

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

90434

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 20.04.74 (P. 170502)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 03.11.75

Opis patentowy opublikowano: 30.07.1977

MKP G01r 27/00
G01r 17/02

Int. Cl.² G01R 27/00
G01R 17/02

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Mieczysław Dmowski, Andrzej Burcicki

Uprawniony z patentu: Instytut Łączności, Warszawa (Polska)

Cyfrowy miernik oporności rzeczywistych z automatycznie równoważonym mostkiem pomiarowym

Przedmiotem wynalazku jest cyfrowy miernik oporności rzeczywistych z automatycznie równoważonym mostkiem pomiarowym, służący do dokładnego pomiaru zwłaszcza małych oporności.

Znane mierniki oporności rzeczywistych z automatycznie równoważonym mostkiem pomiarowym zawierają generator napięcia zasilający mostek pomiarowy, a wyjście pomiarowe mostka połączone jest poprzez wzmacniacz z detektorem fazowym. Detektor fazowy porównuje fazy sygnałów doprowadzonych z generatora i ze wzmacniacza, dając w wyniku kryterium zrównoważenia spadków napięć na oporniku mierzonym i oporniku zmiennym w gałęzi regulacyjnej mostka. Wyjście detektora fazowego połączone jest z układem komparatora, który z kolei połączony jest z licznikiem rewersyjnym. Licznik rewersyjny połączony jest poprzez układ elektroniczny spełniający rolę przetwornika analogowo-cyfrowego, z gałęzią regulacyjną mostka pomiarowego, powodując odpowiednie zmiany wartości wzorca w tejże gałęzi, dzięki czemu mostek zostaje doprowadzony do stanu równowagi. Stan licznika rewersyjnego po ustaleniu równowagi mostka jest miarą mierzonej wielkości oporności. W znanych układach pomiarowych stosowane są do równoważenia mostków pomiarowych, regulowane ręcznie oporniki dekadowe. Oporniki te nie nadają się do równoważenia mostka pomiarowego przy automatycznym pomiarze cyfrowym.

Zastosowane w tego rodzaju mierniku detektora fazowego powoduje, że wynik pomiaru jest w dużej mierze zależny od zniekształceń fazowych, co z kolei ogranicza zakres pomiaru dla małych oporności. Ponadto stosowany w znanych rozwiązaniach przetwornik analogowo-cyfrowy jest skomplikowanym układem elektronicznym.

Istota wynalazku polega na tym, że punkty pomiarowe mostka pomiarowego dołączone są do dwóch symetrycznych torów, z których każdy składa się ze wzmacniacza liniowego o wysokiej czułości, wzmacniającego sygnał napięciowy powstały w wyniku niezrównoważenia mostka oraz detektora amplitudy dającego na swym wyjściu sygnał stałoprądowy. Sygnały stałoprądowe uzyskane w obydwu torach, a zależne od stanu zrównoważenia mostka, doprowadzone są do układu komparatora, dającego na swym wyjściu kryterium automatycznego zrównoważenia mostka. Natomiast gałęzie regulacyjne mostka pomiarowego stanowią oporniki

zmiennie regulowane współbieżnie i automatycznie, przy czym każdy z oporników składa się z czterech precyzyjnych oporników o wartościach zgodnych z wagą kodu binarnego 8 4 2 1 występujących w każdej z dekad pomiarowych.

Miernik oporności według wynalazku zapewnia stałość parametrów układu, odporność na zakłócenia oraz dużą dokładność i powtarzalność wyników pomiarów. Dokładność pomiaru w zakresie mierzonych oporności 10Ω – $10\text{ m}\Omega$ wynosi $\pm 0,5\%$, a dla zakresu $10\text{ m}\Omega$ – $1\text{ m}\Omega$ wynosi 5% , co uwarunkowane jest dokładnością trzycyfrowego odczytu. Czas pomiaru na wszystkich zakresach jest stały i wynosi 3 sek. Miernik charakteryzuje łatwe uruchomienie, prosty pomiar i regulacja. Zastosowanie mostka Thomsona jako mostka pomiarowego w mierniku uniezależnia wynik pomiaru od wpływu oporności doprowadzeń opornika mierzonego i opornika wzorcowego. Dzięki wyeliminowaniu dyskryminatora fazowego uniezależnia wynik pomiaru od zniekształceń fazowych, co umożliwia rozszerzenie zakresu pomiaru do wartości $1\text{ m}\Omega$ z dużą dokładnością. Ponadto fakt zastosowania w gałęziach regulacyjnych mostka pomiarowego wartości oporników o wadze 8421 w kodzie binarnym, wyeliminował konieczność stosowania w mierniku skomplikowanego układu elektronicznego przetwornika analogowo-cyfrowego. Miernik oporności według wynalazku może służyć do pomiarów oporności przejścia elementów stykowych jak kontaktrony, złącza wielostykowe, styki przekaźników, gniazda stykowe, jak również do kontroli poprawności wykonania dwustronnych i warstwowych druków metalizowanych, może być również stosowany w laboratoriach jako miernik małych oporności.

Rozwiązanie według wynalazku jest uwidocznione w przykładzie wykonania, na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy miernika oporności, a fig. 2 uproszczony schemat elektryczny mostka pomiarowego.

W gałęziach regulacyjnych mostka pomiarowego M umieszczone są oporniki zmiennie Rz1 i Rz2 regulowane współbieżnie i automatycznie. Każdy z oporników zmiennych wykonany jest w postaci trzech dekad DI, DII oraz DIII, co wiąże się z trzycyfrowym odczytem oporności. Każda z dekad pomiarowych składa się z czterech precyzyjnych, dobranych z dokładnością $0,1\%$ oporników, połączonych szeregowo o wartościach zgodnych z wagą kodu binarnego 8421 włączanych automatycznie aż do zrównoważenia mostka pomiarowego M. Źródłem napięcia pomiarowego zasilającego mostek pomiarowy M jest generator pomiarowy Gp sinusoidalny o częstotliwości $1030\text{ Hz} \pm 4\text{ Hz}$, będący prądowym generatorem RC o określonym napięciu i prądzie generowanego przebiegu, zależnie od zakresu pomiarowego. Generator pomiarowy Gp jest dołączony do mostka jedynie na czas pomiaru i następnie automatycznie przez układ sterujący S odłączony. Mostek pomiarowy M jest mostkiem Thomsona. Punkty pomiarowe A1 i A2 mostka M dołączone są do dwóch wzmacniaczy W1 i W2. Są to wzmacniacze liniowe o wysokiej czułości rzędu $5\mu\text{V}$ o wzmocnieniu 1000 V/V , zapewniające dużą oporność wejściową rzędu kilku $\text{M}\Omega$. Wyjścia wzmacniaczy W1 i W2 dołączone są do dwóch detektorów amplitudy P1 i P2 zrealizowanych w układzie wzmacniacza. Część sterująca S zbudowana jest w oparciu o cyfrowe układy scalone typu TTI małej i średniej skali integracji. Generator taktujący Gt narzuca rytm pracy miernika a jest zrealizowany w układzie multiwibratora generującego falę prostokątną o stałej częstotliwości. Połączenie oporu mierzonego Rx odbywa się za pomocą sznurów pomiarowych zakończonych chwytakami kelwinowskimi.

Pomiar oporności rozpoczyna się w momencie naciśnięcia przycisku „pomiar”, po którym następuje automatyczne wyzerowanie układów przyrządu, przy czym pomiar ten odbywa się w dwóch etapach. W pierwszym etapie następuje automatyczne wybranie właściwego zakresu pomiarowego, co sprowadza się do wyboru oporności wzorowej RN dobranej z dokładnością $0,01\%$. W drugim etapie następuje automatyczny pomiar oporności mierzonej Rx w wybranym zakresie, który jest dokonywany prądem zmiennym i metodą mostkową. Zakres mierzonych oporności wynosi 10Ω do $1\text{ m}\Omega$, a pomiar odbywa się w trzech zakresach pomiarowych od $9,99\Omega$ do 1Ω , od $999\text{ m}\Omega$ do $100\text{ m}\Omega$ oraz od $99,9\text{ m}\Omega$ do $1\text{ m}\Omega$ przełączonych automatycznie. Uzyskane na wyjściu detektorów amplitudy P1 i P2 sygnały stałoprądowe zależne od stanu niezrównoważenia mostka pomiarowego, doprowadzone są następnie do wejść układu komparatora K. Sygnał wyjściowy komparatora K stanowi kryterium automatycznego zrównoważenia mostka pomiarowego M i jest podawany do cyfrowej części sterującej S decydującej o wartości włączonych automatycznie oporników Rz1 i Rz2 w gałęziach regulacyjnych mostka M. Z końcem pomiaru informacja o włączonych opornikach w poszczególnych dekadach jest przekazana do układów pamięci w części sterującej S a następnie zostaje zdekodowany i wyświetlony wynik pomiaru. Suma wag włączonych oporników we wszystkich trzech dekadach pomiarowych jest trzycyfrową wartością mierzonej oporności Rx, przy czym wynik zostaje wyświetlony przez trzy lampy cyfrowe.

Zastrzeżenia patentowe

1. Cyfrowy miernik oporności rzeczywistych z automatycznie równoważonym mostkiem pomiarowym, wyposażonym w generator pomiarowy, generator taktujący, komparator i cyfrowy układ sterujący,

znamienny tym, że do punktów (A1 i A2) mostka pomiarowego (M) dołączone są dwa obwody równoległe tworzące ramiona tego mostka, przy czym w górne ramię włączone są szeregowo opornik zmienny pierwszy (Rz1), wzmacniacz liniowy pierwszy (W1) i detektor amplitudy pierwszy (P1), natomiast w dolne ramię włączone są szeregowo opornik zmienny drugi (Rz2), wzmacniacz liniowy drugi (W2) i detektor amplitudy drugi (P2), przy czym wyjścia detektorów amplitudy (P1, P2) są dołączone do wejść znanego układu komparatora (K).

2. Cyfrowy miernik oporności według zastrz. 1, znamienny tym, że każdy z oporników zmiennych (Rz1, Rz2) regulowanych współbieżnie, znajdujących się w ramionach mostka pomiarowego (M) składa się z czterech precyzyjnych oporników o wartościach oporności zgodnych z wagą kodu binarnego 8421 występujących w trzech dekadach (DI, DII, DIII) pomiarowych połączonych szeregowo.

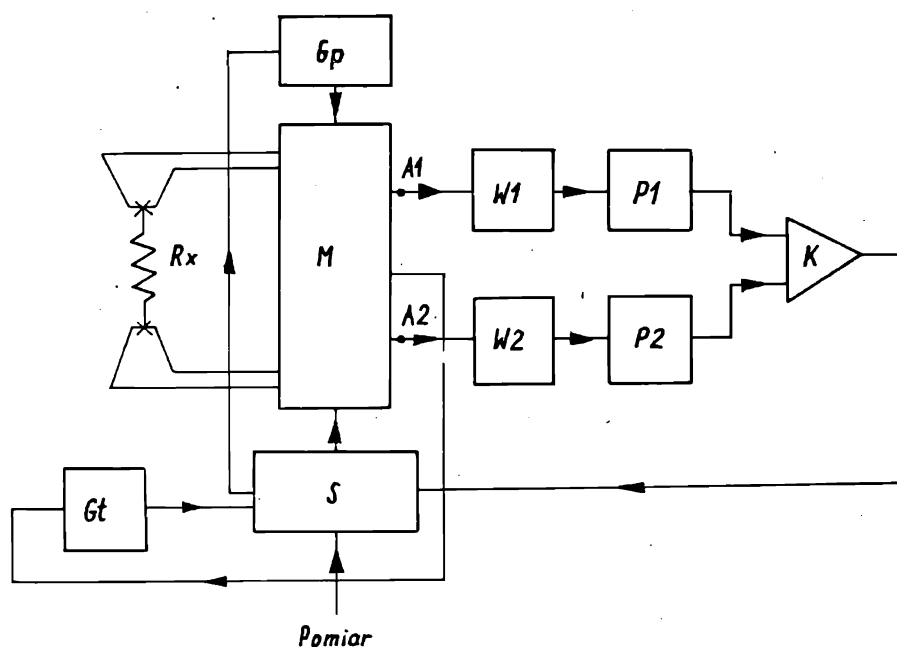


Fig. 1.

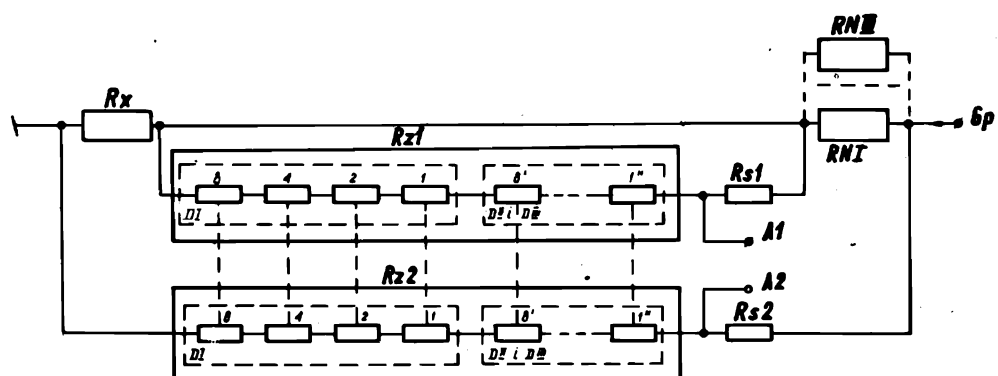


Fig. 2