

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

O P I S P A T E N T O W Y P A T E N T U T Y M C Z A S O W E G O

79756

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu _____

Kl. 21e, 17/02

Zgłoszono: 17.11.1972 (P. 158907)

Pierwszeństwo: _____

MKP G01r 17/02

Zgłoszenie ogłoszono: 01.08.1974

Opis patentowy opublikowano: 08.09.1975

CZYTELNIA

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: Leonard Korczak

**Uprawniony z patentu tymczasowego: Polska Akademia Nauk Instytut Podstawowych Problemów
Techniki, Warszawa (Polska)**

Układ do automatycznego równoważenia mostków pomiarowych

Przedmiotem wynalazku jest układ do automatycznego równoważenia mostków pomiarowych, służących do pomiaru wielkości nieelektrycznych sposobem elektronicznym.

Przy mostkowych pomiarach wielkości nieelektrycznych z wykorzystywaniem, na przykład, rezystorowych czujników tensometrycznych zachodzi konieczność wstępnego równoważenia mostka z uwagi na to, że wielkość nierównowagi wstępnej, spowodowanej wpływem pojemności montażowych, rezystancji czujników i doprowadzeń, jest zwykle kilkakrotnie większa od następnej nierównowagi, powstałej w wyniku właściwego procesu pomiarowego. Wstępne równoważenie przeprowadza się w zasadzie przez zmianę niecechowanych elementów dyskretnych takich jak: potencjometry, przełączniki z dzielnikami oraz kondensatory obrotowe.

Znane układy do automatycznego równoważenia mostków pomiarowych, służących do pomiaru wielkości nieelektrycznych zawierają w układzie wyjściowym mostka silnik elektryczny, przetwarzający elektrycznie wartość wstępnej nierównowagi mostka na zmianę wartości impedancji elementów dyskretnych umieszczonych w gałęziach mostka. Po dokonaniu wstępnego równoważenia mostka, przeprowadza się odczyt lub zapis analogowej wartości nowego stanu nierównowagi mostka, powstałej na skutek pracy czujników, względnie dokonuje się ponownego równoważenia mostka elementami cechowanymi. Cały proces pomiaru odbywa się w tego typu układach stosunkowo wolno, co wyklucza praktycznie ich stosowanie przy pomiarach wielopunktowych, gdzie liczba punktów pomiarowych może dochodzić do kilkuset. Ponadto układy z automatycznym zerowaniem mostków, na zasadzie mechanicznej regulacji i zmiany elementów, są drogie i zawodne w działaniu.

Celem wynalazku jest uniknięcie tych wad, a więc skonstruowanie układu umożliwiającego automatyczne równoważenie mostków pomiarowych, przy dowolnej liczbie punktów pomiarowych, w określonym przedziale czasu, po jednokrotnym wstępnym zrównoważeniu sposobem elektronicznym, w odniesieniu do każdego punktu pomiarowego. Cel ten został zgodnie z wynalazkiem osiągnięty przez zastosowanie na wyjściu mostka układu pamięci połączonego bezpośrednio, przy zasilaniu mostka prądem stałym, lub poprzez demodulatory fazoczułe dla składowej rzeczywistej i składowej urojonej, w przypadku zasilania mostka prądem zmiennym, z wyjściem wzmacniacza różnicowego, którego pierwsze wejście jest połączone z wyjściem mostka, natomiast drugie, poprzez układ dopasowujący wielkość kompensującą, z wyjściem układu pamięci.

Układ dopasowujący, w przypadku zasilania mostka prądem przemiennym zawiera mostek kompensacyjny sterowany z wyjść wzmacniaczy składowej rzeczywistej i składowej urojonej, włączonych na wyjściu układu pamięci. Wyjście mostka kompensacyjnego jest połączone z drugim wejściem wzmacniacza różnicowego. Sterowanie mostka składową rzeczywistą odbywa się na drodze fotoelektrycznej przez podłączenie do wyjścia wzmacniacza składowej rzeczywistej źródeł światła, połączonych drogą optyczną z elementami fotoczułymi, umieszczonymi w dwóch gałęziach mostka. Wyjście wzmacniacza składowej urojonej jest połączone, poprzez rezystory, z warystorami wchodzącymi w skład dwóch pozostałych gałęzi mostka kompensacyjnego.

W układzie dla zasilania mostka prądem stałym jest zastosowany jako układ dopasowujący wielkość kompensującą dzielnik rezystancyjny, podłączony do wyjścia układu pamięci i mający punkt podziału podłączony do drugiego wejścia wzmacniacza różnicowego. Zaletą tego układu jest duża szybkość działania, co ma szczególne znaczenie przy pomiarach wielopunktowych oraz zdolność zdalnego sterowania układem pomiarowym, przy jednoczesnych korzyściach ekonomicznych, wynikających z mniejszego kosztu i ciężaru.

Wstępne równoważenie mostka w układzie według wynalazku polega na przyciśnięciu klawisza lub innego łącznika organu zerowania. Czynność zerowania jest więc bardzo prosta i szybka, oraz praktycznie wyklucza możliwość popełnienia błędów przypadkowych. Układ ogranicza co prawda cykl pomiaru, po wstępnym zrównoważeniu, do części stałej czasu rozładowywania pamięci, nie przekraczającej założonej dokładności pomiaru, ale przy zastosowaniu pamięci elektronicznych o stałej czasu do kilku dni, problem jest do pominięcia.

Przedmiot wynalazku jest bliżej wyjaśniony na przykładzie wykonania, na rysunku na którym fig. 1 przedstawia układ do automatycznego równoważenia mostków pomiarowych zasilanych prądem stałym, a fig. 2 — układ do automatycznego równoważenia mostków pomiarowych zasilanych prądem przemiennym.

Układ do automatycznego równoważenia mostków pomiarowych pokazany na fig. 1, zawiera zespół mostków pomiarowych 1, których liczba zależy od założonej liczby punktów pomiarowych, połączonych poprzez wielopozycyjny przełącznik 2 z jednym z wejść różnicowego wzmacniacza 3, którego wyjście jest sprzężone z tym wejściem poprzez potencjometr 4. Do wyjścia różnicowego wzmacniacza 3 jest podłączony miernik 5 napięcia nierównowagi oraz poprzez wyłącznik 6 i wielopozycyjny przełącznik 7, zespół pamięci 8, złożony z pojedynczych układów pamięci, w ilości odpowiadającej liczbie mostków pomiarowych 1. Każdy układ pamięci zawiera tranzystor polowy 9, zbocznikowany kondensatorem 10. Do wyjść układów pamięci będących wyjściami tranzystorów polowych 9 jest podłączony, poprzez wielopozycyjny przełącznik 11, rezystancyjny dzielnik, złożony z rezystorów 12 i 13, którego drugi koniec jest połączony z ujemnym biegunem napięcia. Do punktów połączenia rezystorów 12 i 13 dzielnika jest podłączone drugie wejście różnicowego wzmacniacza 3. Układ jest ponadto wyposażony w mostek kompensacyjny 14 złożony ze źródła napięcia 15, zasilającego poprzez rezystory 16 i 17, potencjometr 18, zbocznikowany stabilizatorem napięcia, zawierającym dwie połączone szeregowo diody 19 i 20, mające punkt połączenia podłączony do masy. Wyjście potencjometru 18 jest połączone, poprzez wyłącznik 21, z drugim wejściem różnicowego wzmacniacza 3.

Sygnał nierównowagi z wybranego przełącznikiem 2 mostka pomiarowego 1 podaje się na wejście różnicowego wzmacniacza 3. Wzmocniony we wzmacniaczu 3 sygnał jest podawany do miernika 5 napięcia oraz przy włączonym wyłączniku 6, poprzez przełącznik 7 na jeden z układów pamięci zespołu pamięci 8. Sygnał nierównowagi po wzmocnieniu przez tranzystor 9 pamięci wchodzi w przeciwfazie, poprzez rezystancyjny dzielnik 12, 13 na drugie wejście różnicowego wzmacniacza 3 oraz ładuje kondensator 10 w układzie pamięci. Sygnał wchodzący na drugie wejście różnicowego wzmacniacza 3 kompensuje napięcie nierównowagi mostka 1 tak, że na wyjściu wzmacniacza 3 pozostaje tylko nieznaczne napięcie niezrównoważenia, niezbędne do wysterowania tranzystora 9 układu pamięci. Dzięki zapamiętaniu napięcia nierównowagi mostka przez układ pamięci ma miejsce stałe kompensowanie układu, pomimo odłączenia układu pamięci od wyjścia różnicowego wzmacniacza 3, przez okres odpowiadający stałej czasu układu pamięci, co umożliwia wielokrotny pomiar, bez konieczności ponownego równoważenia.

Na fig. 2 jest przedstawiony podstawowy układ do automatycznego równoważenia mostków pomiarowych zasilanych prądem przemiennym. Sygnał nierównowagi wchodzi z mostka pomiarowego 22 na jedno z wejść operacyjnego wzmacniacza 23. Na to samo wejście jest podane z wyjścia wzmacniacza 23 ujemne sprzężenie zwrotne, zrealizowane przez układ 24 zawierający potencjometr 25 włączony przy pomiarze oraz równoległy układ włączonych przeciwsobnie diod 26 i 27, wykorzystywany przy wstępnym równoważeniu. Przełączanie elementów układu 24 sprzężenia zwrotnego odbywa się przy użyciu przełączników 28 i 29. Sygnał wyjściowy ze wzmacniacza 23 jest podawany na miernik napięcia 30 oraz na dwa identyczne demodulatory fazoczułe 31 i 32, przy czym na demodulator 32, poprzez układ 33 przesuwający fazę o około 90° . Na wyjściu demodulatora fazoczułego 31 otrzymuje się sygnał proporcjonalny do rozstrojenia mostka składową rzeczywistą, a na wyjściu demodulatora fazoczułego 32, poprzedzonego układem 33 przesuwającym fazę, sygnał proporcjonalny do rozstrojenia mostka składową urojoną.

Symetryczne względem masy wyjścia demodulatorów fazoczułych 31 i 32 połączone są poprzez przełączniki 34 i 35 odpowiednio z układem pamięci 36 dla składowej rzeczywistej i układem pamięci 37 dla składowej urojonej. Oba układy pamięci 36 i 37 są identyczne i każdy zawiera po dwa tranzystory typu MOSFET 38, 39 oraz 40, 41, zapewniające kompensację wpływu temperatury. Bramki tranzystorów stanowiące wejścia układów pamięci są połączone poprzez kondensatory 42–45 pamięci z masą układu oraz poprzez kondensatory 46–49, będące pojemnościami Millenowskimi, z wyjściami operacyjnych wzmacniaczy 50 i 51 włączonymi odpowiednio na wyjściu obu układów pamięci. Sygnały z demodulatorów fazoczułych 31 i 32 ładują kondensatory 42–45 pamięci i sterują właściwe tranzystory 38–41. Z wyjść tranzystorów, które spełniają rolę przetworników rezystancji, sygnały wchodzi na wzmacniacze operacyjne 50 i 51. Do wyjścia operacyjnego wzmacniacza 50 składowej rzeczywistej są dołączone dwie żarówki 52 i 53, których drugie końcówki są zasilane napięciem dodatnim. Sygnał proporcjonalny do składowej rzeczywistej zostaje zamieniony na sygnał świetlny sterujący odpowiadające żarówkom fotoelementy 54 i 55 umieszczone na dwóch sąsiednich gałęziach kompensacyjnego mostka 56. W dwóch pozostałych gałęziach mostka 56 są umieszczone warystory 57 i 58 sterowane, poprzez rezystory 59 i 60 z wyjścia operacyjnego wzmacniacza 51 składowej urojonej. Do wierzchołka mostka utworzonego przez fotoelementy 54 i 55, stanowiącego wraz z podłączonym do masy wierzchołkiem utworzonym w punkcie połączenia warystorów 57 i 58, wyjście kompensacyjnego mostka 56, jest podłączone drugie wejście operacyjnego wzmacniacza 23. Dwa pozostałe wierzchołki mostka są podłączone do źródła napięcia przemiennego zasilającego ten mostek.

Włączając przełącznikiem 34 tor kompensacji składowej rzeczywistej sygnału niezrównoważenia, uzyskuje się wysterowanie kompensacyjnego mostka 56 i podanie na drugie wejście operacyjnego wzmacniacza 23 sygnału kompensującego napięcia nierównowagi mostka pomiarowego 22, pochodzące od składowej rzeczywistej. Skompensowanie napięcia nierównowagi pochodzącego od składowej urojonej odbywa się podobnie przez włączenie przełącznikiem 35 toru kompensacji składowej urojonej, wysterowanie mostka 56, przez zmianę pojemności warystorów 57 i 58. Wprowadzenie dodatkowego nieliniowego sprzężenia zwrotnego na diodach 26 i 27 włączonych w szereg z rezystorem 61, nie dopuszcza do przesterowania operacyjnego wzmacniacza 23.

Układ pokazany na fig. 2, po zastosowaniu dodatkowych układów pamięci oraz przełączników może podobnie jak układ do automatycznego równoważenia mostków zasilanych prądem stałym, służyć do równoważenia dowolnej liczby mostków pomiarowych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do automatycznego równoważenia mostków pomiarowych, przy zasilaniu mostka pomiarowego prądem stałym, zawierający wzmacniacz różnicowy oraz układ dopasowujący wielkość kompensującą, znamienny tym, że zawiera zespół pamięci (8), złożony z układów pamięci w ilości zależnej od liczby punktów pomiarowych, połączony z wyjściem wzmacniacza różnicowego (3), którego pierwsze wejście jest połączone z wyjściem pomiarowego mostka (1), natomiast drugie wejście jest podłączone poprzez układ dopasowujący wielkość kompensującą z wyjściem zespołu pamięci (8).

2. Układ według zastrz. 1, znamienny tym, że układ dopasowujący wielkość kompensującą składa się z dzielnika rezystancyjnego (12, 13), włączonego między wyjście zespołu pamięci (8) i punkt o stałym potencjale, którego punkt podziału jest połączony z drugim wejściem wzmacniacza różnicowego (3).

3. Układ do automatycznego równoważenia mostków pomiarowych, przy zasilaniu mostka pomiarowego prądem zmiennym, w którego skład wchodzi wzmacniacz różnicowy oraz układ dopasowujący wielkość kompensującą, zawierający najkorzystniej źródła światła i elementy światłoczułe, znamienny tym, że zawiera zespół pamięci (36, 37), złożony z układów pamięci w ilości zależnej od liczby punktów pomiarowych, połączonej, poprzez demodulatory fazoczułe (31, 32) dla składowej rzeczywistej i składowej urojonej, z wyjściem wzmacniacza różnicowego (23), którego pierwsze wejście jest połączone z wyjściem pomiarowego mostka (22), natomiast drugie wejście, poprzez układ dopasowujący wielkość kompensującą z wyjściem zespołu pamięci (36, 37).

4. Układ według zastrz. 3, znamienny tym, że układ dopasowujący wielkość kompensującą zawiera kompensacyjny mostek (56) sterowany z wyjść wzmacniaczy (50, 51) składowej rzeczywistej i składowej urojonej, włączonych na wyjściach zespołu pamięci (36, 37), którego wyjście jest połączone z drugim wejściem wzmacniacza różnicowego (23).

5. Układ według zastrz. 4, znamienny tym, że do wyjścia wzmacniacza (50) składowej rzeczywistej są podłączone dwa źródła światła, najkorzystniej żarówki (52, 53), połączone drogą optyczną z elementami

fotoczułymi (54, 55), zaś wyjście wzmacniacza (51) składowej urojonej jest połączone, poprzez rezystory (59, 60) z warystorami (57, 58) umieszczonymi w dwóch pozostałych gałęziach kompensyjnego mostka (56).

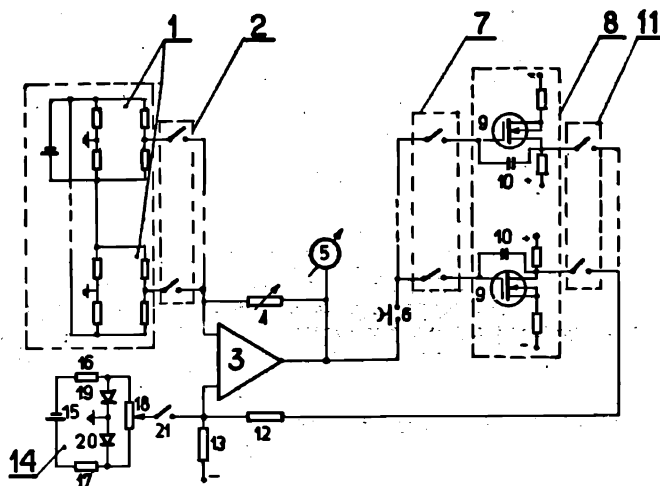


FIG. 1

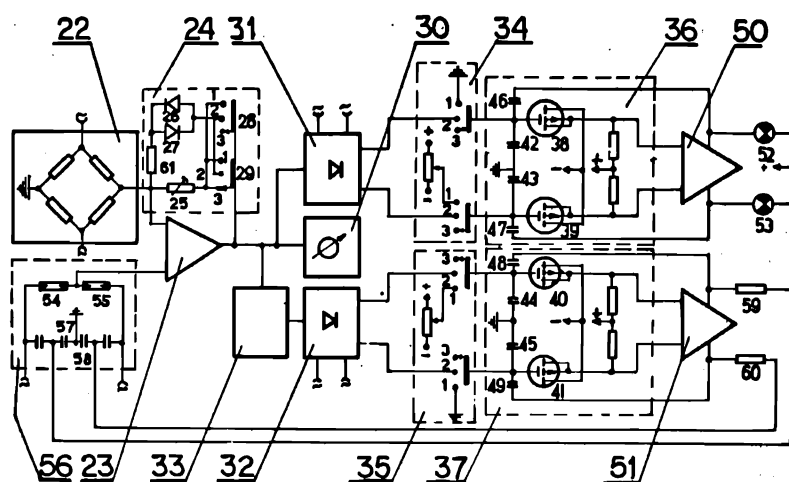


FIG. 2