



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 04.10.75 (P. 183765)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 25.04.77

Opis patentowy opublikowano: 29.09.1979

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Int. Cl.²
G01R 27/26

Twórcy wynalazku: Sławoj Gwiazdowski, Marta Forycka

Uprawniony z patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

Miernik pojemności

1

Przedmiotem wynalazku jest miernik pojemności kondensatorów lub czujników pojemnościowych o liniowej charakterystyce wskazania w funkcji mierzonej pojemności, przetwarzający mierzoną pojemność na czas, przeznaczony głównie do cyfrowego pomiaru pojemności.

Znany jest z opisu patentowego ZSRR Nr 335 662 cyfrowy miernik pojemności, w którym mierzona pojemność włączona jest do bloku wzorców, zawierający ponadto generator sterujący, generator impulsów kwantowych połączony przez układy koincydencji z licznikiem impulsów, przerzutniki, układy kluczujące, komparator, układ opóźniający, dzielnik częstotliwości i układ startowy.

Ekspotencjalne napięcie z wyjścia bloku wzorców włączonego między układy kluczujące doprowadzone jest do komparatora, w którym jest ono porównywane z napięciem odniesienia, a więc czas trwania generowanego impulsu jest funkcją mierzonej pojemności. Pomiar pojemności polega tym następuje zrównanie obu napięć.

generator kwantowy zależnej od czasu, w którym na zliczaniu liczby impulsów generowanych przez

Ekspotencjalne napięcie, które rzutuje na czas trwania generowanego impulsu charakteryzuje się w końcowej fazie małym nachyleniem co powoduje powstanie błędu komparacji. Zmniejszenie tego błędu wymaga znacznego rozbudowania układu podrażając tym samym koszt jego wykonania a zmniejszając niezawodność. Miernik

2

o tak znacznym skomplikowaniu układowym nadaje się jedynie do zastosowania w laboratoriach gdyż do celów przemysłowych na przykład do automatycznego śledzenia procesów technologicznych za pomocą czujników pojemnościowych, gdzie liczba czujników i układów pomiarowych jest zwykle rzędu kilkadziesiąt a nawet kilkaset, jest mało przydatny z uwagi na pojemność długich przewodów doprowadzających co praktycznie uniemożliwia komutację czujników pomiarowych na wejściu jednego skomplikowanego układu pomiarowego.

Istota wynalazku polega na tym, że równolegle do źródła o stałej wydajności prądowej dołączony jest automatyczny przełącznik dwupozycyjny i równolegle do mierzonej pojemności dołączony jest komparator napięcia, do którego drugiego wejścia dołączone jest równolegle źródło napięcia wzorcowego przy czym wyjścia automatycznego przełącznika dwupozycyjnego oraz komparatora napięcia są dołączone do wejść miernika czasu. Zgodnie z wynalazkiem dla eliminacji ewentualnych błędów nieliniowości pomiaru pojemności równolegle do mierzonej pojemności dołączone są wejścia komparatorów, przy czym na dodatkowe wejścia każdego z komparatorów jest dołączone równolegle źródło napięcia wzorcowego, a wyjścia komparatorów są załączone na wejścia miernika czasu.

Rozwiązanie według wynalazku umożliwia podniesienie niezawodności przez znaczne uproszczenie układu w którym istnieje możliwość zastosowania nowoczesnych elementów scalonych, przy podobnej dokładności pomiarów, która zależy od stałości wydajności prądowej i dokładności komparatorów gdyż impuls na mierzonej pojemności charakteryzuje się stałym nachyleniem. Układ znajduje szerokie zastosowanie w przemysłowych pomiarach automatycznych, w ciągach technologicznych, w których proces produkcji kontrolowany jest przez komputery.

Przedmiot wynalazku uwidocznił jest w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat ideowo-blokowy miernika pojemności, a fig. 2 schemat ideowo-blokowy miernika pojemności eliminującego ewentualne błędy nieliniowości pomiaru pojemności.

Miernik pojemności według wynalazku zawierający źródło o stałej wydajności prądowej J posiada komparator napięcia K załączony równolegle do pojemności C_x . Równolegle do pojemności C_x i źródła prądowego o stałej wydajności J jest dołączony automatyczny przełącznik dwupozycyjny Z_w okresowo zwierający mierzoną pojemność C_x . Do drugiego wejścia komparatora K dołączone jest źródło napięcia wzorcowego U_N . Do wyjścia przełącznika Z_w i do wyjścia komparatora K dołączony jest cyfrowy miernik czasu T , mierzący czas między momentem otwarcia przełącznika Z_w , a momentem zrównania napięć na obu wejściach komparatora K . Napięcie na mierzonej pojemności C_x ładowanej ze źródła o stałej wydajności prądowej J narasta według zależności:

$$u(t) = \frac{1}{C_x} \int_0^t J d\tau = \frac{J}{C_x} \cdot t$$

Komparator K porównuje to napięcie z napięciem wzorcowym U_N . Mierzony czas T między początkiem ładowania w momencie otwarcia przełącznika Z_w a zrównaniem się napięć na obu wejściach komparatora K określa się z zależności:

$$U_N = \frac{J}{C_x} T$$

stąd

$$C_x = \frac{J}{U_N} T$$

A zatem mierząc czas T korzystnie cyfrowo mierzy się pojemność C_x . Pomiar czasu T rozpoczyna się w momencie otwarcia przełącznika Z_w . Ponieważ przełączniki zwłaszcza elektroniczne zmieniają swoją rezystancję wewnętrzną w skończonym czasie a nie skokowo, przeto zjawisko to powoduje nieliniowość narastania napięcia na pojemności C_x w czasie zmiany rezystancji wewnętrznej zwieraka. Nieliniowości te powodują błąd nieliniowości pomiaru pojemności C_x .

Celem usunięcia błędu nieliniowości pomiaru pojemności C_x zastosowano dwa komparatory K_1 i K_2 , których pierwsze wejścia dołączone są równolegle do mierzonej pojemności C_x . Do drugich wejść komparatorów dołączone są dwa źródła napięć wzorcowych U_{N1} i U_{N2} o różnych war-

tościach. Do wyjść komparatorów K_1 , K_2 jest dołączony miernik czasu T , korzystnie cyfrowy, mierzący odstęp czasu między momentami zrównania się napięcia na mierzonej pojemności z napięciami wzorcowymi — niższym i wyższym. Moment zrównania się napięcia na mierzonej pojemności C_x z pierwszym napięciem wzorcowym wyznacza się z zależności:

$$U_{N1} = \frac{J}{C_x} t_1$$

gdzie: t_1 jest czasem ładowania pojemności C_x od zera do wartości U_{N1} .

Analogicznie moment zrównania się napięcia na mierzonej pojemności C_x z drugim, wyższym napięciem wzorcowym U_{N2} określa się z zależności:

$$U_{N2} = \frac{J}{C_x} t_2$$

gdzie: t_2 jest czasem ładowania pojemności C_x od zera do napięcia U_{N2} .

Z powyższych zależności wyznacza się czasy:

$$t_1 = C_x \frac{U_{N1}}{J}$$

$$t_2 = C_x \frac{U_{N2}}{J}$$

Czas mierzony miernikiem T wynosi:

$$T = t_1 - t_2 = \frac{C_x}{J} (U_{N2} - U_{N1})$$

stąd pojemność

$$C_x = \frac{J}{(U_{N2} - U_{N1})} T$$

Zastrzeżenia patentowe

1. Miernik pojemności zawierający źródło o stałej wydajności prądowej z dołączoną równolegle mierzoną pojemnością, komparator, źródło napięcia wzorcowego, miernik czasu, korzystnie cyfrowy, **znamienny tym**, że równolegle do źródła o stałej wydajności prądowej (J) dołączony jest automatyczny przełącznik dwupozycyjny (Z_w) i równolegle do mierzonej pojemności (C_x) dołączony jest komparator napięcia (K), do którego drugiego wejścia dołączone jest równolegle źródło napięcia wzorcowego (U_N), przy czym wyjścia automatycznego przełącznika dwupozycyjnego (Z_w) oraz komparatora napięcia (K) są dołączone do wejść miernika czasu (T).

2. Miernik pojemności zawierający źródło prądowe o stałej wydajności prądowej z dołączoną równolegle mierzoną pojemnością, komparatory źródła napięć wzorcowych, miernik czasu, korzystnie cyfrowy, **znamienny tym**, że równolegle do źródła o stałej wydajności prądowej (J) dołączony jest automatyczny przełącznik dwupozycyjny (Z_w) i równolegle do mierzonej pojemności (C_x) dołączone są wejścia komparatorów (K_1 , K_2), przy czym na dodatkowe wejścia każdego z komparatorów (K_1 , K_2) jest dołączone równolegle źródło napięcia wzorcowego (U_{N1} , U_{N2}) a wyjścia komparatorów (K_1 , K_2) są dołączone na wejścia miernika czasu (T).

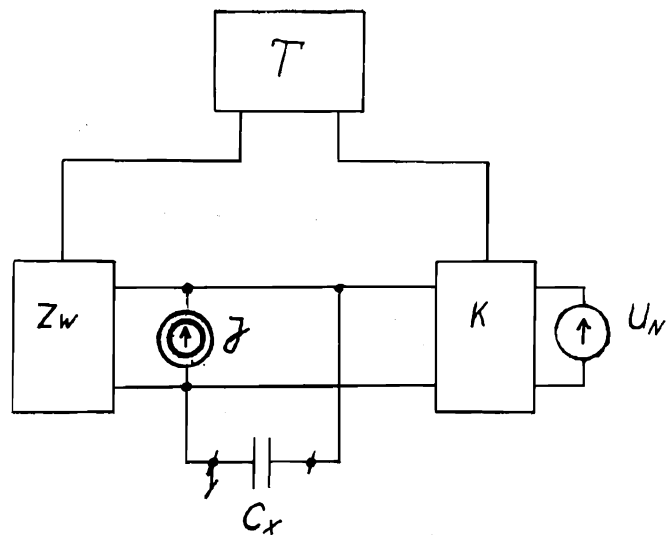


Fig 1

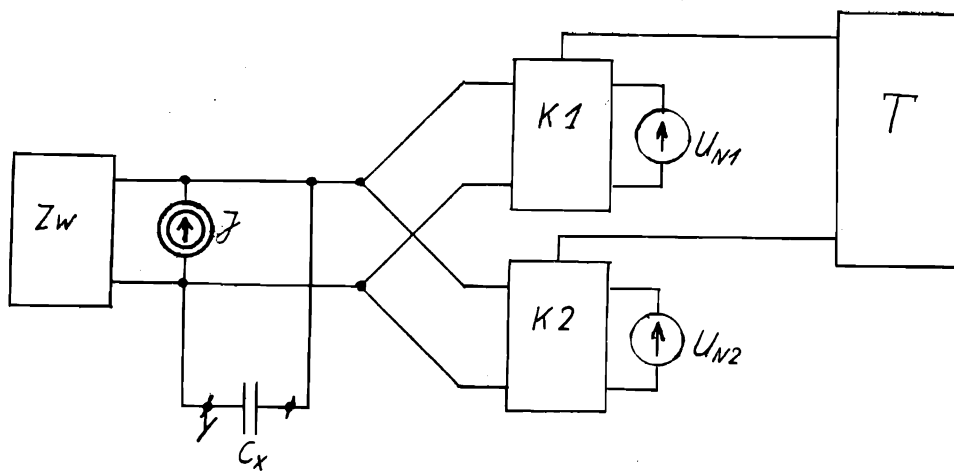


Fig 2

Errata

łam 1 wiersz 21, 22, 23

jest: rym następuje zrównanie obu napięć.

powinno być: na zliczaniu liczby impulsów generowanych przez generator kwantowy
zależnej od czasu w któ-