

nięta w ten sposób, że po przejściu każdej warstwy kierunek nawinięcia ulega zmianie. Pojemność jego jest mniejsza od pojemności nawinięcia dwunitkowego.

Unieszkodliwienie lub też częściowe usunięcie pojemności, występującej w dużych opornikach, można uskutecznić w rozmaity sposób.

Przez odpowiedni dobór stosunku indukcyjności do pojemności przy danej liczbie okresów, można uniknąć przesunięcia fazy. Usunięcie pojemności w oporach małych i średnich uskutecznia się przez sztuczne zwiększenie indukcyjności, dodając kilka jednonitkowych zwojów działających indukcyjnie.

III. Wzorce siły elektromotorycznej.

Jako wzorce siły elektromotorycznej służą ogniwa normalne. Wymagania, jakie stawiamy ogniwu normalnemu są: niezależność jego napięcia od temperatury, odwracalność, niezależność napięcia od stanu używalności czyli stałość jego SEM-aj, oraz gotowość do użycia w każdej chwili. Jako ogniwa normalne używane są: ogniwo Westona i ogniwo Clarka.

Przez odwracalność ogniwa rozumiemy nie-
zmiennosć chemicznych połączeń /faz/ przy
zmianie kierunku prądu. W celu zapewnienia tej
odwracalności, ogniwa Clarka i Westona zawie-
rają jako depolaryzator siarczan rtęciawy
/ Hg_2SO_4 /.

Dodatnim biegunem w obydwóch tych ogniwach
jest rtęć, zaś ujemnym - w ogniwie Clarka
amalgamat cynku, a w ogniwie Westona amalgamat
kadmu.

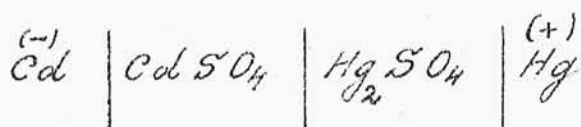
Polaryzacja, która występuje w czasie prze-
pływu prądu, jest spowodowana zmianą koncentra-
cji elektrolitu na elektrodach. Wskutek tego
SEM ulega zmianie, jeżeli jednak pozostawimy
ogniwo w spokoju na pewien przeciąg czasu, wów-
czas nastąpi wyrównanie się koncentracji elek-
trolitu i SEM wróci do swej pierwotnej wartoś-
ci. To zjawisko nazywamy orzeźwianiem się ogni-
wa. Czas orzeźwiania się jest tem krótszy, im
mniejszy prąd wydawało ogniwo i im krótszy był
czas jego przepływu. Należy zatem przy pomia-
rach uważać, aby prąd, wydawany przez ogniwo,
nie był zbyt duży i dlatego przy kompensacji
ogniwa normalnego dobrze jest podstawić naprzód
ogniwo pomocnicze, starając się skompensować

je tak dalece, aby po włączeniu ogniwa normalnego prąd przez nie wydawany był jaknajmniejszy. Również dla zabezpieczenia ogniwa od zbyt dużego prądu, łączy się je w szereg z dużym oporem, który powinien wynosić nie mniej jak 100000 Ω .

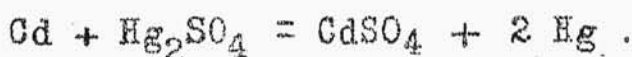
Współczynnik termiczny oporu ogniwa składa się ze współczynników termicznych obydwóch elektrod i chociaż ogólny współczynnik jest mały, to jednak poszczególne współczynniki mogą być znaczne. Wskutek tego należy uważać, aby w ogniwach o małym współczynniku termicznym obydwie elektrody miały tę samą temperaturę, gdyż w przeciwnym razie okoliczność ta może stać się przyczyną większego błędu. Należy zatem unikać jednostronnego ogrzewania się ogniwa. Najlepiej jest pogrążyć je w nafcie lub w innej izolującej cieczy.

a/. Ogniwo Westona.

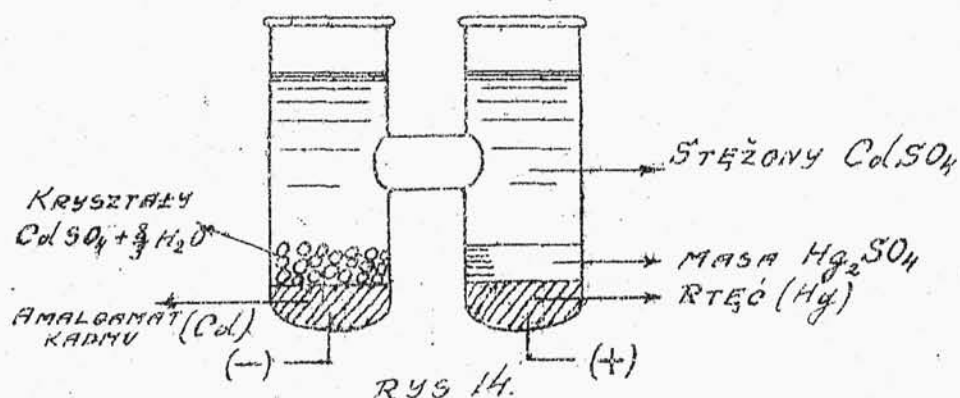
Ogniwo to posiada mały współczynnik termiczny, przeto jest wygodniejsze w użyciu, niż ogniwo Clarka. Skład tego ogniwa jest następujący:



Równanie reakcji jest:



Siarczan kadmu CdSO_4 znajduje się w formie kryształów, które utrzymują stałość ogniwa. Rys. 14 uwidocznia skład ogniwa Westona, posiadającego kształt litery H, chociaż również i inne kształty znajdują zastosowanie.



W dna dwóch probówek, połączonych rurką poprzeczną, są wtopione druciki platynowe amalgamowane. Do jednej z probówek, na dno tejże, kładzie się amalgamat kadmu $[\text{Cd}]$, który zupełnie pokrywa wystający wewnątrz koniec drucika platynowego. Na powierzchni amalgamatu kadmu umieszcza się warstwę kryształów siarczanu kadmu $[\text{CdSO}_4 + \frac{8}{3} \text{H}_2\text{O}]$. Do drugiej probówki na dno

nalewa się rtęci w ten sposób, aby koniec drucika platynowego był całkowicie w niej zanurzony. Na rtęć kładzie się mieszaninę siarczynu rtęciowego Hg_2SO_4 , drobno sproszkowanego, kryształów siarczynu kadmu, nieco rtęci i stężonego roztworu siarczynu kadmu. Na wskazane zaś warstwy nalewa się stężonego roztworu siarczynu kadmu i obie probówki zamyka się szczelnie.

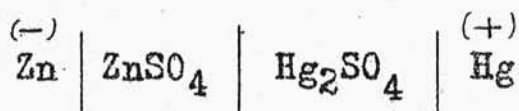
Wzór dla SEM, uwzględniający poprawki ze względu na temperaturę według ostatnich pomiarów jest:

$$E_t = 1,0183 - 0,0000406(t - 20) - 0,00000095(t - 20)^2 + 0,0000001(t - 20)^3 \text{ woltów.}$$

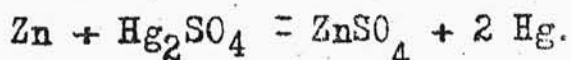
Ogniwo z rozcieńczonym roztworem siarczynu kadmu posiada znikome mały współczynnik termiczny, wskutek tego przyjmuje się w nim wartość SEM równą 1,0187 V dla wszystkich temperatur.

b/ Ogniwo Clarka

Skład tego ogniwa jest następujący:

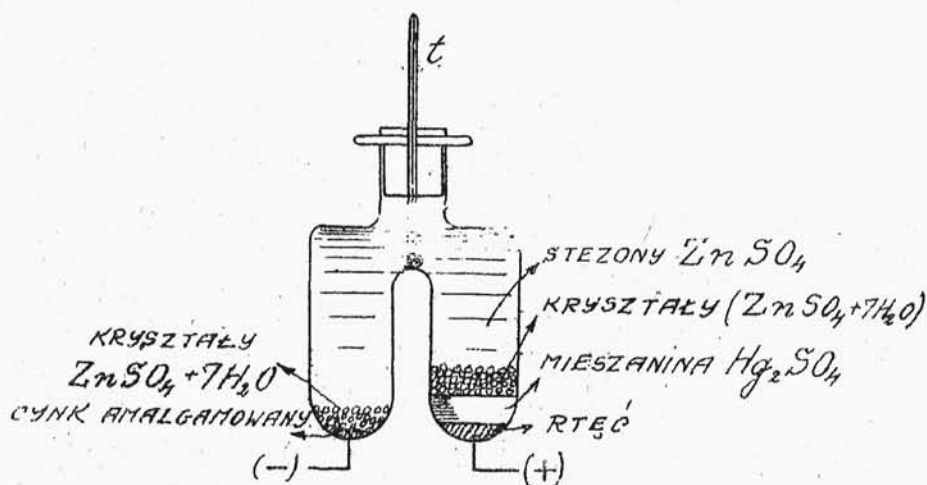


Równanie reakcji jest:



Siarczan cynku ZnSO_4 znajduje się w formie kryształów, które utrzymują stałość ogniwa. - Ujemnym biegunem jest cynk amalgamowany, objęty kryształami siarczanu cynku $[\text{ZnSO}_4 + 7 \text{H}_2\text{O}]$; dodatni biegun stanowi rtęć /lub platyna amalgamowana/ ponad którą znajduje się mieszanina siarczanu rtęciowego drobno sproszkowanego, kryształów siarczanu cynku, nieco rtęci i stężonego roztworu siarczanu cynku. Powyżej znajdują się kryształy siarczanu cynku $[\text{ZnSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}]$. Na wskazane warstwy nalewa się stężonego roztworu siarczanu cynku.

Rys.15 uwidocznia skład tego ogniwa.



rys. 15.

Naczynie jest zamknięte za pomocą doszlifowanej wtyczki, zawierającej termometr t .

Za normalną temperaturę dla ogniwa Clarka przyjęto 15°C ., chociaż jest ona niewygodną przy pomiarach. Wskutek tego wprowadzono poprawkę dla siły elektromotorycznej, ze względu na temperaturę. Postać wzoru, wyrażającego zależność SEM od temperatury, jest:

$$E_t = 1,4324 - 0,00119(t - 15) - 0,000007 \cdot (t - 15)^2 \text{ woltów.}$$

Wskutek występującego z czasem spajania się kryształów siarczanu cynku, występuje t.zw. hystereza ogniwa, polegająca na spóźnianiu się SEM względem temperatury. Pochodzi to stąd, że potrzebny jest pewien dłuższy przeciąg czasu, zanim, czy to przez rozpuszczenie, czy przez wydzielenie soli, koncentracja roztworu stanie się odpowiednią danej temperaturze.

IV. WZORCE INDUKCYJNOŚCI.

Te wzorce służą tylko do pomiarów prądami zmiennymi lub przy pomiarach galwanometrem balistycznym. Cewki indukcyjne wzorcowe i zwykłe zrobione są z drutu izolowanego.

W celu uniknięcia zjawiska naskórkowości, występującego przy wysokich częstotliwościach, należy sporządzać cewki z cienkiego drutu; przy większych przekrojach stosujemy linki, złożone z cienkich drutów, izolowanych od siebie. Przy dokładnych pomiarach cewek należy również uwzględnić pojemność ich uzwojeń.

Dokładne wyznaczenie wartości cewek normalnych można skutecznie przeprowadzić przez porównanie z kondensatorem powietrznym o znanej pojemności w mostku Wheatstone'a za pomocą prądu zmiennego lub przez porównanie z innymi oporami. Jeżeli kształt cewki jest dokładnie znany, to wartość indukcyjności może być obliczona z jej wymiarów oraz wymiarów drutu.

Rozróżniamy cewki wzorcowe, posiadające tylko jedną wartość indukcyjności, oraz cewki ściśle, które są bądź pojedynczemi, zbudowanemi podobnie jak wzorcowe, bądź warjatorami. W tych ostatnich wartość indukcyjności może się zmieniać w pewnych granicach w sposób ciągły. Warjator stanowią dwie cewki lub grupy cewek, które mogą zmieniać wzajemne położenie, przy czem jedna cewka może wykonywać względem drugiej ruch obrotowy /warjatory pokrętne/ lub posuwowy.

V. WZORCE POJEMNOŚCI.

Kondensatory wzorcowe ścisłe względnie techniczne różnią się pod względem doboru materiału.

a/ Kondensatory wzorcowe.

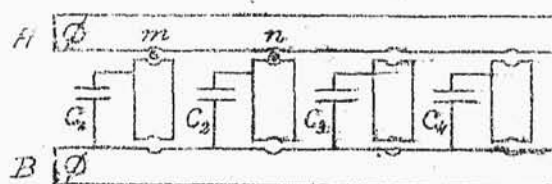
Jako kondensator wzorcowy uważany jest kondensator powietrzny, w którym dielektrykiem jest powietrze lub inny gaz; w innych bowiem dielektrykach, jak mika, papier i t.d. występuje zjawisko hysterezy dielektrycznej oraz strata energji, spowodowana przepływem prądu przez dielektryk, wskutek jego niedoskonałości. Kondensator powietrzny ma jednak tę niedogodność, że, z powodu małej stałej dielektrycznej /stała ≈ 1 /, posiada małą pojemność, tak że kondensatory o mniejszej pojemności już osiągają duże wymiary, co utrudnia ich używanie.

Pojemność kondensatorów wyrażamy w mikrofaradach, gdyż farad, jako duża jednostka, jest niewygodny w użyciu.

b/ Kondensatory ścisłe.

Zastępując powietrze dielektrykiem ciekłym lub

stałym, można w znacznym stopniu powiększyć pojemność kondensatora; należy wtedy wziąć pod uwagę histerezę dielektryczną i straty energii. Ze stałych dielektryków używa się w kondensatorach precyzyjnych mika, -gdyż straty dielektryczne w niej są bardzo małe. Zamiast miki bywa często stosowaną parafina lub papier impregnowany. Wskutek stosunkowo znacznej wytrzymałości na przebicie odległość między okładzinami kondensatora jest bardzo mała, tak że objętość jego przy dużej pojemności jest niewielka. Kondensatory wielostopniowe mogą być kołeczkowe lub korbowe /pokrętne/. - Rys.16 uwidacznia układ połączeń kondensatora kołeczkowego.



RYS. 16.

Przez zatknięcie np. kołeczków m i n w górne otwórki, włączamy równolegle pomiędzy zaciskami A i B pojemności C_1 i C_2 , przez zatknięcie zaś tychże kołeczków w dolne otwórki, włączamy a więc wyłączamy je. Kondensatory

korbowe, zwane inaczej warjometrami, umożliwiają zmianę pojemności w pewnych granicach, przyczem wartość jej może być odczytana każdorazowo na skali. Dielektrykiem może być powietrze lub olej.

c/ Kondensatory techniczne.

Kondensatory dla wysokich napięć są budowane na podobieństwo butelek lejdejskich, mając jako dielektryk szkło; są również stosowane kondensatory papierowe.
