (PM) jest połączone z układem pomiarowym (P) okresu lub częstotliwości (f) z wartości których określa się indukcyjność (Lx) mierzonego czujnika.

2. Miernik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że indukcyjność mierzona (Lx) czujnika indukcyjnego jest połączona z wejściem nieodwracającym fazę komparatora (K) a wejście odwracające fazę jest połączone ze źródłem napięcia odniesienia (U_N).

3. Miernik według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że do wyjścia komparatora (K) dołączony jest układ pomiarowy (P).

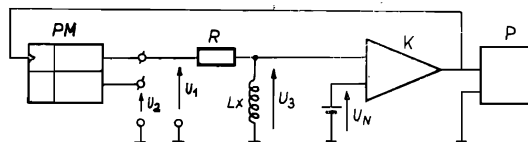


Fig. 1

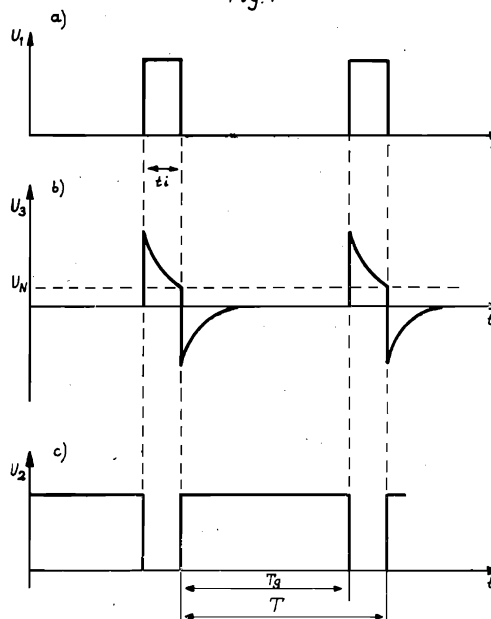


Fig. 2

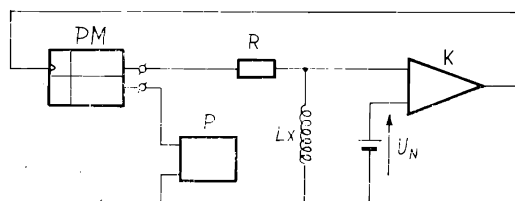


Fig. 3

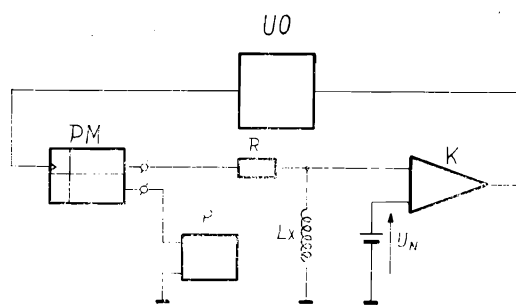


Fig. 4