

Rodzaje elektrycznych przyrządów pomiarowych

Z tego podrozdziału dowiesz się:

- jakie są rodzaje przyrządów pomiarowych,
- czym charakteryzują się przyrządy analogowe i cyfrowe,
- jak zbudowane są mierniki cęgowe i uniwersalne.

2.4.1

Podział przyrządów pomiarowych

Przyrządy pomiarowe można podzielić ze względu na zastosowanie.

Mierniki – urządzenia służące do określenia wartości wielkości mierzonej (np. napięcia, prądu, położenia, mocy, energii itp.) zazwyczaj za pomocą podziałki ze wskazówką (podzielni) lub wyświetlacza cyfrowego, dawniej lampowego. Przykłady mierników elektrycznych: woltomierze, amperomierze, watomierze, mierniki $\cos \varphi$ (fazomierze).

Rejestratory – urządzenia służące do rejestracji (archiwizacji) i prezentacji danych o przebiegu procesów w czasie (np. temperatury, wilgotności, $\cos \varphi$, poboru mocy).

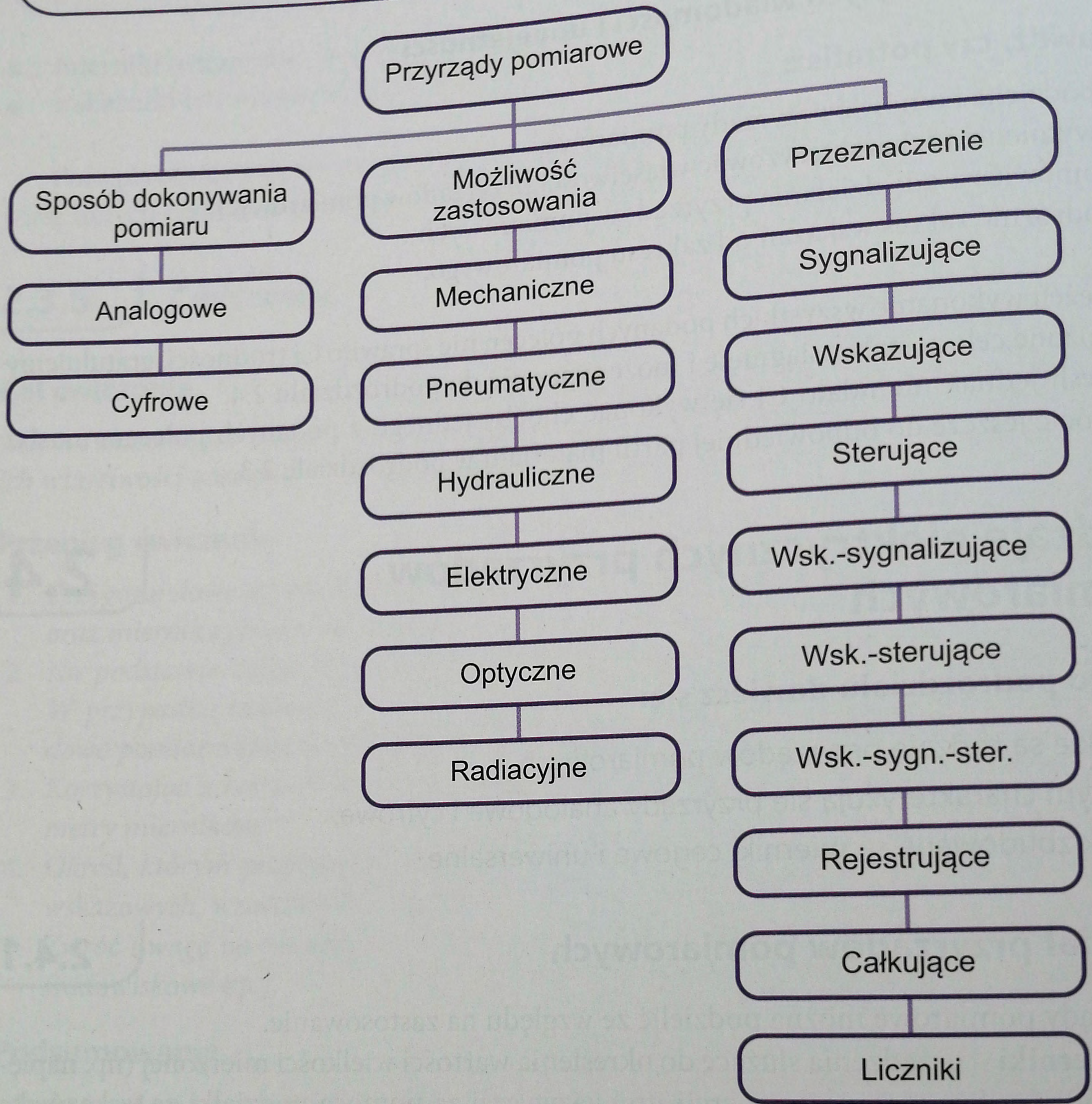
Przyrządy pomiarowe klasyfikujemy zgodnie ze schematem pokazanym na rysunku 2.6. Ze względu na rodzaj nośnika danych wyróżniamy rejestratory cyfrowe i papierowe.

Detektory – urządzenia służące do wykrywania (detekcji) sygnałów, określonych wartości parametrów, przedmiotów, materiałów. Stosuje się je tam, gdzie jest niemożliwe sprawdzenie występowania parametru za pomocą zmysłów człowieka, lub w miejscach automatycznej regulacji czy bezobsługowej rejestracji.

Charakterografy – urządzenia stosowane do szybkich pomiarów układów elektronicznych, kreślące charakterystyki prądowo-napięciowe elementów półprzewodnikowych, przykładowo złączy PN.

Przyrządy pomiarowe są wytwarzane jako:

- cyfrowe,
- analogowe.



Rys. 2.6 Podział przyrządów pomiarowych

2.4.2 Analogowe przyrządy pomiarowe

Analogowe przyrządy pomiarowe (**mierniki analogowe**) charakteryzują się tym, że wykonują pomiar w sposób ciągły. Główną częścią miernika elektrycznego jest przetwornik elektromechaniczny, który zamienia wielkość elektryczną na ruch mechaniczny – wychylenie. Część ruchoma przyrządu jest połączona ze wskazówką, która znajdując się nad podziałką, pokazuje wartość mierzoną (rys. 2.7). Wskazówka pokazuje bezpośrednio wartość mierzoną, w przypadku gdy maksymalna liczba działek na podzielnicy jest równa zakresowi pomiarowemu. Jeżeli wartości te różnią się od siebie, musimy wykonać obliczenie wielkości mierzonej. W jaki sposób należy tego dokonać, dowiesz się w podrozdziale 2.11.

Przyrządy analogowe (wskazówkowe) występują:

- z **ustrojem elektromagnetycznym**; służą do pomiarów wartości zmiennych, np. sinusoidalnych prądów i napięć; przyrządy te nie mają oznaczenia biegunowości zacisków, po włączeniu w obwód wskazówki zawsze wychylają się w kierunku dodatnim;


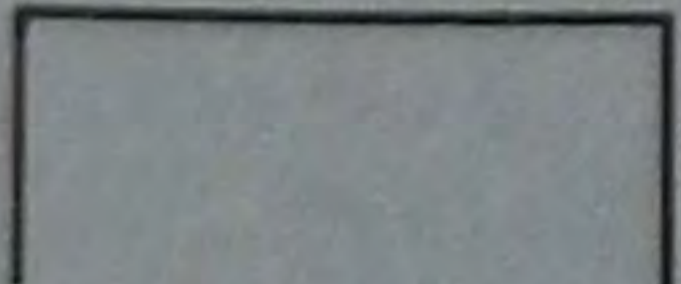
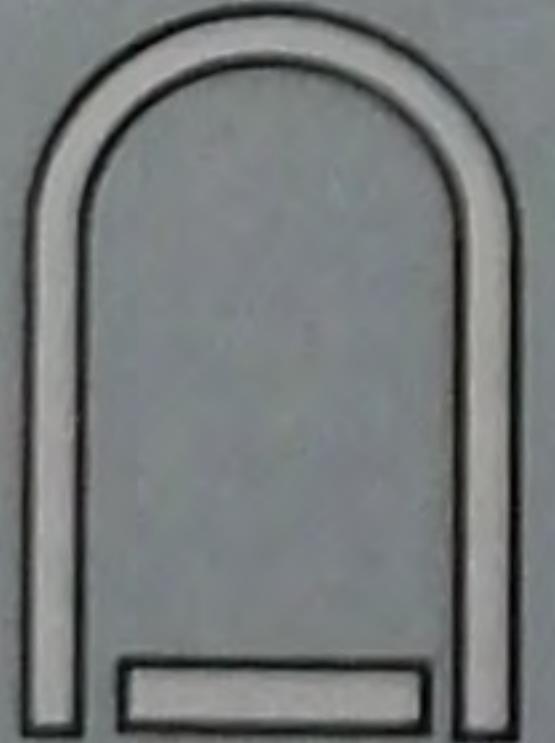
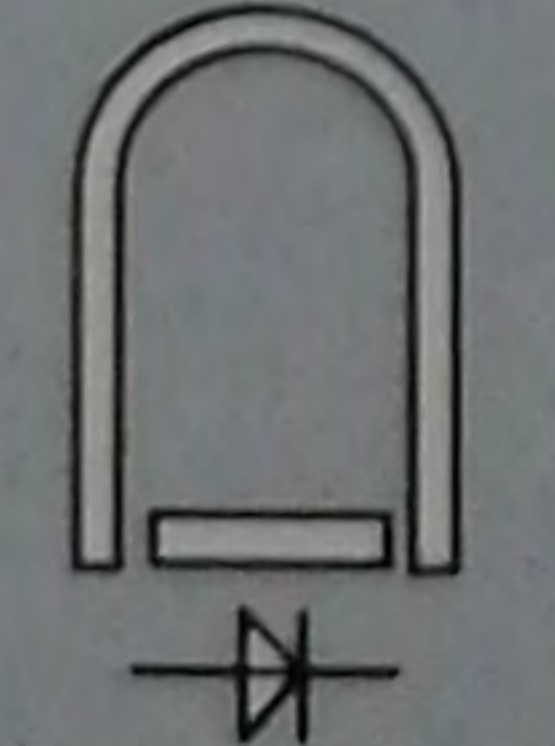



Rys. 2.7
Miernik analogowy

- z **ustrojem magnetoelektrycznym**; stosowane do pomiarów wartości prądów i napięć stałych; ważna jest biegunowość podłączenia zacisków, którą oznaczono symbolami „+”, „-”; w przypadku gdy dojdzie do pomylenia zacisku dodatniego z ujemnym, wskazówka miernika wychyli się w nieprawidłowym kierunku, zazwyczaj poniżej wartości zerowej na skali, i nie będzie możliwy odczyt wartości mierzonej.

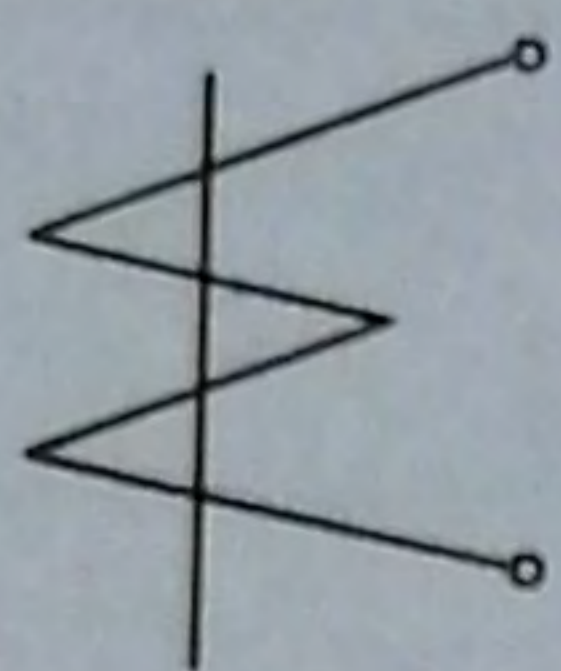
Oznaczenia stosowane na miernikach analogowych przedstawiono w tabelicy 2.3.

Tabl. 2.3 Oznaczenia stosowane na miernikach analogowych

	Położenie pionowe – zalecane
	Położenie poziome – zalecane
	Ustrój magnetoelektryczny – stosowany w amperomierzach, woltomierzach, omomierzach i innych miernikach
	Ustrój magnetoelektryczny z prostownikiem – stosowany w miernikach prądu przemiennego (woltomierze prostownikowe, amperomierze prostownikowe, fazomierze)
	Ustrój magnetoelektryczny ilorazowy – stosowany w omomierzach induktorowych (megaomomierzach) do pomiaru dużych rezystancji, np. rezystancji izolacji instalacji, izolacji elektronarzędzi, kabli, izolacji maszyn elektrycznych



Ustrój ferrodynamiczny – stosowany w watomierzach (pomiar mocy urządzeń prądu stałego i przemiennego)



Ustrój elektromagnetyczny – stosowany w miernikach prądu i napięcia przemiennego

2.4.3

Cyfrowe przyrządy pomiarowe

Cyfrowe przyrządy pomiarowe (**mierniki cyfrowe**) charakteryzują się tym, że ich sygnał wyjściowy ma postać cyfrową, to znaczy nie jest funkcją ciągłą tylko dyskretną – próbkowywana w pewnych odstępach czasu. Czas próbkowania zależy od rodzaju miernika i jest tym krótszy, im dokładniejszego pomiaru oczekujemy. Czasy próbkowania są rzędu od kilku mikrosekund do pojedynczych milisekund. Zasadniczym elementem miernika cyfrowego jest przetwornik analogowo-cyfrowy (AC) oraz układ przeliczający – mikroprocesor. Wynik pomiaru jest prezentowany na wyświetlaczu w postaci ciągu cyfr (rys. 2.8).

W przyrządzie cyfrowym zazwyczaj znajduje się kilka przetworników pomiarowych, dzięki czemu jednym miernikiem możemy dokonywać pomiaru napięcia i prądu zarówno stałego, jak i przemiennego. Ponadto większość przyrządów pomiarowych umożliwia pomiar rezystancji, temperatury, pojemności, wzmocnienia tranzystorów i dlatego nazywamy je **miernikami uniwersalnymi**.



Rys. 2.8

Przykładowy miernik cyfrowy

Mierniki elektryczne są stosowane głównie do pomiarów wielkości elektrycznych, takich jak prąd – amperomierze, napięcie – woltomierze, moc – watomierze. To tylko najbardziej podstawowe zastosowania. Ze względu na zaawansowany stan techniki przyrządy pomiarowe służą również do:

- rejestracji sygnałów elektrycznych (rejestratory, karty pomiarowe);
- oglądania kształtu przebiegów elektrycznych (oscylloskopy);
- sterowania i zabezpieczania (np. zabezpieczenia nadnapięciowe, zabezpieczenia różnicowe);
- sygnalizacji optycznej i akustycznej (kontrola załączenia/wyłączenia urządzeń, wyjść sterowników, przekroczenia dopuszczalnych wartości np. temperatury, ciśnienia, prądu, napięcia itp.).

Mierniki cęgowe

2.4.4

Miernik cęgowy jest przyrządem cyfrowym umożliwiającym pomiar m.in.: natężenia prądu przemiennego i stałego, napięcia, rezystancji i ciągłości połączeń, częstotliwości, temperatury, pojemności, oraz umożliwiającym testowanie diod. Wskazania są widoczne na wyświetlaczu LCD (rys. 2.9). Cechą charakterystyczną, a jednocześnie ogromną zaletą, jest pomiar natężenia prądów bez konieczności przerywania obwodów. Możliwe jest to dzięki cęgowej budowie miernika; ma on izolowane, rozwierane szczęki służące do obejmowania przewodu, w którym chcemy dokonać pomiaru natężenia prądu. Jak wiadomo, wokół przewodnika z prądem powstaje pole elektromagnetyczne, którego natężenie jest proporcjonalne do wartości prądu. Miernik, wykorzystując zjawisko Halla, przelicza wartość pola elektromagnetycznego na odpowiadającą mu wartość natężenia prądu.

Starsze konstrukcje były wykonywane jako przyrządy analogowe pracujące na zasadzie działania transformatora. Uzwojenie pierwotne stanowił obejmowany przez szczęki przewód, w którym dokonywano pomiaru. Izolowane szczęki były wykorzystywane jako magnetowód, natomiast uzwojenie wtórne było częścią ustroju pomiarowego amperomierza cęgowego. Prąd był wskazywany przez wychylenie wskazówki przyrządu. Dzisiejsze konstrukcje funkcjonują na identycznej zasadzie, lecz zamiast zjawiska indukcji korzysta się z efektu Halla, umożliwiającego pomiar prądów przemiennych i stałych.

Dzięki rozwieranym szczękom nie musimy przerywać obwodu pomiarowego, aby dokonać pomiaru natężenia prądu, a zatem pomiaru dokonujemy pod obciążeniem. Ponadto pomiar z wykorzystaniem właściwości pola elektromagnetycznego umożliwia



Rys. 2.9

Przykładowy miernik cęgowy

Pomiary wielkości elektrycznych

nam zmierzenie znacznych wartości prądów (od 4 do 400 amperów) bez dodatkowych urządzeń rozszerzających zakres pomiarowy.

2.4.5

Ćwiczenie

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest nabycie umiejętności rozpoznawania przyrządów pomiarowych i określania ich przydatności do planowanych pomiarów.

Przebieg ćwiczenia

1. Korzystając z sieci internetowej lub biblioteki, opisz zastosowanie rejestratorów w medycynie (np.: EKG, KTG, kardiomonitor, pulsoksymetry).
2. Podaj zastosowanie rejestratorów w pomiarach elektrycznych (analizatory mocy, współczynnika mocy, wartości maksymalnego prądu chwilowego).
3. Opisz zastosowanie i działanie przykładowego detektora (np.: ruchu, gazu CO_2 , CO lub H_2).
4. Omów, w jakich sytuacjach/miejscach jest uzasadnione zastosowanie przyrządu cęgowego zamiast tradycyjnego.

Podsumowanie

W sprawozdaniu opisz jeden z wybranych punktów od 1 do 4.

2.4.6

Sprawdzenie wiadomości

Pytania i polecenia kontrolne

1. Jak dzieli się przyrządy pomiarowe?
2. Scharakteryzuj przyrządy analogowe.
3. Scharakteryzuj przyrządy cyfrowe.
4. Jak jest zbudowany miernik cęgowy, czym się charakteryzuje?
5. Omów, czym charakteryzuje się miernik uniwersalny.

Samoocena nabytych wiadomości i umiejętności

Sprawdź, czy potrafisz:

- wymienić i scharakteryzować podstawowe rodzaje przyrządów pomiarowych,
- omówić zasadę działania przyrządów analogowych,
- opisać działanie przyrządu cyfrowego,
- podać zastosowanie przyrządów cęgowych oraz zasadę ich działania.

Jeżeli wykonanie wszystkich podanych poleceń nie sprawiło Ci trudności, gratulujemy – założone cele zostały osiągnięte i możesz przejść do podrozdziału 2.5.

Jeśli jednak nie udało Ci się wykonać choćby jednego z podanych poleceń, musisz powrócić jeszcze do odpowiedniej partii materiału w podrozdziale 2.4.