

T3. Metody pomiaru

Uproszczona klasyfikacja

M.DOROZHOVETS

1. Metoda i zasada pomiaru

Metoda pomiaru

- Metoda pomiaru jest ogólną logiczną sekwencją operacji z narzędziami pomiarowymi realizowanych podczas wykonywania pomiarów według pewnej zasady.

Zasada pomiaru

jest prawem fizycznym, zjawiskiem, na którym opiera się pomiar, tj. podstawą pomiaru.

M.DOROZHOVETS

1. Metoda i zasada pomiaru

Zasada pomiaru:

Na przykład pomiar indukcji pola magnetycznego w oparciu o efekt Hall'a,

pomiar innych parametrów pola magnetycznego - zgodnie z prawem indukcji elektromagnetycznej,

Pomiar rezystancji w oparciu o prawo Ohma.

Pomiar temperatury w oparciu o efekt termoelektryczny,

Pomiar prędkości w oparciu o efekt Dopplera itp.

M.DOROZHOVETS

1. Metoda i zasada pomiaru

Z punktu widzenia zasad pomiaru, istnieją różne metody pomiaru wielkości, ponieważ istnieje wiele zjawisk fizycznych leżących u podstaw eksperymentów pomiarowych.

Tę samą metodę pomiaru można zastosować do pomiaru różnych wielkości.

- Jednak zasadniczo każdy pomiar obejmuje porównanie wielkości z odtwarzaną jednostką tej wielkości.

M.DOROZHOVETS

2. Uproszczona klasyfikacja metod pomiaru

Istnieje wielu różnych kryteriów klasyfikacji metod pomiaru.

Ponieważ każdy pomiar polega na porównaniu wielkości mierzonej z jednostką miary tej wielkości, dlatego w każdym pomiarze jednostka miary musi występować jawnie lub pośrednio.

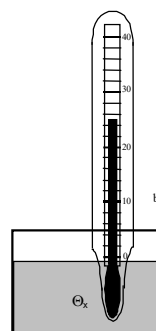
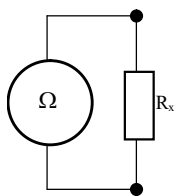
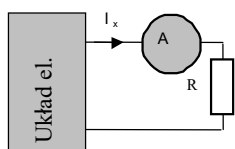
- W zależności od obecności podczas pomiaru miary jednostki w postaci odpowiedniego wzorca, można wyróżnić trzy ogólne grupy metod:
 - 1) metody bezpośredniej oceny (odczytu),
 - 2) metody bezpośredniego porównania z jednostką miary,
 - 3) metody łączone.

M.DOROZHOVETS

2. Uproszczona klasyfikacja metod pomiaru

1) Metody bezpośredniego odczytu – pomiar wielkości odpowiednim miernikiem:

prądu – amperomierzem,
napięcia woltomierzem,
rezystancji omomierzem,
temperatury - termometrem itp.



M.DOROZHOVETS

2. Uproszczona klasyfikacja metod pomiaru

1) Metody bezpośredniego odczytu – pomiar wielkości odpowiednim miernikiem.

Tj. te metody bazują na wykorzystaniu odpowiednich mierników.

Jednostka miary występuje pośrednio, w postaci skalibrowanych wskazań miernika.

Wskazania każdego miernika są wstępnie kalibrowany poprzez wykorzystanie odpowiednich wzorców.

Wynikiem pomiaru jest wskazanie miernika

$$x = X_{\text{miernika}}$$

M.DOROZHOVETS

2. Uproszczona klasyfikacja metod pomiaru

2) Metody bezpośredniego porównania z jednostką miary. Wzorzec lub wzorce miary bezpośrednio uczestniczą w procesie pomiaru.

Na przykład jak podczas ważenia z wykorzystaniem wagi dwu szalkowej (jako komparatora – układu porównawczego) i odważników o skalibrowanej masie.

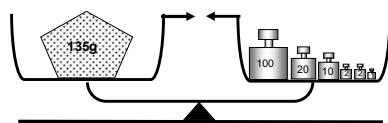


M.DOROZHOVETS

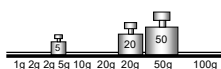
2. Uproszczona klasyfikacja metod pomiaru

Podczas ważenia masy na wadze dwu szalkowej, na jednej szalce umieszcza się obiekt, którego masa jest poszukiwana, a na innej szalce kolejno umieszczają się odważniki tak, aby uzyskać zrównoważenie obydwu szalek.

Wynikiem pomiaru jest suma wartości odważników.



$$x = X_M$$



W podobny sposób mogą być mierzone są napięcie (metodą kompensacyjną), rezystancję (np. metodami mostkowymi) itp., wielkości dla których w prosty sposób można stworzyć wzorce.

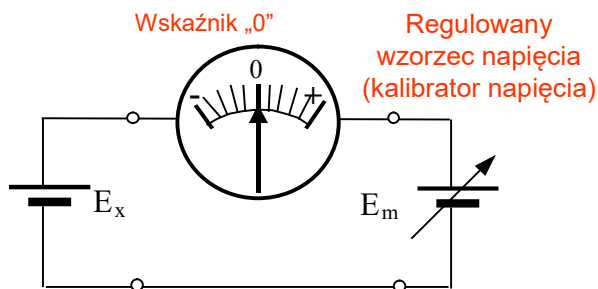
M.DOROZHOVETS

2. Uproszczona klasyfikacja metod pomiaru

Wartość siły elektromotorycznej E_x może być wyznaczona na drodze bezpośredniego porównania tej wartości z wartością napięcia E_m na wyjściu kalibratora napięcia – regulowanego wzorca napięcia.

Wskaźnikiem porównania jest zerowe wskazanie wskaźnika „0” – bardzo czułego galwanometru - komparatora.

Wynik pomiaru: $E_x = E_m$



M.DOROZHOVETS

2. Uproszczona klasyfikacja metod pomiaru

Metoda bezpośredniego porównania z jednostką miary na ogół może zapewnić największą dokładność pomiaru, ponieważ niepewność pomiaru w tej metodzie zależy tylko od niepewności wzorca oraz czułości (niepewności ustalana równości) komparatora .

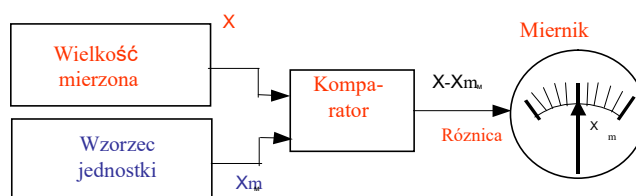
W tej metodzie wzorzec musi być wieloznaczny, na przykład jako zestaw odważników, lub regulowany jak w opornikach dekadowych.

M.DOROZHOVETS

2. Uproszczona klasyfikacja metod pomiaru

Metody łączone są to kombinacje metody bezpośredniego porównania z jednostką miary oraz metody bezpośredniej oceny.

W takich metodach wielkość mierzona tylko częściowo jest zrównoważona ze wzorcem miary, a pozostała różnica jest mierzona odpowiednim miernikiem.



Wynikiem pomiaru jest suma wartości wzorca oraz wskazania miernika.

$$x = X_M + X_{\text{miernika}}$$

3. Metody pomiaru bezpośrednie i pośrednie

Istnieje wiele różnych sposobów realizacji tych trzech metod.

Z punktu widzenia uzyskiwania wartości wielkości mierzonej na podstawie wyników pierwotnych pomiarów rozróżniają pomiary **bezpośrednie i pośrednie**.

Pomiar bezpośredni to pomiar pojedynczej wielkości, w której jej wartości są uzyskiwane bezpośrednio przez wskazania odpowiedniego miernika x_{wsk} , bez konieczności dodatkowych obliczeń do znalezienia wartości mierzonej wartości:

$$x = x_{\text{wsk}}$$

3. Metody pomiaru bezpośrednie i pośrednie

Istnieje wiele różnych sposobów realizacji tych trzech metod.

Przykłady bezpośrednich pomiarów:

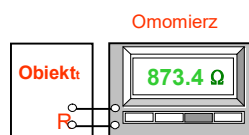
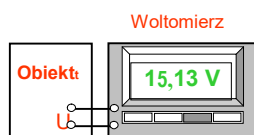
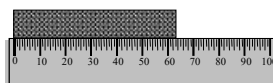
pomiar prądu - amperomierzem,

długości - metrówką,

interwału czasowego - zegarem,

rezystancji elektrycznej - omomierzem itp.

temperatury - termometrem,



3. Metody pomiaru bezpośrednie i pośrednie

Metody pośrednie.

W najprostszym przypadku pomiary pośrednie są to pomiary w których wartość Y wielkości mierzonej znajdują na podstawie wyników bezpośrednich pomiarów wielkości $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, które są związane z poszukiwaną wielkością zależnością funkcjonalną:

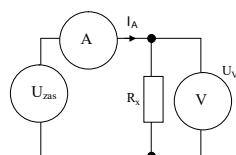
$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$$

M.DOROZHOVETS

3. Metody pomiaru bezpośrednie i pośrednie

Metody pośrednie

Przykładem pomiaru pośredniego jest pomiar rezystancji R_x obiektu na podstawie wyników bezpośrednich pomiarów prądu I_A amperomierzem A i napięcia U_V woltomierzem V w obwodzie elektrycznym.



$$R_x = \frac{U_V}{I_A}$$

Metody pośrednie są wykorzystywane w przypadkach kiedy nie ma miernika do pomiaru odpowiedniej wielkości, lub miernik jest zbyt drogi, lub metoda bezpośrednia nie zapewnia potrzebnej dokładności pomiaru itp.

M.DOROZHOVETS

4. Metody pomiaru z jednokrotnymi oraz wielokrotnymi obserwacjami

W uproszczeniu **obserwacją** nazywamy odczyt wskazania miernika.

Jeśli podczas pomiaru **kilka kolejnych wskazań miernika są praktycznie stabilnymi** (dopuszczalne są zmiany wskazania o kilka cyfr na ostatnim miejscu), wtedy zapisujemy dowolne wskazanie (obserwację), jako wartość liczbową wyniku pomiaru.

Taki pomiar nazywany jest pomiarem z jednokrotną obserwacją.

M.DOROZHOVETS

4. Metody pomiaru z jednokrotnymi oraz wielokrotnymi obserwacjami

Natomiast jeśli podczas pomiaru **kilka kolejnych wskazań miernika niestabilne, tj. istotnie się zmieniają** (zmiany wskazania w kilku pozycjach liczbowych), wtedy nie ma podstawy wybrać tylko jedno ze wskazań (obserwację) i przedstawić go jako wynik pomiaru.

W takim przypadku rejestruje się pewna liczba kolejnych obserwacji i do wyznaczenia wyniku pomiaru stosuje się opracowanie statystyczne tych obserwacji.

Takie pomiary nazywany są pomiarami z wielokrotnymi obserwacjami.

W następnych wykładach będą rozpatrywane różne metody do pomiaru różnych wielkości elektrycznych.

M.DOROZHOVETS