



3. BADANIE METALOWYCH TERMOMETRÓW OPOROWYCH

3.1. Cel ćwiczenia

- zapoznanie się z budową i częściami składowymi różnych metalowych termometrów rezystancyjnych,
- określenie warunków prawidłowego pomiaru temperatury metalowego opornika termometrycznego (przetwornika termometrycznego) przy zastosowaniu różnych układów pomiarowych.

3.2. Wiadomości podstawowe

Termometry rezystancyjne należą wraz z termometrami termoelektrycznymi i termometrami termistorowymi do bardzo rozpowszechnionych w technice przyrządów, służących do bezpośredniego pomiaru temperatury. Do zasadniczych części termometrów rezystancyjnych należą: opornik termometryczny, przekształcający wielkość cieplną (temperaturę) w wielkość elektryczną (rezystancję) oraz miernik rezystancji. Obwody termometrów rezystancyjnych mogą być dodatkowo wyposażone w oporniki wyrównawcze i przewody łączące. Sam opornik termometryczny bywa często wyposażony w osłaniającą go obudowę, wraz z którą tworzy czujnik rezystancyjny.

Pomiar temperatury termometrem rezystancyjnym polega na pomiarze zmieniającej się wraz z temperaturą rezystancji opornika termometrycznego. Rezystancję tę mierzy się zazwyczaj w następujących układach pomiarowych: ilorazowym i mostkowym zrównoważonym. Na podstawie pomierzonej rezystancji oraz znormalizowanej charakterystyki użytego do pomiaru opornika termometrycznego można wyznaczyć temperaturę tego opornika.

Wszystkie przemysłowe termometry rezystancyjne wyposażone są w miernik rezystancji wyskalowane w stopniach temperatury. Mierniki te będą wskazywały właściwe temperatury jedynie w tym przypadku, kiedy rezystancja ich obwodu zewnętrznego (bez opornika termometrycznego) będzie równa rezystancji zewnętrznej, z którą wyskalowano miernik. Dlatego rezystancyjne mierniki temperatury wyposaża się dodatkowo w nastawne oporniki wyrównawcze. Opornik ten (lub oporniki) włącza się w szereg w obwód zewnętrzny, w którym pracuje opornik termometryczny. Rezystancję opornika wyrównawczego nastawia się na taką wartość, aby sumaryczna rezystancja jego i przewodów łączących była równa rezystancji, z którą miernik został wyskalowany. Odpowiednią wartość rezystancji obwodu zewnętrznego ustawić można bądź za pomocą mostka do pomiaru rezystancji, bądź za pomocą opornika kontrolnego. Znając rezystancję opornika kontrolnego i odpowiadającą tej rezystancji temperaturę, podłącza się go w miejsce opornika termometrycznego. Następnie rezystancją opornika wyrównawczego manipuluje się tak, aby na mierniku temperatury uzyskać temperaturę odpowiadającą rezystancji opornika kontrolnego.

W celu wyeliminowania błędów spowodowanych zmieniającą się wartością rezystancji przewodów łączeniowych w rytm zmian temperatury stosuje się trójprzewodowe układy pomiarowe.

Zaznaczyć należy też, że pomiar temperatury termometrami rezystancyjnymi może być obciążony pewnym dodatkowym błędem, spowodowanym przepływem zbyt dużej wartości prądu przez pracujący opornik termometryczny. Prąd ten może powodować samonagrzewanie się opornika termometrycznego. Dlatego też dla każdego opornika termometrycznego określa się dopuszczalną wartość prądu pomiarowego; zazwyczaj nie przekracza ona, w zależności od rodzaju opornika termometrycznego, $2 \div 15$ mA.

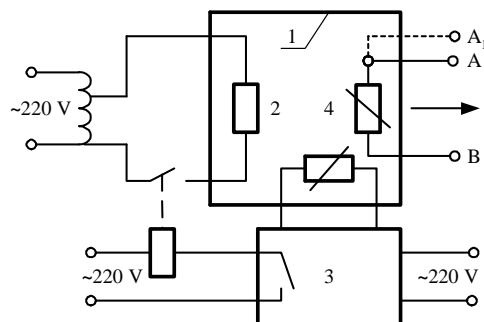
3.3. Program ćwiczenia

W ćwiczeniu należy zmierzyć temperaturę pieca za pomocą zbudowanych termometrów rezystancyjnych, składających się z opornika termometrycznego Pt100, współpracującego w różnych układach pomiarowych z różnymi miernikami rezystancji. Ponadto należy wyznaczyć występujący przy pomiarze uchyb temperatury spowodowany samonagrzewaniem się opornika termometrycznego oraz wpływ zmian temperatury (a więc i rezystancji) przewodów łączących na wartość mierzonej temperatury.

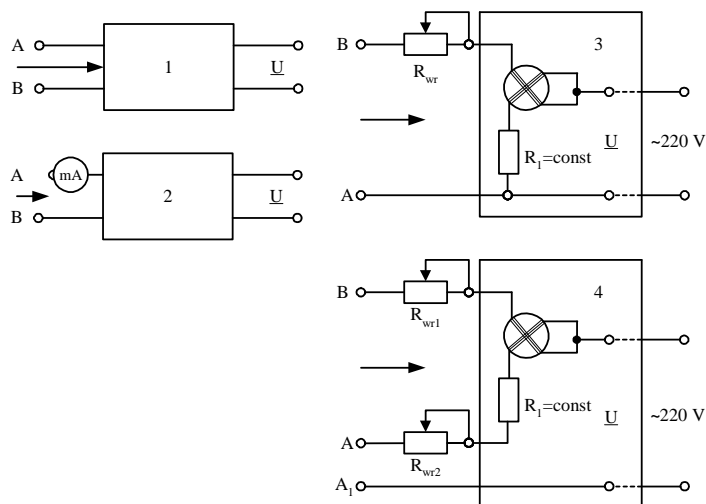
3.4. Przebieg ćwiczenia:

- połączyć badany układ zgodnie z rysunkiem 3.1 i dalej kolejno z układami przedstawionymi na rysunku 3.2,
- zmierzyć temperaturę pieca w układzie dwuprzewodowym za pomocą mostka termometrycznego (Wheatstone'a) i ilorazowego miernika temperatury,
- zmierzyć temperaturę pieca w układzie trójprzewodowym za pomocą ilorazowego miernika temperatury,
- zmierzyć temperaturę pieca w układach dwuprzewodowym i trójprzewodowym przy zmieniających się, w rytm zamodelowanych zmian temperatury otoczenia, rezystancjach przewodów łączących,

– mierzyć mostkiem termometrycznym rezystancję umieszczonego w piecu opornika termometrycznego, obciążanego prądami pomiarowymi o wartościach $1 \div 15 \text{ mA}$.



Rys. 3.1. Schemat zasilania pieca: 1 – piec, 2 – element grzejny, 3 – regulator temperatury, 4 – pomiarowy opornik termometryczny



Rys. 3.2. Układy połączeń termometrów rezystancyjnych: 1 – mostek Wheatstone'a, 2 – mostek termometryczny, 3 – ilorazowy miernik temperatury dwuprzewodowy, 4 – ilorazowy miernik temperatury trójprzewodowy, R_{wr} – opornik wyrównawczy

3.5. Zawartość sprawozdania:

- schematy oraz zwięzłe opisy badanych układów,
- zestawienia wszystkich pomiarów i obliczeń,
- analiza uzyskanych wyników,
- ocena badanych układów.

Literatura

1. Michalski L., Eckersdorf K., Kucharski J.: Termometria. Przyrządy i metody. Wyd. Pol. Łódzkiej, 1998.
2. Michalski L., Eckersdorf K.: Pomiary temperatury. WNT, Warszawa, 1986 wyd. III.
3. Hauser J.: Elektrotechnika. Podstawy elektrotermii i techniki świetlnej. Wyd. Pol. Poznańskiej, 2006.

