

Lekcja 69. Budowa przyrządów pomiarowych.

- **Metrologia jest jednym z działów nauki zajmująca się problemami naukowo-technicznymi związanymi z pomiarami, niezależnie od rodzaju wielkości mierzonej i od dokładności pomiaru.** Należy podkreślić, że nie ma obecnie żadnej gałęzi techniki, żadnej z nauk ścisłych lub stosowanych, w której pomiary mogłyby stanowić zagadnienia drugorzędne. Z drugiej strony nie są one i nie mogą być nigdy oderwanym, samodzielny celem działania, są jedynie środkiem poznawczym pomocnym do osiągnięcia celu.

Do pomiaru prądu, napięcia, rezystancji i mocy służą odpowiednie mierniki, a więc amperomierze, woltomierze, omomierze i watomierze. Podstawowymi elementami przyrządów pomiarowych są:

— **urządzenia odczytowe**, umożliwiające odczytywanie wielkości zmierzonej;

— **ustrój pomiarowy**, w którym wielkości mierzone są przetworzone na sygnały przekazywane do urządzenia odczytowego;

— **obudowa**, która łączy w jedną całość ustrój pomiarowy i urządzenie odczytowe, chroni te części od szkodliwego działania czynników środowiskowych oraz chroni środowisko i ludzi przed niepożądanymi skutkami, jakie mogą wystąpić podczas pracy przyrządu pomiarowego.

Do najczęściej stosowanych należą urządzenia odczytowe analogowe (wskazówkowe) i cyfrowe.

W urządzeniach odczytowych analogowych informacja o wartości mierzonej jest podawana przez wskazówkę (materialną lub świetlną), która odchyła się o odpowiednią liczbę działek względem podziałki.

W urządzeniach odczytowych cyfrowych informacja o wielkości mierzonej jest przedstawiana w postaci uporządkowanego zbioru cyfr, wskazujących bezpośrednio wartość liczbową wielkości mierzonej.

Ustroje pomiarowe mogą być przetwornikami elektromechanicznymi lub elektronicznymi.

W ustrojach pomiarowych elektromechanicznych wykorzystuje się zjawiska elektromagnetyczne. Składają się one: z części nieruchomej i części ruchomej, zwanej organem ruchomym miernika. Organ ruchomy, połączony ze wskazówką, wykonuje z reguły ruch obrotowy pod wpływem momentu napędowego M , jaki powstaje np. w wyniku oddziaływania pola magnetycznego na prąd w cewce organu ruchomego.

Na wspólnej osi z organem ruchomym jest osadzona sprężyna spiralna, która przeciwdziała ruchowi organu ruchomego.

Wskazówka miernika ustawia się w położeniu, w którym moment napędowy miernika równoważy się z momentem zwracającym sprężyny lub sprężyn. Wiadomo z mechaniki, że moment zwracający sprężyny jest proporcjonalny do kąta α jej skręcania. Wobec tego kąt odchylenia α organu ruchomego od położenia spoczynkowego jest proporcjonalny do momentu napędowego.

Ustawienie się wskazówki w położeniu równowagi nie następuje od razu, lecz po kilku wahnięciach w otoczeniu położenia równowagi. W celu ograniczenia zakresu i czasu wahań stosuje się tłumiki powietrzne lub elektromagnetyczne.

Tłumik powietrzny jako część składowa miernika elektromagnetycznego. Tłumik składa się z zamkniętej komory powietrznej, w której porusza się skrzydełko połączone z ramieniem osadzonym na osi organu ruchomego. Podczas ruchu skrzydełka następuje przetłaczanie powietrza z jednej części komory do drugiej przez wąskie szczeliny między skrzydełkiem a ściankami komory. Powstający przy tym opór powietrza działa tłumiąco na ruch skrzydełka.

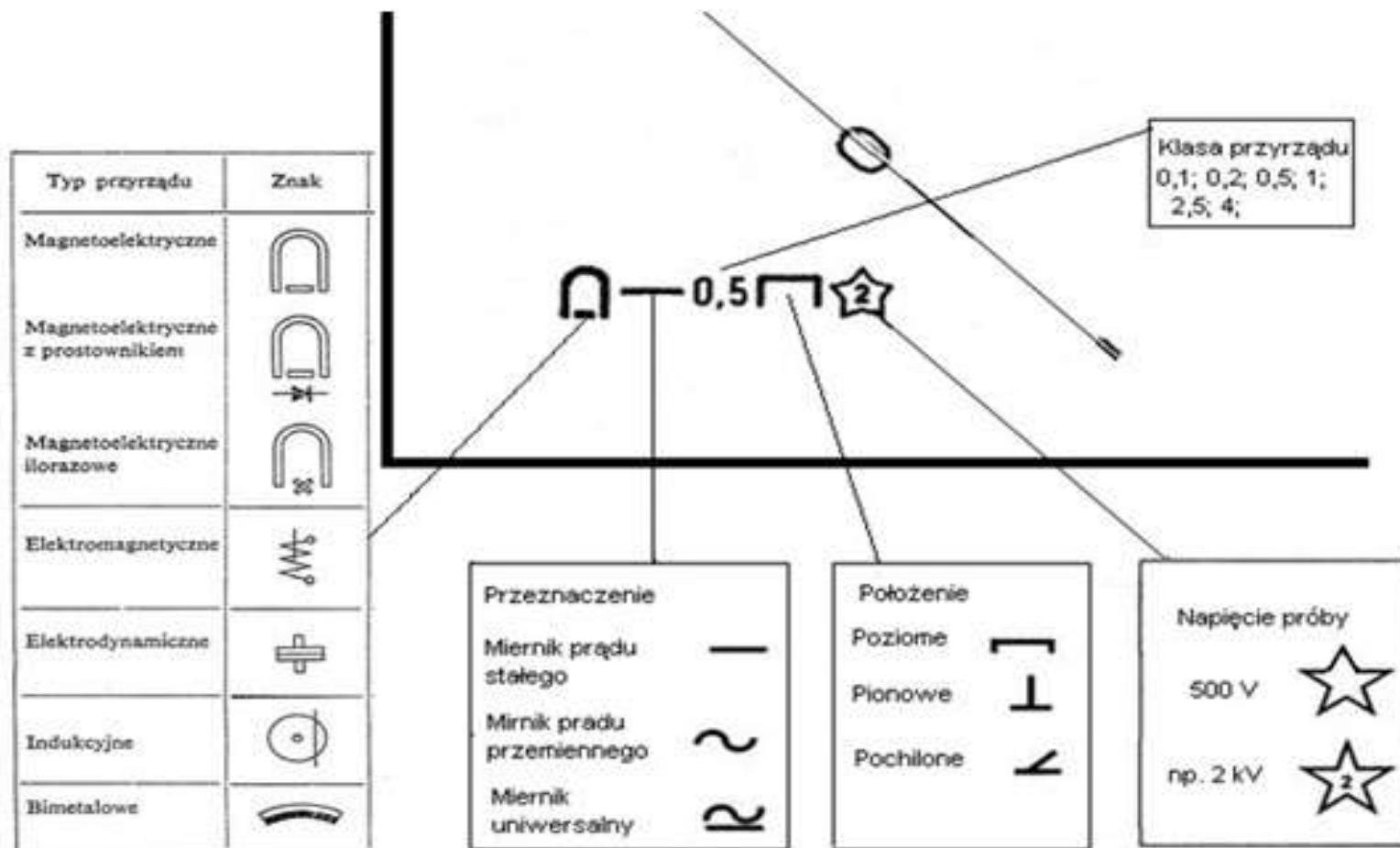
Tłumik elektromagnetyczny) składa się z segmentu aluminiowego i magnesu trwałego. Segment w kształcie wycinka koła jest wykonany z blachy aluminiowej i osadzony na osi organu ruchomego tak, że może się poruszać w szczelinie magnesu trwałego. Przy ruchu segmentu pod wpływem momentu napędowego indukują się w nim prądy, które zgodnie z regułą Lenza hamują ruch działając przez to tłumiąco.

W **ustrojach pomiarowych elektronicznych** wartość wielkości mierzonej jest przetwarzana na sygnał dyskretny (impulsy). Ponieważ najczęściej wielkość mierzona jest sygnałem ciągłym (analogowym), przetwarzanie takiego sygnału na sygnał dyskretny odbywa się przez pobieranie próbek wielkości mierzonej w jednakowych odstępach czasu i porównywanie tych próbek z podzieloną na określone przedziały wielkością odniesienia. W wyniku takiego porównania na wyjściu ustroju pomiarowego połączonego z elektronicznym urządzeniem odczytowym otrzymuje się napięcie o wartości zmieniającej się skokowo. Zasada ta realizowana jest zazwyczaj przez złożone układy elektryczne.

Obudowy przyrządów pomiarowych są wykonywane zwykle z materiałów izolacyjnych. Na obudowie znajdują się zaciski, służące do przyłączania przewodów obwodu pomiarowego, i łączniki, np. do zmiany zakresu pomiarowego przyrządu. Jest też ona elementem, za pomocą którego przyrząd jest łączony z konstrukcją wsporczą lub na niej ustawiany.

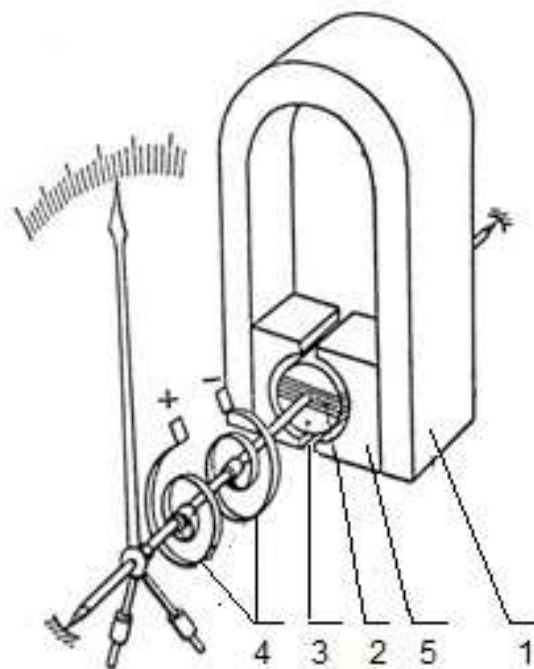
Lekcja 70. Mierniki magnetoelektryczne i elektromagnetyczne.

- **Symbole umieszczone na przyrządzie**



- **Mierniki magnetoelektryczne**

Budowane: z ruchomą cewką i nieruchomym magnesem, lub nieruchomą cewką i ruchomym magnesem.



Budowa miernika magnetoelektrycznego

Oznaczenia: 1. magnes trwały, 2. cewka pomiarowa na ramce aluminiowej, 3. aluminiowa ramka i rdzeń, 4. sprężynki zwrotne, 5. Nabiegunnik

Kierunek wychylenia wskazówki zależy od kierunku przepływu prądu, zatem podczas pomiarów takim przyrządem ważna jest biegunowość. Gdy natężenie prądu podlega szybkim zmianom wychylenie wskazówki jest proporcjonalne do wartości średniej prądu. Przy przepływie prądu przemiennego, momenty działające na cewczkę znosiłyby się w obu półokresach i w konsekwencji wskazówka pokazywałaby zero.

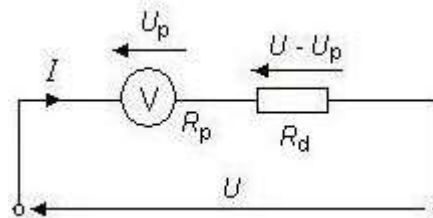
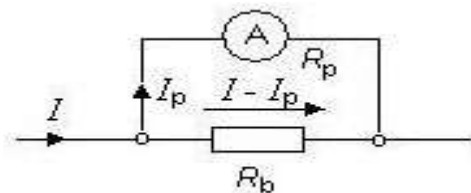
Mierniki magnetoelektryczne służą zatem do pomiaru **prądów stałych albo pulsujących jednokierunkowych**. Dodanie prostownika umożliwia pomiar napięć i prądów przemiennych.

Mierniki magnetoelektryczne są stosowane jako:

- galwanometry
- woltomierze
- amperomierze

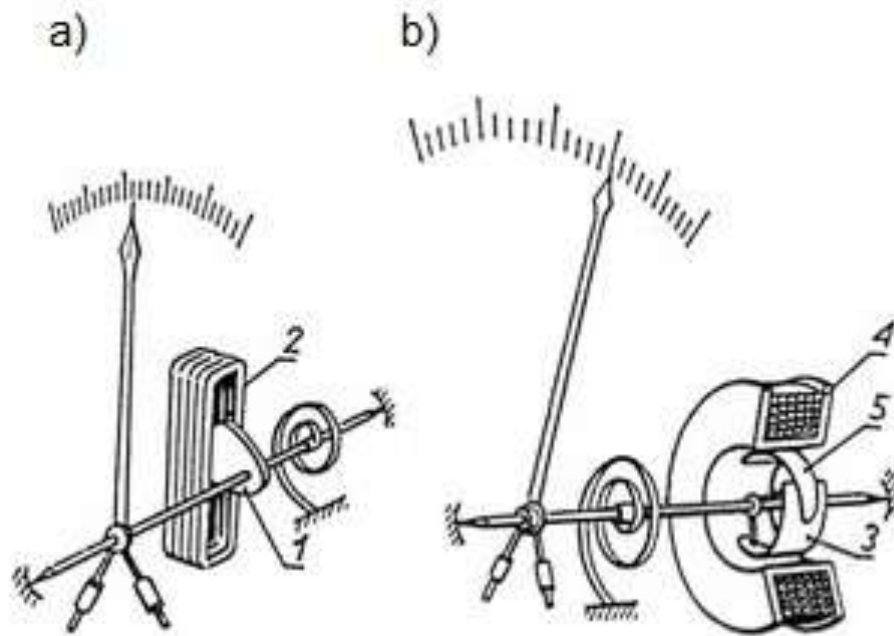
Cewki mierników magnetoelektrycznych nawinięte drutem o bardzo małym przekroju ograniczają użycie mierników tego typu do pomiaru niewielkich prądów (rzędu kilkudziesięciu miliamperów), natomiast ze względu na małą rezystancję cewki – zakres napięć jest niewielki.

W celu rozszerzenia zakresów pomiarowych stosuje się rezystory włączane równolegle do amperomierzy (boczniki) albo szeregowo do woltomierzy (posobniki).



• Mierniki elektromagnetyczne

Budowane są jako: jednordzeniowe i dwurdzeniowe.



Budowa miernika elektromagnetycznego

Oznaczenia: a) jednordzeniowy, b) dwurdzeniowy, 1. aluminiowa ramka i rdzeń wykonany z materiału miękkiego magnetycznego, 2. cewka płaska, 3. blaszka ruchoma, 4. cewka cylindryczna, 5. blaszka nieruchoma

W miernikach jednordzeniowych rdzeń z miękkiego materiału ferromagnetycznego jest wciągany w głąb cewki elektromagnesu, a połączona z nim wskazówka wychyla się tym bardziej, im większe jest natężenia prądu płynącego przez cewkę.

W częściej używanych miernikach dwurdzeniowych wewnątrz cewki o kształcie cylindrycznym umieszczone są dwie blaszki: jedna nieruchoma przymocowana do cewki, druga ruchoma połączona z organem ruchomym.

W polu magnetycznym wytworzonym przez prąd płynący w zwojach cewki blaszki magnesują się jednoimiennie i odpychają się niezależnie od kierunku prądu, zarówno przy prądzie stałym jak i przemiennym. Mierniki elektromagnetyczne służą do pomiaru **prądów stałych i przemiennych** i są stosowane jako woltomierze i amperomierze.

Właściwości mierników elektromagnetycznych:

Woltomierze i amperomierze elektromagnetyczne różnią się od siebie uzwojeniem cewki:

- **cewka woltomierza** jest wykonana z drutu nawojowego o bardzo małym przekroju i ma dużą liczbę zwojów (duża rezystancję wewnętrzną), przez którą przepływa mały prąd,

- **cewka amperomierza** ma małą rezystancję wewnętrzną dzięki małej liczbie zwojów wykonanych z drutu nawojowego o dużym przekroju.

Mierniki elektromagnetyczne włączane bezpośrednio do mierzonego obwodu mają zakres napięciowy od kilku woltów do około 600 V, a mierzone prądy mogą mieć wartość od 50 mA do ok. 300 A.

- **Zakres pomiarowy woltomierzy** zmienia się przez zastosowanie dodatkowych rezystorów

- **Zakres pomiarowy amperomierzy** zmienia się przez zastosowanie cewek z odczepami o różnej liczbie zwojów.

Do pomiaru wysokich napięć albo bardzo dużych natężeń prądów stosuje się transformatory pomiarowe o odpowiednio dobranych przekładniach, nazywane:

- przekładnikami napięciowymi
- przekładnikami prądowymi.