

Spółczynnik K'' jest zależny od wymiarów cewek, liczby zwojów i odległości pomiędzy poszczególnymi częstkami uzwojeń.

Przy zmianie kąta α , zmienia się i K'' .

Stosując cienką wstążeczkę i wielką liczbę zwojów w cewkach, można osiągnąć dość znaczną czułość takich elektrodynamometrów. Tak np. elektrodynamometry lusterkowe Siemens'a dają odchylenie około 700 mm przy odległości skali od lusterka 1 metr pod wpływem prądu, wynoszącego 1 miliamper.

21. Amperomierze elektromagnetyczne.

Amperomierze elektromagnetyczne obecnie są najczęściej używane w praktyce elektrotechnicznej.

Cewka z drutu izolowanego przekroju odpowiedniego do natężenia prądu jest w nich nieruchoma. Ruchome są druciki lub blaszki żelazne, czasem stosowane są wewnątrz cewki dwie blaszki, z których jedna jest nieruchoma, a druga ruchoma.

Do ruchomej blaszki przymocowuje się wskazówka, która, zależnie od ustroju ma ruch prostoliniowy albo obrotowy.

Siłą przesuwającą wskazówkę jest tu działanie pola magnetycznego, wywołanego prądem, na ruchome żelazo, które porusza się pod wpływem sił, ściągających i rozpięrających wiązki linii indukcji magnetycznej.

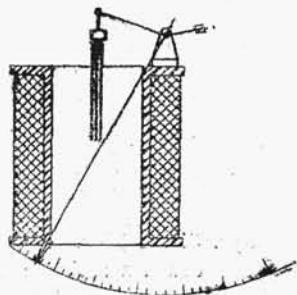
Blaszki żelazne przysuwają się do tych miejsc, gdzie jest większe natężenie pola magnetycznego.

Szczegóły ustroju tych amperomierzy bywają najrozmaitsze.

a) Najprostszy układ mamy wskazany na rys. 28. Wiązka drucików żelaznych jest zawieszona na końcu dźwigni, obracającej się na osi, do której przymocowuje się wskazówka. Cewka z drutu izolowanego, wewnątrz której wiszą te druciki, wciąga je do środka, gdy prąd przepływa w zwojach cewki.

W cewce powstaje pole magnetyczne i druciki żelazne są wciągane w kierunku, gdzie wzrasta się natężenie pola.

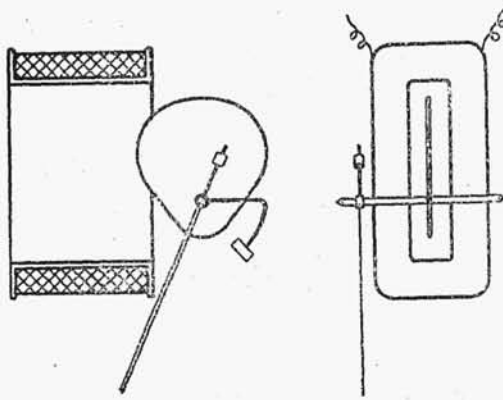
Siłą równoważącą działanie elektromagnetyczne jest tu siła ciężkości, przyczepiona w środku ciężkości układu. Im silniejszy prąd płynie w cewce, tem dalej wchodzi druciki w głąb cewki, a przez to więcej wychyla się wskazówka.



Rys. 28, 29 i 30. Amperomierze elektromagnetyczne.

Skala jest tu nierówna, zazwyczaj najszersze działki mamy w środku skali.

b) Inny układ jest wskazany na rys. 29; tu blaszka żelazna z wskazówką jest zawieszona ekscentrycznie na osi poziomej, wewnątrz cewki z drutu izolowanego. Pod wpływem sił magnetycznych blaszka zbliża się do wewnętrznej powierzchni cewki, gdzie pole magnetyczne ma większe natężenie. Siłom magnetycznym przeciwstawiają się siły ciężkości, działające na układ zawieszony ruchomo na osi.



Rys. 31-a i 31-b. Przekrój i widok boczny cewki z ruchomą blaszką płaską.

c) Na rys. 30 mamy pokazany ustrój amperomierza z dwoma blaszkami: jedną ruchomą i drugą nieruchomą.

Jeżeli te blaszki w położeniu zerowym nieco przykrywają się, to w miarę wzrostu prądu w cewce rozsuwają się coraz bardziej.

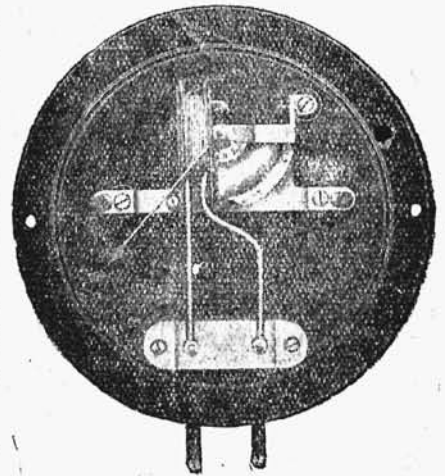
W tych przyrządach jako moment zatrzymujący układ ruchomy stosuje się moment siły ciężkości lub też sprężystości sprężyn spiralnych. Tłumienie powietrzne—odpowiedniemi skrzydełkami.

d) Częściej stosowany obecnie ustrój z żelazną blaszką płaską wskazany jest na rys. 31-a i 31-b.

Blaszka ma kształt wycinka kołowego z zaokrąglonemi wierzchołkami, a cewka jest również płaska, przystosowana do kształtu blaszki. Blaszka jest umocowana na osi o , do której przytwierdzono również wskazówkę, pręci z ciężarkiem i krążek do tłumika. Na rys. 31-c są widoczne niektóre szczegóły ustroju.

W tych przyrządach moment obracający sił elektromagnetycznych równoważy się z momentem zatrzymującym siły ciężkości ruchomego układu, którego środek ciężkości leży oczywiście pod osią obrotu.

Tłumienie wahań odbywa się zwykle za pomocą tłumików powietrznych. Skrzynka blaszana tłumika jest widoczna na rys. 31-c.



Rys. 31-c. Amperomierz bez pokrywki z odjętą skalą w wykonaniu fir. S. & H.

Odpowiednim kształtem blaszki ruchomej, wchodzącej wewnątrz, cewki można osiągnąć obszerną i w środku dość równomierną skalę.

Przyrządy oparte na zatrzymującym działaniu siły ciężkości mogą być stosowane tylko w położeniu poziomym osi obrotu układu ruchomego, pozatem cały przyrząd należy tak ustawić, aby bez prądu wskazówka stała dokładnie na zerze.

W celu umożliwienia stosowania takich przyrządów również w pozycji leżącej, sporządza się czasem układy ruchome zrównoważone, a moment zatrzymujący wywołuje się za pomocą odpowiednio umocowanych sprężyn spiralnych (rys. 32).

W przyrządzie z ruchomym żelazem kierunek prądu nie ma wpływu na kierunek wychylenia wskazówki, gdyż zwrot sił obracających układ ruchomy zależy tylko od rozkładu gęstości linii magnetycznych, nie zależy zaś od kierunku tych linii.

Jednak wskazania przyrządu bywają nieco różne przy odwracaniu kierunku prądu, skutkiem wywołanego histerezą szczątkowego magnetyzmu w żelazie. Histereza wywołuje również różnicę wskazań przy prądzie stopniowo wzrastającym w porównaniu z prądem stopniowo zmniejszającym się.

Dobierając odpowiedni skład chemiczny żelaza w blaszkach i podając je różnym zabiegom termicznym, można pętlicę histerezy zwięzić do tego stopnia, że różnice we wskazaniach przy tym samym prądzie wynosić będą mniej od 1%.

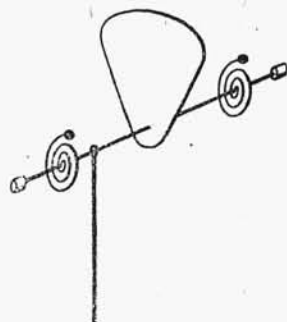
Przy prądzie zmiennym wpływ histerezy niema, ale są wtedy prądy wirowe. Jeżeli blaszka żelazna jest dość cienka to, w niej prądy wirowe są słabe, inne metalowe części są zdala od cewki, jeżeli cewka ma oprawkę metalową, to jest wzdłuż osi rozciąta.

Przy zachowaniu takich różnych ostrożności, można wpływ prądów wirowych, które wytwarzają dodatkowe pole magnetyczne, zmniejszyć do tego stopnia, że skala zostanie ta sama dla prądu stałego i zmiennego.

Są jednak przyrządy gdzie mamy dwie różne skale, jedną na prąd stały, drugą na prąd zmienny. Prądy wirowe sprawiają, że wskazania tych przyrządów przy różnej częstotliwości prądu zmiennego są różne.

Obecnie wyrabia się przyrządy, których skala, cechowana na prąd stały, służyć może z równą dokładnością dla prądów zmiennych o częstotliwości w granicach od 15 do 60 okresów na sekundę.

Dla częstotliwości mniejszej lub większej wypadnie skala inna.



Rys. 32. Układ ruchomy amperomierza elektromagnetycznego ze sprężynkami.

Kształt krzywej prądu ma wpływ na wskazania tylko wtedy, gdy odbiega bardzo znacznie od sinusoidy.

Z obcych wpływów na wskazania takich amperomierzy, zasługuje na uwagę tylko pole magnetyczne, wywołane sąsiednimi prądami.

Obecnie prądy te wynosić mogą nieraz setki i tysiące amperów, wtedy tylko odpowiednia odległość i skrzynka żelazna może uchronić amperomierz od wpływów magnetycznych.

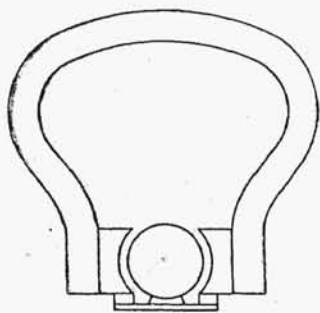
Na wpływy magnetyczne szczególnie są narażone amperomierze z cewkami o bardzo małej liczbie zwojów, to też obecnie zaniechano budowy takich amperomierzy. Im prąd jest silniejszy, tem oczywiście mniej zwojów potrzeba. Obecnie stosowane są amperomierze z cewkami najwyżej do kilkuset amperów. Dla większych prądów zmiennych używane są transformatoriki miernikowe, a dla stałych przyrządy pomiarowe z cewką ruchomą i bocznikiem.

Przyrządy z nieruchomą cewką bez obawy mogą być na krótki okres czasu znacznie przeciążane, gdyż cewki sporządzone są z dość grubego drutu, który nie prędko się zagrzewa.

Dokładność pomiarów czyli błąd względny dobrych przyrządów wynosi około 1%.

22. Amperomierze z ruchomą cewką i nieruchomym magnesem. Magnetoelektryczne.

Zasada ustroju tych przyrządów, pomysłu Deprez i d'Arsonvala, jest taka sama jak galwanometrów opisanych na str. 23. W polu magnetycznym stałego magnesu znajduje się tu ruchoma cewka, nawinięta na ramce aluminiowej, obracająca się na ostrzach, opartych w twardych kamieniach, oprawionych w metalowych śrubkach.



Rys. 33 Obwód magnetyczny amperomierza magnetoelektrycznego.

Sprężyny spiralne z materiału niemagnetycznego się zwracają cewkę do zerowego położenia. Na oprawie cewki przymocowana jest wskazówka rozmaicie zakończona, zależnie od tego jakiego rodzaju jest przyrząd: tablicowy, montażowy czy laboratoryjny. Moment obracający cewkę, o różny kąt od zerowego położenia, powstaje skutkiem oddziaływania pola magnetycznego na prąd w cewce.

Na rys. 33 widzimy jeden z kształtów, stosowanych w praktyce, stałych magnesów z nasadkami biegunowymi i walcem żelaznym, w środku nieruchomo umocowanym.