

Jedna z takich baniek przedstawiona jest oddzielnie u dołu rysunku. Widoczne są tu także druciki platynowe  $s, g, g, g$ , służące dla wprowadzania prądu i połączenia z przyrządami, wskazującymi różnicę potencjałów na końcach rurki.

Dla utrzymania stałej równej temperatury rurka leży na płycie miedzianej  $m$ , wewnątrz naczynia miedzianego  $k$ , wypełnionego naftą. Naczynie  $k$  umieszczone jest wewnątrz pudełka drewnianego  $h$ , które wypełnia się topniejącym lodem; przez rurkę  $X$  odpływa woda. Za pomocą krążków  $r, r$  wprawiamy w ruch mieszkadło w celu wyrównania temperatury wzdłuż rurki.

Temperaturę wskazują dwa termometry, których naczynia znajdują się w zagłębieniach wywierconych w płycie  $m$ .

Lód przykrywa się filcem, a wszystkie otwory uszczelnia się bawełną, umaczaną w nafcie. Kilka takich rurek, dokładnie zbadanych pod względem równości średnicy otworu i długości, porównujemy między sobą i rurką, mającą oporność najbliższą do przeciętnej, uważamy za wzorzec, którego oporność przyjmujemy za równy jednemu omowi.

Urządzenia do pomiarów za pomocą wzorców ampera międzynarodowego i rtęciowego oma międzynarodowego znajdują się w niewielu tylko pracowniach państw, przodujących w dziedzinie pomiarów naukowych.

Inne pracownie badawcze i cechownicze posługują się wzorcami drugiego rzędu, które są porównane ze wzorcami rzędu pierwszego.

### 3. Wzorce rzędu drugiego.

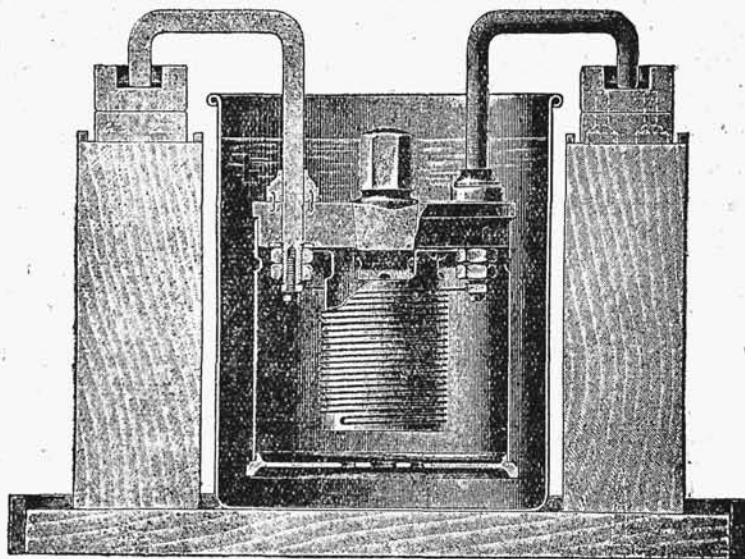
Wzorcami wtórnymi, używanymi pospolicie przy bardzo dokładnych pomiarach i przy wzorcowaniu ścisłych przyrządów, są: om manganinowy — wzorzec oporności i ogniwo normalne Westona — wzorzec siły elektro-motorycznej.

Wzorzec oma sporządza się ze stopu miedzi z manganem, gdyż stop ten, zwany manganinem, posiada bardzo mały współczynnik cieplny zmiany oporu.

Na rys. 2 mamy przekrój takiego wzorca. Drut manganinowy izolowany nawinięty jest na cylindrze z cienkiej blachy, a końce tego drutu są przymocowane do dwóch grubych haków miedzianych niklowanych. Prąd doprowadzamy przez miseczki z rtęcią, w której zanurzone są końce haków. Cały opornik pogrąża się w nafcie, aby ułatwić jego ochładzanie się. Wyjawszy korek w środku, można wstawić termometr.

Dla ułatwienia różnych pomiarów oprócz normalnego oma sporządza się podobne oporniki innej oporności. W tablicy podajemy największe

obciążenie prądem różnych oporników ścisłych tego rodzaju pograżonych w naftę. Obciążenie to można stosować bez obawy o uszkodzenie i bez ujemny w dokładności pomiarów.



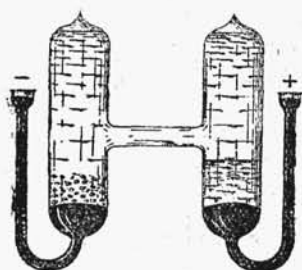
Rys. 2. Wzorzec manganinowy oma.

O p ó r	P r á d	
	Przy pomiarach bardzo dokładnych:	Przy pomiarach technicznych:
100000 $\Omega$	0,003 A	0,01 A
10000 "	0,01 "	0,03 "
1000 "	0,03 "	0,1 "
100 "	0,1 "	0,3 "
10 "	0,3 "	1 "
1 "	1 "	3 "
0,1 "	3 "	10 "
0,01 "	10 "	100 "
0,001 "	30 "	300 "
0,0001 "	100 "	1000 "

Wartość oporności tych wszystkich oporników wyznacza się przez porównanie z omem rtęciowym.

Ogniwo normalne Westona (rys. 3), stanowiące wzorzec siły elektromotorycznej, sporządza się w sposób następujący: do jednej z dwóch

próbówek, połączonych ze sobą, włożony jest amalgamat kadmu (w tem kadmu od 12 do 13 procentów na wagę), w drugiej próbówce czysta rtęć.



Rys. 3. Ogniwo normalne Westona.

Rtęć i amalgamat pokrywają zupełnie druciki platynowe odprowadzające prąd. Pozatem w próbówce z amalgamatem znajdują się kryształy siarczanu kadmu ( $Cd SO_4 + \frac{8}{9} H_2 O$ ), a w próbówce z rtęcią warstwa „pasty“, utworzona z drobno sproszkowanego siarczanu rtęciowego ( $Hg SO_4$ ), kryształów siarczanu kadmu i nieco rtęci, zadanych stężonym roztworem siarczanu kadmu. Wyżej mamy roztwór stężony siarczanu kadmu. U góry obie próbówki są szczelnie zatopione. Rtęć stanowi tu biegun dodatni, amalgamat zaś kadmu ujemny.

Ogniwo takie umieszcza się zwykle w pudełku, na pokrywce którego są zaciski połączone z elektrodami.

Wielkość siły elektromotorycznej takiego ogniwa Westona, gdy żaden prąd przez niego nie płynie, przy 20° C wynosi:

1,0183 wolta.

Liczba ta została wyznaczona przez porównanie z napięciem na końcach znanego oporu przy określonym prądzie, opierając się na rtęciowym omie i na amperze określonym drogą elektrolizy.

W zależności od temperatury siła elektromotoryczna ogniwa Westona zmienia się według tablicy następującej:\*)

t	E	t	E
10°	1,01860	18°	1,01838
12°	1,01856	20°	1,01830
14°	1,01851	22°	1,01822
16°	1,01845	24°	1,01812

Wzorzec ampera. Zamiast jednego z poprzednich wzorców stosowany jest czasem elektrodynamiczny wzorzec ampera, sporządzony przez lorda Kelvina w Anglii i Pellat'a we Francji. Wzorzec Pellat'a (rys. 4) składa się z dwóch cewek połączonych w szereg tak, że przez obie cewki przepływa ten sam prąd.

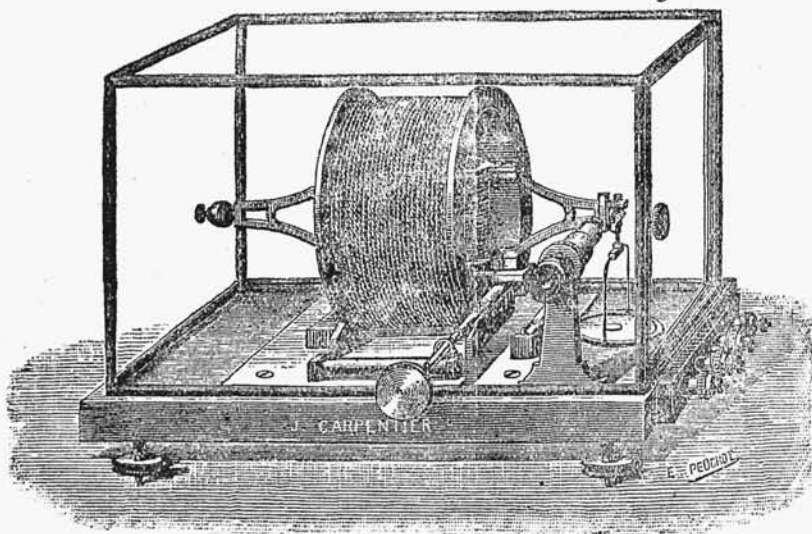
Zewnętrzna cewka jest nieruchoma, a wewnętrzna umocowana na belce wagi. Siła elektrodynamicznego działania cewki nieruchomej na ruchomą równoważy się ciężarkami umieszczonemi na szalce. Siła oddziaływania cewki

\*) W. Jaeger, Elektrische Messtechnik.

nieruchomej na ruchomą jest proporcjonalna do kwadratu natężenia prądu, więc stosuje się tu wzór:

$$J = A \sqrt{p \cdot g}.$$

$A$  — stały współczynnik,  $p$  — masa ciężarków na szalce,  $g$  — przyspieszenie, wywoływane przez siłę ciężkości.



Rys. 4. Wzorzec ampera.

Współczynnik  $A$  wyznacza się ściśle, przepuszczając prąd, płynący w cewkach przez roztwór azotanu srebra w ciągu określonego czasu, i ważąc wydzielone w tym czasie srebro.

Wzorce wtórne, każdy z osobna, są zaopatrzone w świadectwa pracowni pomiarowych pierwszego rzędu, które porównują te wzorce ze wzorcami pierwotnymi. Na takich świadectwach jest poświadczenie przeprowadzonego porównania, data wykonania tego porównania i ewentualne odchylenia rzeczywistej wartości wzorca od wartości zaokrąglonej, wypisanej zwykle na tym wzorcu, oraz wpływ temperatury.