

2

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

67787

Patent dodatkowy
do patentu _____

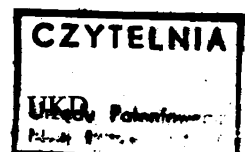
Zgłoszono: 26.I.1970 (P 138 401)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 15.VI.1973

Kl. 21e,27/26

MKP G01r 27/26



Współtwórcy wynalazku: Sławoj Gwiazdowski, Ludwik Maciejec

Właściciel patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

Integracyjny miernik pojemności

1

Przedmiotem wynalazku jest integracyjny miernik pojemności nadający się do pomiarów pojemności zarówno kondensatorów jak i czujników.

W znanych dotychczas integracyjnych miernikach pojemności, kondensator o mierzonej pojemności włączony jest pomiędzy układem prostowania, jedno lub dwupołwózkowym, a układem klucza elektronicznego lub elektromagnetycznego, połączonego równolegle do tego układu prostowania. Do wejścia układu klucza dołączony jest generator symetrycznej fali prostokątnej, a cały układ zasilany jest z zasilacza. Generator wprowadza klucz na przemian w stan zwarcia i rozwarcia. W stanie rozwarcia klucza mierzony kondensator ładowany jest z zasilacza, a w stanie zwarcia klucza jest rozładowywany. Układ prostowania reaguje na średni prąd mierzonego kondensatora, proporcjonalny do pojemności tego kondensatora.

W układzie tym oba bieguny mierzonego kondensatora mają zmienny potencjał względem ziemi. Uniemożliwia to jednoczesne uziemienie generatora, zasilacza i jednego z biegunów mierzonej pojemności przez co układ nie jest przydatny do pomiaru pojemności zwłaszcza czujników pojemnościowych.

W przypadku uziemienia jednego z biegunów mierzonej pojemności zwłaszcza czujników, generator oraz zasilacz posiadają na swoich zaciskach wyjściowych zmienny potencjał względem ziemi co w przypadku, gdy generator i zasilacz zasilają kilka układów integracyjnych różnych czujników (pracujących równolegle), wówczas nieuziemienie zacisków wyjściowych generatora i

2

zasilacza, powoduje sprzęganie się poszczególnych układów integracyjnych współpracujących z różnymi czujnikami, tak że zmiana pojemności jednego z nich powoduje znaczne zmiany wskazań pozostałych.

5 Zastosowanie w układzie integracyjnego miernika pojemności, generatora o symetrycznej fali prostokątnej powoduje prawie dwukrotne ograniczenie zakresu mierzonej pojemności, gdyż stała czasu ładowania mierzonej pojemności jest znacznie większa od stałej czasu jej rozładowania, przez co półokres generatora odpowiadający rozładowaniu pojemności wykorzystany jest minimalnie, tak że praktycznie jest czasem jałowym, gdy półokres odpowiadający ładowaniu jest przeciążony, co prowadzi do wchodzenia w zakres nieliniowy.

15 Celem wynalazku jest opracowanie układu integracyjnego miernika pojemności, eliminującego powyższe wady i niedogodności.

20 Cel ten został zrealizowany zgodnie z wynalazkiem przez zbudowanie integracyjnego miernika pojemności zawierającego generator impulsowy o fali prostokątnej symetrycznej lub niesymetrycznej, pobudzający klucz korzystnie elektroniczny lub elektromagnetyczny, na przemian ładujący z zasilacza i rozładowujący mierzoną pojemność oraz układ prostowniczy jedno lub dwupołwózkowy, prostujący prąd mierzonego kondensatora lub czujnika i pobudzający wskaźnik tego prądu korzystnie mikroamperomierz magnetoelektryczny. Układ zawiera transformator impulsowy, którego uzwojenie pierwotne korzystnie zbocznikowane rezystorem połączone jest jednym końcem z nieuziemionym wyjściem bloku

klucza i z zaciskiem drugiego rezystora włączonego w szereg z zasilaczem, zaś drugi koniec tego uzwojenia połączony jest szeregowo z mierzoną pojemnością, której drugi biegun połączony jest z uziemionymi zaciskami bloku klucza, zasilacza i korzystnie generatora. Natomiast uzwojenie wtórne tego transformatora, korzystnie zbocznikowane trzecim rezystorem jest połączone z układem prostownikowym, przy czym jedna z końcówek tego uzwojenia oraz przeciwny biegun układu prostownikowego są uziemione.

Układ integracyjnego miernika pojemności według wynalazku, posiadający uziemiony biegun mierzonej pojemności, umożliwia jednoczesny pomiar pojemności wielu czujników, szczególnie przydatny w automatyce. W układzie tym wyeliminowane są sprzężenia pomiędzy poszczególnymi czujnikami oraz ustalone są względem ziemi zarówno napięcia zasilające jak i wejściowe, co umożliwia zastosowanie wspólnego zasilacza i generatora pobudzającego klucze.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładach wykonania na rysunkach, na których fig. 1 — przedstawia schemat blokowy integracyjnego miernika pojemności, fig. 2 — schemat ideowy tego miernika, fig. 3 — schemat blokowy odmiany integracyjnego miernika pojemności, fig. 4 — schemat ideowy odmiany miernika, zaś fig. 5 — przebieg impulsów pobudzających, a fig. 6 — przebieg prądu płynącego przez mierzoną pojemność.

Na fig. 1 generator G impulsowy wytwarzający niesymetryczną falę prostokątną dołączony jest do zacisków wejściowych klucza K . Uziemiony zacisk wejściowy tego klucza połączony jest z jednym ze swoich zacisków wyjściowych, a ponadto połączony jest z uziemionym zaciskiem generatora G i zasilacza Z . Natomiast drugi z zacisków wyjściowych bloku klucza K połączony jest z nieuziemionym zaciskiem zasilacza poprzez rezystor R_2 . Równoległe do wyjść klucza włączone jest uzwojenie pierwotne o indukcyjności L_1 transformatora impulsowego, do którego to uzwojenia dołączona jest szeregowo mierzona pojemność C_x kondensatora lub czujnika pojemnościowego. Pierwotne uzwojenie transformatora jest zbocznikowane rezystorem R_1 , a mierzona pojemność C_x zbocznikowana jest kondensatorem C_0 . Wtórne uzwojenie o indukcyjności L_2 zbocznikowane rezystorem R_3 połączone jest łańcuchowo do układu prostownikowego UP połączonego z dzielnikiem napięcia P zasilanego z zasilacza Z . Pozostałe dwa zaciski układu prostownikowego są uziemione oraz zwarte z jednym z zacisków uzwojenia wtórnego transformatora. Z wyjściami układu prostownikowego połączony jest wskaźnik w postaci mikroamperomierza μA magnetoelektrycznego.

Na fig. 2 generator G i rezystor R_4 włączone są między bazę, a emiter tranzystora kluczującego T_1 . Kolektor tranzystora T_1 połączony jest z zasilaczem Z poprzez rezystor R_2 i jednocześnie dołączony jest do jednego z zacisków uzwojenia pierwotnego transformatora, zbocznikowanego rezystorem R_1 , a z drugim zaciskiem tego uzwojenia połączona jest szeregowo mierzona pojemność C_x zbocznikowana kondensatorem C_0 . Uzwojenie wtórne jest zbocznikowane rezystorem R_3 i diodą D_1 połączoną w takim kierunku, że przewodzi prąd w stanie nasycenia tranzystora kluczującego T_1 . W układzie jest uziemiony jeden z zacisków zasilacza Z , generatora G , emiter tranzystora T_1 , biegun mierzonej pojemno-

ści C_x kondensatora lub czujnika oraz jeden zacisk uzwojenia wtórnego transformatora i zacisk diody D_2 . W szereg z diodą D_2 włączony jest miernik w postaci mikroamperomierza μA , którego drugi z zacisków jest połączony z dzielnikiem napięcia P , przy czym dioda D_2 jest połączona z nieuziemioną końcówką uzwojenia wtórnego. Wyjście nieuziemione zasilacza jest zbocznikowane kondensatorem blokowym C_b i kondensatorem elektrolitycznym C_e .

Na fig. 3 między jedno z wyjść bloku klucza K , a ziemię włączony jest rezystor R_0 , przy czym wejście to jest jednocześnie połączone z nieuziemioną końcówką uzwojenia pierwotnego o indukcyjności L_1 transformatora, zaś drugie z wyjść tego klucza jest połączone z nieuziemionym wyjściem zasilacza Z . Na fig. 4 generator G oraz rezystor R_4 w układzie równoległym, połączone są wspólnym zaciskiem z bazą tranzystora kluczującego T_1 , pracującego w układzie wtórnika emiterowego, zaś drugie zaciski tego generatora i rezystora są uziemione. Wejście kolektorowe tranzystora jest połączone z nieuziemionym zaciskiem zasilacza Z , zaś jego wyjście emiterowe połączone jest z jedną z końcówek uzwojenia pierwotnego transformatora i jednocześnie z uziemionym zaciskiem zasilacza poprzez rezystor R_0 . Równoległe z tym rezystorem połączona jest dioda Zenera DZ . Na fig. 5 pokazany jest przebieg impulsów pobudzających, przy zastosowaniu generatora o fali niesymetrycznej, gdzie t_1 jest czasem nasycenia tranzystora kluczującego T_1 , a t_2 jest czasem zatkania.

Na fig. 6 pokazany jest przebieg prądu w kondensatorze lub czujniku, którego pojemność jest mierzona.

Układ integracyjnego miernika pojemności według wynalazku działa w ten sposób, że generator G na przemian wprowadza w stan nasycenia i zatkania tranzystor kluczujący T_1 . W stanie zatkania mierzona pojemność C_x kondensatora lub czujnika pojemnościowego oraz kondensator C_0 ładowane są z zasilacza Z poprzez rezystor R_2 i równoległe połączenie rezystora R_1 i indukcyjności pierwotnego uzwojenia L_1 transformatora impulsowego. W stanie nasycenia pojemność mierzona C_x kondensatora lub czujnika oraz kondensator C_0 rozładowują się przez rezystor R_1 , uzwojenie pierwotne transformatora oraz przez rezystancję R_w tranzystora kluczującego T_1 . Spadek napięcia na rezystorze R_1 , proporcjonalny do prądu ładowania i rozładowania kondensatorów transformowany jest do uzwojenia wtórnego o indukcyjności L_2 transformatora, gdzie jest prostowany diodami D_1 i D_2 . Dioda D_1 umożliwia przepływ prądu przez uzwojenie wtórne podczas rozładowania, a dioda D_2 podczas ładowania kondensatorów, dzięki czemu przez transformator nie płynie składowa stała prądu. Miernik w postaci na przykład mikroamperomierza μA magnetoelektrycznego połączony w szereg z diodą D_2 reaguje na średni prąd w czasie ładowania pojemności mierzonej C_x i kondensatora C_0 , przy czym wskazanie tego miernika jest liniowo zależne od sumy tych pojemności. Aby zero wskazania pokrywało się z wartością pojemności mierzonej C_x kondensatora lub czujnika równą zeru, dioda D_2 spolaryzowana jest napięciem potencjometru P . Kondensator C_0 pozwala na zwężenie pasma przenoszenia transformatora impulsowego, co ułatwia jego wykonanie techniczne. Rezystor R_3 tłumi oscylacje powstające w uzwojeniu wtórnym, a kondensator blokowy C_b i kondensator elektrolityczny C_e stabilizują napięcie na układzie pomiarowym przy jego

pracy impulsowej i przy zdalnym zasilaniu, likwidując wpływ indukcyjności przewodów doprowadzających prąd z zasilacza.

Celem zlikwidowania czasu jałowego występującego przy pobudzaniu układu symetryczną falą prostokątną zastosowany jest generator o fali prostokątnej niesymetrycznej, gdzie t_1 jest czasem nasycenia tranzystora kluczującego T_1 , a t_2 jest czasem zatkania. Łączny czas $T = t_1 + t_2$ jest okresem przebiegu generatora. Czas jałowy nie występuje jeżeli jest spełniony warunek

$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{R_o}{R_w} \text{ lub } t_1 = \frac{R_w}{R_o + R_w} T$$

Powyższa zależność określa współczynnik wypełnienia p charakteryzujący generator G .

$$p = \frac{t_1}{T} = \frac{R_w}{R_o + R_w}$$

W układzie integracyjnego miernika pojemności według wynalazku, korzystne jest stosować transformator impulsowy charakteryzujący się pasmem częstotliwości, określonym nierównością

$$\frac{1}{R_2(C_o + C_{x \max})} < f < \frac{1}{R_2 C_o}$$

Zastrzeżenia patentowe

1. Integracyjny miernik pojemności, zawierający generator impulsowy o fali prostokątnej, pobudzający

klucz korzystnie elektroniczny lub elektromagnetyczny, na przemian ładujący z zasilacza mierzoną pojemność kondensatora lub czujnika pojemnościowego i rozładowujący oraz układ prostownikowy jedno lub dwupołowy, prostujący prąd mierzonego kondensatora i pobudzający wskaźnik tego prądu korzystnie mikroamperomierz magnetoelektryczny, **znamienny tym**, że zawiera transformator impulsowy, którego uzwojenie pierwotne o indukcyjności (L_1), korzystnie zbocznikowane rezystorem (R_1) połączone jest jednym końcem z nieuziemiałym wyjściem bloku klucza (K) i zaciskiem drugiego rezystora (R_2) włączonego w szereg z zasilaczem (Z), zaś drugi koniec tego uzwojenia połączony jest szeregowo z mierzoną pojemnością (C_x), której drugi biegun połączony jest z uziemionymi zaciskami klucza (K), zasilacza (Z) oraz korzystnie generatora (G), natomiast uzwojenie wtórne tego transformatora o indukcyjności (L_2), korzystnie zbocznikowane trzecim rezystorem (R_3) jest połączone z układem prostownikowym ($U.P.$), przy czym jedna z końcówek tego uzwojenia oraz przeciwny biegun układu prostownikowego są uziemione.

2. Odmiana integracyjnego miernika pojemności według zastrz. 1, **znamienna tym**, że jeden z zacisków wyjściowych klucza (K) jest połączony z nieuziemiałym zaciskiem zasilacza (Z), zaś drugi z zacisków tego klucza jest połączony poprzez rezystor (R_o) z uziemionym zaciskiem zasilacza oraz z jedną z końcówek uzwojenia pierwotnego transformatora o indukcyjności (L_1).

3. Integracyjny miernik pojemności według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że zawiera korzystnie generator impulsowy o fali prostokątnej niesymetrycznej.

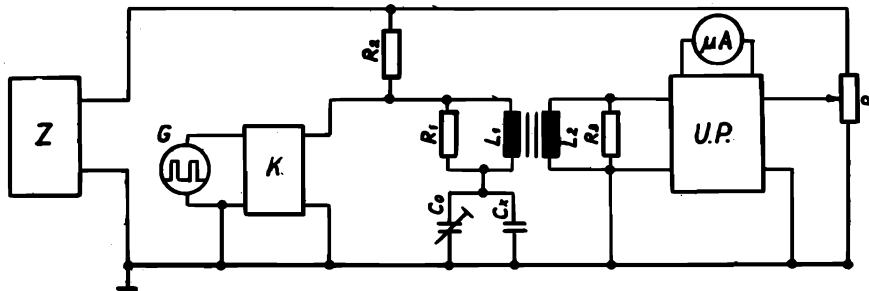


Fig 1

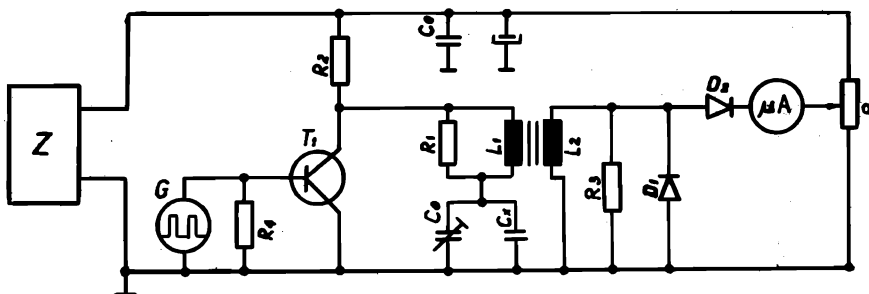


Fig 2

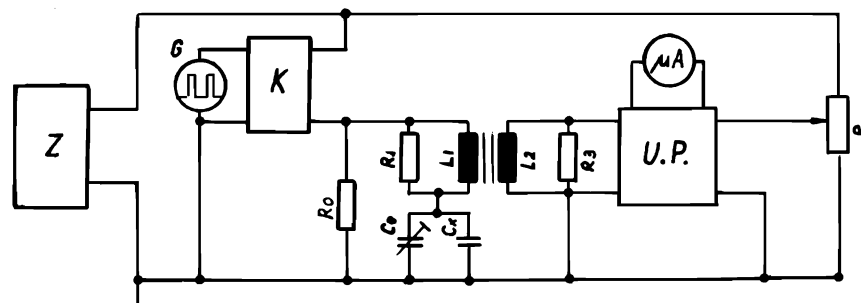


Fig. 3

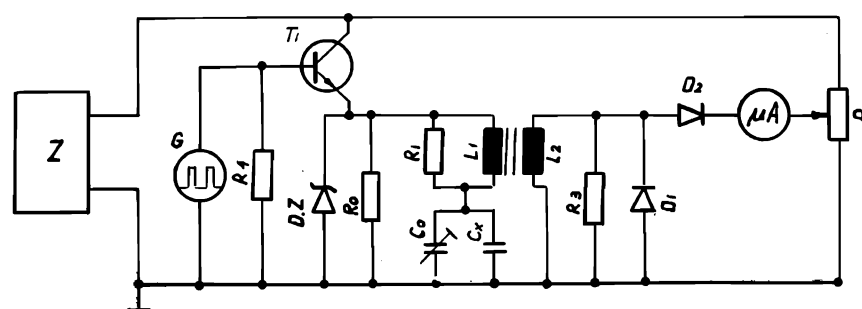


Fig. 4

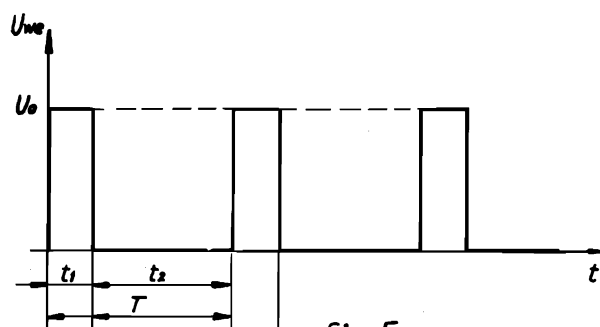


Fig. 5

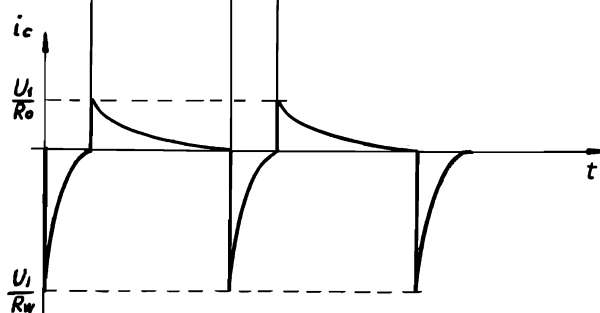


Fig. 6