



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr

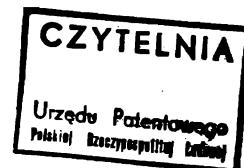
Int. Cl.³ G01R 17/10
G01K 7/20

Zgłoszono: 13.07.79 (P. 217128)

Pierwszeństwo:

Zgłoszenie ogłoszono: 01.07.80

Opis patentowy opublikowano: 30.12.1982



Twórcy wynalazku: Jerzy Jaskulski, Bogusław Opaliński

Uprawniony z patentu tymczasowego: Politechnika Wrocławska,
Wrocław (Polska)

Mostek prądu przemiennego

Przedmiotem wynalazku jest mostek prądu przemiennego, przeznaczony zwłaszcza do pomiaru niskich temperatur za pomocą termometrów półprzewodnikowych.

Z artykułu: E. Zair, A.J. Greenfield „An ac Bridge Circuit for Low Temperature Thermometry“, zamieszczonego w czasopiśmie „Rev. Sci. Instrum“, vol. 44, nr 6/1973 r., znany jest mostek prądu przemiennego, składający się z rezystora wzorcowego, szeregowo połączonego z termometrem półprzewodnikowym, do których jest dołączone źródło prądu przemiennego, przy czym zacisk źródła połączony z prądowym doprowadzeniem termometru jest uziemiony. Napięciowe doprowadzenia termometru i rezystora wzorcowego są połączone z wtórnikiem napięcia o dużej rezystancji wejściowej. Wyjścia wtórników połączonych z termometrem są połączone z wielodekadowym, indukcyjnym dzielnikiem napięcia, stanowiącym układ do równoważenia mostka, a wyjścia dwóch pozostałych wtórników są połączone z rezystorami stanowiącymi pomocnicze ramiona stosunkowe mostka. Wyjście indukcyjnego dzielnika napięcia jest połączone z rezystorami stanowiącymi główne ramiona stosunkowe mostka. Między punkty połączeń pomocniczych i głównych ramion stosunkowych mostka jest włączony wskaźnik stanu równowagi mostka.

Znany mostek prądu przemiennego charakteryzuje się hiperboliczną zależnością mierzonej rezystancji od nastawianej przekładni regulacyjnego dzielnika napięcia, co uniemożliwia wyskalowanie mostka w jednostkach rezystancji. Mostek umożliwia pomiar rezystancji o wartościach co najwyżej równych rezystancji rezystora wzorcowego. W celu zmiany zakresów pomiarowych mostka, istnieje zatem konieczność użycia wielu rezystorów wzorcowych, o różnych wartościach rezystancji. Ponadto rezystory stosunkowe mostka muszą mieć rezystancję rzędu kilkudziesięciu kiloomów, wymaganą ze względu na niemożliwość obciążania wtórników napięć, a to z kolei powoduje duże błędy pomiaru, wynikające z klasy rezystorów stosunkowych. Rezystory te są podatne na wpływ temperatury otoczenia, są źródłem niestabilności i zmniejszenia czułości mostka.

Istota wynalazku polega na zmodyfikowaniu układu znanego mostka prądu przemiennego, w którym do zmiany zakresu pomiarowego zastosowano transformator o regulowanej przekładni, włączony między wyjścia wtórników napięć dołączonych do rezystora wzorcowego a wejście indukcyjnego dzielnika napięcia, służącego do równoważenia mostka. Ponadto uziemiony został punkt połączenia rezystora wzorcowego z elementem o mierzonej rezystancji, a w obwód doprowadzenia prądowego tego elementu jest włączony wzmacniacz, zmniejszający rezystancję doprowadzeń prądowych. Ramiona stosunkowe mostka są wykonywane w postaci indukcyjnych dzielników napięć.

Mostek prądu przemiennego według wynalazku charakteryzuje liniowa zależność mierzonej rezystancji od nastawionej przekładni indukcyjnego dzielnika napięcia, służącego do równoważenia mostka. Zastosowanie transformatora o regulowanej przekładni umożliwia uzyskanie szerokiego zakresu pomiarowego mostka, bez konieczności używania wielu rezystorów wzorcowych. Wykonanie ramion stosunkowych mostka w postaci indukcyjnych dzielników napięć zwiększa dokładność podziału napięć, zmniejsza rezystancję wyjściową mostka do poziomu kilku omów, co zwiększa czułość układu. Ponadto, zmiana punktu uziemienia mostka, w porównaniu ze znanym układem, powoduje kilkakrotne zmniejszenie błędów wzmocnienia wtórników napięć. Mostek według wynalazku umożliwia wykorzystanie pełnego sygnału pomiarowego, dzięki dołączeniu transformatora i regulacyjnego dzielnika napięcia od strony rezystora wzorcowego.

Przedmiot wynalazku jest objaśniony w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia schemat ideowy mostka prądu przemiennego do pomiaru temperatury w zakresie od 1 K do 100 K.

Przykładowy mostek według wynalazku zawiera germanowy termometr 1, którego prądowe doprowadzenia są połączone szeregowo z operacyjnym wzmacniaczem 2, wzorcowym rezystorem 3 i źródłem 4 prądu przemiennego, przy czym punkt połączenia wzorcowego rezystora 3 i nieodwracającego wejścia wzmacniacza 2 jest uziemiony. Każde z napięciowych wyprowadzeń wzorcowego rezystora 3 i germanowego termometru 1 jest połączone z wejściem jednego z wtórników 5 napięć. Wyjścia wtórników 5 napięć, połączonych z wzorcowym rezystorem 3, są połączone z pierwotnym uzwojeniem transformatora 6, o regulowanej przekładni, a wtórne uzwojenie transformatora 6 jest połączone z wejściem wielodekadowego, indukcyjnego dzielnika 7 napięcia, służącego do równoważenia mostka. Transformator 6 stanowi układ zmiany zakresu pomiarowego mostka. Ramiona stosunkowe mostka są wykonane w postaci indukcyjnych dzielników napięć 8, 9, przy czym wejście pierwszego indukcyjnego dzielnika 8 jest włączone między wyjście wielodekadowego, indukcyjnego dzielnika 7 a wyjście wtórnika 5 napięcia, dołączonego do jednego z wyprowadzeń napięciowych germanowego termometru 1, natomiast wejście drugiego indukcyjnego dzielnika 9 jest włączone między wyjście drugiego wtórnika 5, dołączonego do germanowego termometru 1, a wyjście wtórnika 5, dołączonego do uziemionego punktu mostka. Między wyjścia indukcyjnych dzielników napięć 8, 9 stanowiących ramiona stosunkowe mostka, jest włączony wskaźnik 10 stanu równowagi.

Po doprowadzeniu prądu zasilającego do układu mostka, dobierając przekładnię transformatora 6 i regulując nastawienie wielodekadowego, indukcyjnego dzielnika 7, sprowadza się wskazanie wskaźnika 10 stanu równowagi do zera. Z warunku równowagi mostka wyznacza się mierzoną rezystancję z zależności $n p R_N$, gdzie R_N — rezystancja wzorcowego rezystora 3, p — przekładnia transformatora 6, n — przekładnia indukcyjnego dzielnika 7. Dzięki zastosowaniu transformatora 6 do zmiany zakresu pomiarowego mostka, włączeniu dzielnika 7 od strony wzorcowego rezystora 3 oraz uziemieniu punktu połączenia rezystora wzorcowego 3 z termometrem 1, uzyskuje się liniową zależność rezystancji termometru 1 od nastawionej przekładni indukcyjnego dzielnika 7. Włączenie w obwód doprowadzenia prądowego termometru 1 operacyjnego wzmacniacza 2 pozwala na zredukowanie rezystancji doprowadzenia do wartości k razy mniejszej, przy czym k oznacza współczynnik wzmocnienia wzmacniacza 2 w otwartej pętli. Wykonany mostek prądu przemiennego umożliwia pomiar rezystancji w zakresie od 10 omów do 100 kiloomów z niedokładnością 0,005%–0,1%, przy dyssypacji mocy w termometrze 1 poniżej 10^{-8} W, rezystancji doprowadzeń napięciowych i prądowych termometru o wartości 30% rezystancji termometru, przy częstotliwości prądu zasilającego od 20 Hz do 400 Hz. Uzyskana dokładność pomiaru rezystancji umożliwia pomiar temperatury w zakresie 1–100 K, z niedokładnością 0,5 mK.

Zastrzeżenie patentowe

Mostek prądu przemiennego, zawierający dwa pomocnicze ramiona stosunkowe, połączone poprzez wtórniki napięcia z elementem o mierzonej rezystancji, włączonym szeregowo wraz z rezystorem wzorcowym w obwód zasilania mostka, przy czym rezystor wzorcowy jest połączony z wejściami dwóch kolejnych wtórników napięć, oraz mający dwa główne ramiona stosunkowe, z których jedno jest połączone z wyjściem jednego z wtórników dołączonych do rezystora wzorcowego, a ponadto zawierający regulacyjny dzielnik indukcyjny napięcia, **znamienny** tym, że jest wyposażony w transformator (6) o regulowanej przekładni, którego wejście jest połączone z wyjściami wtórników napięć (5) dołączonych do wzorcowego rezystora (3), a wyjście transformatora (6) jest połączone poprzez regulacyjny, indukcyjny dzielnik napięcia (7) z jednym z głównych ramion stosunkowych mostka, przy czym punkt połączenia wzorcowego rezystora (3) z elementem (1) o mierzonej rezystancji jest uziemiony, a w obwód doprowadzenia prądowego tego elementu (1) jest włączony wzmacniacz (2), natomiast ramiona stosunkowe mostka są wykonane w postaci indukcyjnych dzielników napięcia (8, 9).

