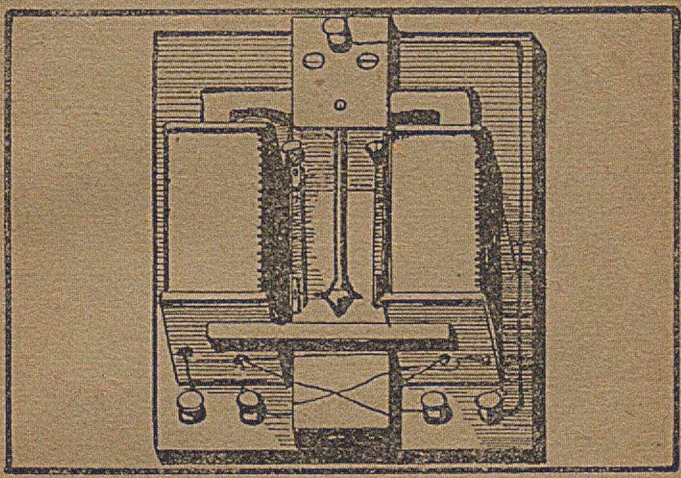
SAMOUCZEK TECHNICZNY.
Wydawnictwo popularno-naukowe.



Przetwornice elektryczne.

Przyrząd do zamiany prądu przemiennego na prąd stały.

Napisał JAN OLSZEWSKI.

Z 12-ma rysunkami w tekście.

Nr. 33.

CIESZYN 1922.

NAKŁADEM KSIĘGARNI B. KOTULI.

SAMOUCZEK TECHNICZNY.
Wydawnictwo Popularno-Naukowe.

Nr. 33.

Przetwornice elektryczne.

Przyrządy do zamiany prądu przemiennego na prąd stały.

Napisał JAN OLSZEWSKI.

Z 12-ma rysunkami w tekście.

Cieszyńska.

CIESZYN.
Nakładem księgarni B. Kotuli.

Drukarnia P. Mitręgi w Cieszynie.

Uwagi wstępne.

Prąd przemienny.

Zanim przystąpimy do szczegółowego opisu budowy przetworni elektrycznych (t. j. przyrządów zamieniających prąd przemienny na stały jednokierunkowy i na odwrót, stały na przemienny), musimy się zastanowić nad istotą prądu przemiennego.

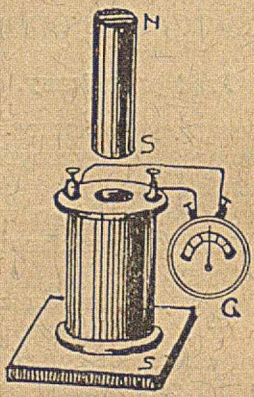
Rozróżniamy w elektrotechnice, prąd stały jednokierunkowy i prąd przemienny.

Prąd stały możemy otrzymać bądź to z jednego ogniwa lub całej baterji ogniw galwanicznych, bądź to z prądnic elektrycznych do prądu stałego. Jeżeli więc połączymy bieguny baterji, lub spinki prądnicy do prądu stałego drutem, to prąd elektryczny będzie płynął po tym drucie, zawsze w jednym kierunku, od dodatniego do ujemnego bieguna. Kierunek ten przy prądzie stałym jednokier. zawsze będzie stały, to jest w każdej chwili jednaki.

Inaczej przedstawia się sprawa z prądem przemiennym. Prąd ten, otrzymywany z prądnic do prądu przemiennego, jest prądem indukcyjnym który zmienia swój kierunek perjodycznie.

Jak powstaje taki prąd najlepiej pokazać na doświadczeniu. Weźmy solenoid (cewka owi-

nięta izolowanym drutem) i połączmy oba końce drutu z galwanoskopem (Rys. 1.) Następnie zbliżmy stały magnes N S (może być także elektromagnes) do solenoidu biegunem północnym N. Zbliżając go dostrzeżemy, że wska-

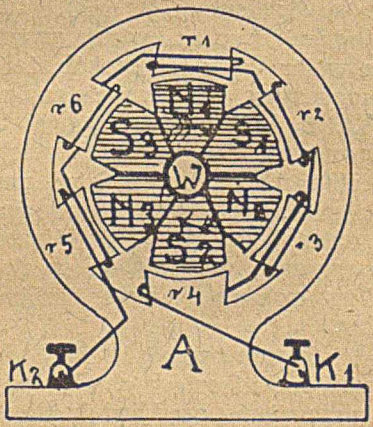


Rys. 1.

zówka galwanometru wychyli się na chwilkę lecz wnet powróci do dawnego położenia.

Następnie oddalając ten sam magnes spostrzeżemy, że wskazówka galwanometru wychyli się w przeciwnym kierunku. Przy szybkim więc przybliżaniu i oddalaniu magnesu S N, otrzymamy w zwojach solenoidu prąd indukcyjny, zmieniający swój kierunek tak szybko, jak szybko następują zmiany położenia magnesu. Zbliżenie zaś południowego bieguna S magnesu do solenoidu powoduje również powstawanie w zwojach prądu, lecz o kierunku przeciwnym niż zbliżenie północnego bieguna

N magnesu S N. Z doświadczenia więc możemy się przekonać, że zbliżenie biegunów równoimiennych do zwoi drutów wywołuje w tych ostatnich prądy o jednakim kierunku zaś zbliżanie biegunów różnoimiennych wywołuje prądy o kierunkach różnych (to znaczy że zbli-



Rys. 2.

żenie bieguna N wywołuje prąd o przeciwnym kierunku niż zbliżenie bieguna S.) Również z doświadczenia przekonamy się, że oddalenie bieguna S wywołuje w zwojach taki sam prąd jak zbliżenie biegunu N; zaś na odwrót oddalenie biegunu N wywołuje taki sam prąd jak zbliżenie biegunu S.

Na tym zjawisku powstawania prądów indukcyjnych, polega zasada powstawania prą-

dów przemiennych w prądnicach, które nazywamy prądnicami przemiennemi.

Na żelaznej osłonie A osadzone są żelazne rdzenie r^1, r^2... Na tych rdzeniach nawinięty jest drut izolowany, ale w ten sposób, że sąsiednie rdzenie są nawinięte w odwrotnym kierunku. Początek i koniec zwoi jest doprowadzony do dwóch spinek K^1 i K^2. W środku osłony i rdzeni r^1 r^2 r^3... wirują wagnesy osadzone na walcu W w ten sposób, że obok siebie są magnesy o przeciwnych znakach N^1 S^1 N^2 S^2 N^3.. .i t. d. Magnesy te mogą być albo elektromagnesami, jak jest przy wielkich prądnicach, albo magnesami ze stali namagnesowanej, jak jest przy małych prądnicach, np. przy prądnicach do lampek kieszonkowych. Wał z magnesami wprawia się w obrot motorem, jak np. maszyną parową, turbiną parową lub wodną.

Wskutek obrotu magnesów N^1 S^1 N^2... około zwoi drutu, (na rdzeniach r^1 r^2...) powstaje w zwojach przemienny prąd indukcyjny. Powstaje on właśnie (patrz wyżej!) wskutek naprzemian zbliżania i oddalania magnesów (biegunów) od zwoi na rdzeniach. Wytłómaczyć to można łatwo na rysuku 2. Widzimy tam przeciwległe bieguny N^1 i S^2, przybliżające się do zwoi drutu na rdzeniach r^1 i r^2. Zwoje na rdzeniach r^1 i r^4 są nawinięte w odwrotnym kierunku; (patrząc ze środka walca W) dlatego zbliżane do nich bieguny N^1 i S^2, wywołują w nich prąd o jednym kierunku. Tak samo zbliżające się bieguny S^1 N^3 i N^2 S^3 do zwoi na rdzeniach r^2 r^5 i r^3 r^6 wywołują prąd o tym

samym kierunku co bieguny N^1 i S^2 zbliżając się do rdzeni r^1 i r^4. Prąd ten jednokierunkowy trwa tak długo, aż bieguny N^1 S^1 N^2... zbliżą się zupełnie do odpowiednich zwoi drutu. Gdy bieguny przybliżą się zupełnie, to prąd przestaje płynąć; ale tylko na bardzo krótki czas, bo gdy bieguny zaczną się oddalać od zwoi, to prąd znowu zacznie płynąć lecz w przeciwnym do poprzedniego kierunku.

Przy szybkim obrocie wału z magnesami otrzymamy ze spinek K^1 i K^2 prąd indukcyjny zmieniający swój kierunek perjodycznie Jest to prąd przemienny. Siła jego zależy od ilości zwoi na rdzeniach, ponieważ prądy powstałe w poszczególnych zwojach dodają się. Szybkość zmiany prądu, o jednym kierunku na prąd o kierunku przeciwnym do kierunku poprzedniego, zależy tak od szybkości z jaką wał z magnesami wiruje jak i od ilości cewek (cewka = zwoje na jednym rdzeniu). Czas trwania obydwóch kierunków prądu nazywamy okresem prądu przemiennego. Jeden okres prądu trwa tak długo, jak długo trwa ruch biegunu N^1 z przed rdzenia r^1 do rdzenia r^3. Czas trwania ruchu biegunu N^1 od r^1 do r^2 stanowi pół okresu. Istnieją prądy przemienne o kilkuset okresach na sekundę.

Słyszymy często o jedno-, dwu-, lub trójfazowych prądach przemiennych. Najczęściej używany jest jednofazowy prąd do światła zaś trójfazowy do motorów odpowiednio zbudowanych. Jednofazowy prąd przemienny daje prądnica przedstawiona na rysunku 2. Jak powstaje prąd dwu lub trójfazowy, tutaj opisy-

wać nie będziemy, ponieważ używane są przeważnie tylko do poruszania motorów odpowiedniej budowy, a opis ich powstania jest długi i zawiły. Tutaj tylko zaznaczymy, że prąd przemienny dwufazowy składa się z dwu prądów przemiennych, różniących się o ćwierć okresu; zaś prąd trójfazowy składa się z trzech prądów o trzech fazach, różniących się o jedną szóstą okresu.

Opis szczegółowy powstawania tych prądów, podamy przy opisie budowy motorów do prądu przemiennego trójfazowego i przy opisie prądnic przemiennych o prądzie trójfazowym.

Prądy przemienne używa się do świecenia żarówek lub lamp łukowych, do poruszania motorów odpowiedniej budowy. Ujemną stroną prądu przemiennego jest to, że nie można nim rozkładać elektrolitów (np. ładować akumulatory). Często jednak musimy ładować akumulatory, lub rozkładać elektrolity, ze źródła prądu przemiennego. Żeby to uskutecznić, musimy zamienić prąd przemienny na stały jednokierunkowy w przetwornicach (prostownicach) elektrycznych. Sprawa zamiany prądu zmiennego na stały jednokierunkowy jest w elektrotechnice bardzo ważną. We większych miastach zaprowadza się teraz przeważnie prąd przemienny, ponieważ jest tańszy i daje się rozprowadzić po cieńszych drutach, z mniejszą stratą energji (przy zastosowaniu transformatorów), niż to da się uczynić z prądem stałym jednokierunkowym.

Ta książeczka zajmuje się właśnie budową przyrządów, służących do zamiany prądu przemiennego na stały jednokier. Takie przyrządy nazywają się przetwornicami albo prostownicami elektrycznemi.

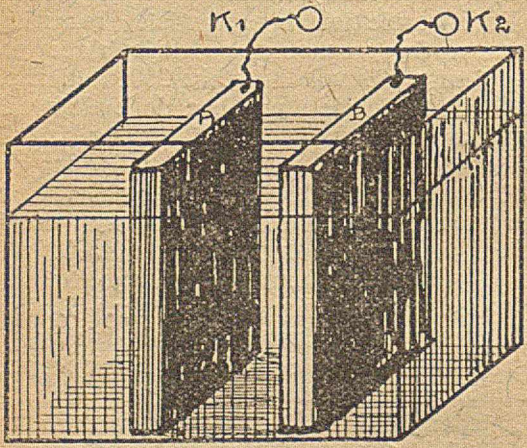
Przetwornic takich est wiele rozmaitego systemu. Są przetwornice zamieniające prąd przemienny 125 volt na stały 250 volt. napięcia. Budowa ich jest podobna do budowy dynamomaszyny do prądu stałego, z tą tylko różnicą że twornik owinięty jest dwoma drutami. Do jednego załączamy prąd stały, a podczas ruchu przetwornicy otrzymamy drugim drutem prąd przemienny lub na odwrót, załączając prąd przemienny do jednego obwodu otrzymamy w drugim prąd stały. Budowy tych przetwornic tłómaczyć nie będziemy, ponieważ jest zawiłą, a zbudowanie takich przetwornic za kosztowne.

Zajmiemy się tutaj tylko dwoma przetwornicami elektrycznemi, które można małym kosztem zbudować. Jedna z nich polega na prawach elektrochemciznych, dlatego nazwiemy ją przetwornicą elektrochemiczną lub elektrolityczną; druga na prawach mechanicznych, dlatego nazwiemy ją przetwornicą mechaniczną.

Przetwornica elektrolityczna.

Ażeby zrozumieć jej działanie zróbmy najpierw doświadczenie (rys 3). Weźmy dwie blaszki glinowe A i B (z aluminium) zaopatrzone w kluby K^1 i K^2 i zanurzmy je w roztworze alkanicznym. Następnie załączmy do spinek K^1

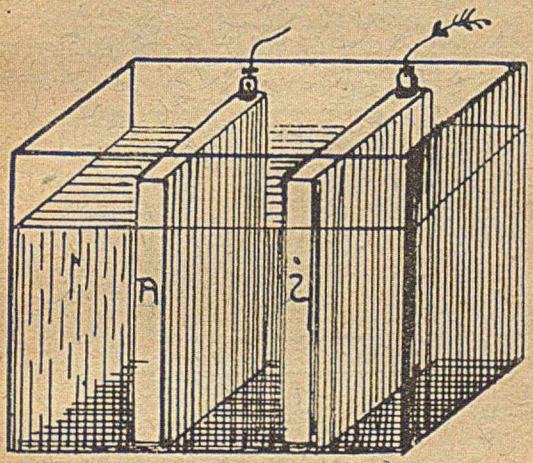
i K^2 prąd stały dowolnego kierunku. Po pewnym czasie płyty A i B pokryją się izolującym osadem. Przyrząd ten pod wpływem prądu przemiennego nie będzie przepuszczał prądu stałego.



Rys. 3.

Wyjmijmy teraz z rostworu alkalicznego (n .p. dwuwęglonu sodu) płytę glinową B i zamieńmy ją na płytę żelazną Ż również zaopatrzoną w klubę K^3, to przyrząd ten będzie przepuszczał prąd stały ale tylko w kierunku K^3 do K^1 (Rys. 4.) w przeciwnym razie przyrząd ten prądu przewodzić nie będzie. To zjawikso jeszcze dokładnie naukowo nie jest wyjaśnione, prawdopodobnie dla prądu o kierunku K^1 do K^3 stawia warstwa izolująca przy płycie A (połączonek z klubą K^1) zbyt wielki opór.

Jeżeli do takiego ogniwa przyłączymy prąd przemienny, to będzie ono przepuszczało tylko kierunek prądu żelazo—glin (płynącego od żelaznej do glinowej płyty), kierunku zaś przeciwnego nie będzie przepuszczało. Prąd stały (schemat przedstawiony na rysunku 5) wycho-



Rys. 4.

dzący z takiego ogniwa, będzie przerywany, a przerwy te będą trwać pół okresu prądu przemiennego. Tą niedogodność można częściowo usunąć przez odpowiednie zestawienie kilka takich ogniw.

Przystępujemy do samej budowy. Przetwornica elektrochemiczna składa się:

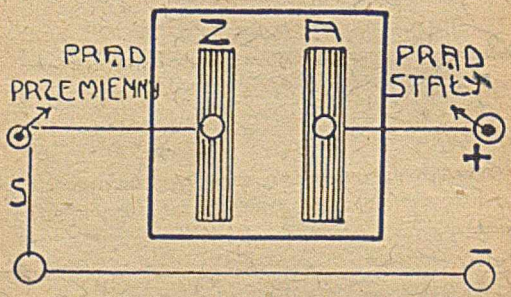
1. Czterech naczyń (szklanych).
2. Z ośmiu elektrod (4 glinowe, 4 żelazne).

3. Z roztworu alkalicznego (dwuwęglan sodu).

4. Paczki drewnianej.

1. Naczynia.

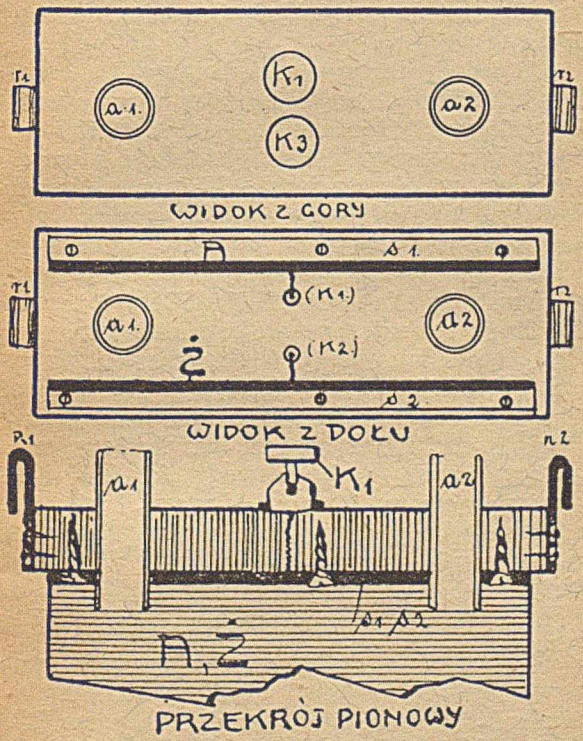
Naczynia (potrzebujemy cztery) mogą być ze szkła, gumy, kauczuku wysokości: O cm. szerokości: 3 cm, długości: 6 cm (ściany naczynia: 3 mm grubości).



Rys. 5.

Do każdego naczynia dorabiamy przykrywkę (rys. 6) drewnianą z deszczułki 5 mm grubej. Przykrywka ta musi doskonale przylegać do naczynia. Wpychamy ją jak korek do flaszki. Ażeby się nie osuwała na dno, zaopatrzymy ją z boku w dwa języczki metalowe r^1 r^2 (przyśrubowane do niej) długości 15 mm, które zaginamy o krawędzie naczynia (Rys 6). Systematycznie od środka przykrywki wywiercamy dwie dziurki, w które wsuwamy dwie rurki a^1 i a^2 (4 mm średnicy, 15 mm długości). Deszczułkę dla izolacji wygotowujemy

w parafinie. Do przykrywki od spodu przyśrubowujemy małemi śrubkami dwie elektrody A



Rys. 6.

i Ż, połączone krótkiemi drutami z klubami K^1 i K^2.

Wszystko łatwo na rysunku można poznać (rys. 6).

2. Elektrody.

Zanim do przykrywki elektrody A i Ż przyśrubujemy, musimy je odpowiednio przyrządzić.

Do jednego naczynia wkładamy dwie elektrody, jedną żelazną drugą glinową obie wielkości 85 mm × 50 mm (z języczkiem s^1 i s^2). Żelazną wycinamy z blachy żelaznej i zaopatrujemy w języczek s^1. Glinową elektrodę musimy już odpowiednio przyrządzić aby otrzymać na niej osad izolujący. Zanurzamy ją, z inną elektrodą glinową, w roztworze dwuwęglanu sodu ($Na^2 CO^3$ lub $Na HCO^3$) t. j. soda do prania roztworzona we wodzie destylowanej. Przepuścimy prąd elektryczny przez to ogniwo, tak jak było podane wyżej. Otrzymamy osad. (Blaszki muszą być z czystego glinu!) Jedną z elektrod z osadem, przyśrubowujemy do przykrywki obok elektrody żelaznej. Elektrody łączymy (rys. 6) drutami, miedzianemi przechodzącemi rowkiem wyżłobionym w dłuższych bokach przykrywki, z klubami K^1 i K^3.

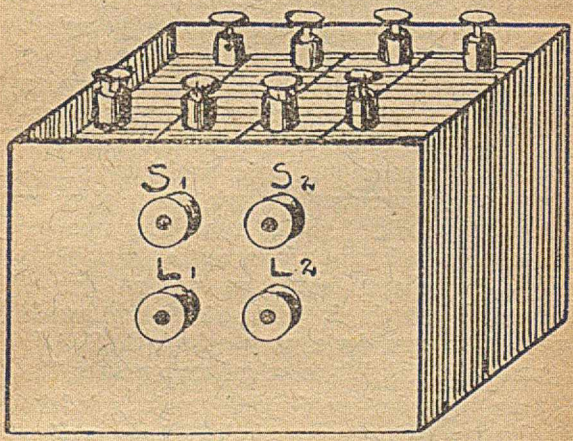
3. Roztwór alkaliczny.

Roztworem alkalicznym nazywamy roztwory związków metali alkalicznych. Metalami alkalicznemi są: lit (Li), sód (Na), potas (K), rubid (Rb) i cez (Cs).

Do naszej przetwornicy elektrochemicznej bierzemy roztwór najtańszy, bo zwykłą sodę do prania ($Na^2 CO^3$) znajdującą się w każdym domu, albo jeszcze lepiej sodę, którą używa się do pieczeni. Roztwór nasycony (taki w którym

już więcej materjału roztworzyć się nie da) robimy we wodzie destylowanej.

Po nalaniu roztworu do naczyń, zatykamy je przykrywkami, wtłaczając je z przymocowanemi eletrodami do naczynia tak jak korek do flaszki, tak daleko, że 5 mm ścian naczy-



Rys. 7.

nia ponad przykrywkę wystaje. Ażeby przykrywka się niżej nie osuwała, zaginamy teraz języczki r_1 i r_2 (rys. 6). Na przykrywkę wylewamy warstwę smoły 2 mm grubą.

Tak sporządzamy cztery naczynia, które umieszczamy w drewnianej paczce obok siebie.

4. Paczka drewniana.

Paczka powinna być mocną. Sporządzamy ją z deski pięknie wygładzonej 7 do 8 mm gru-

bej. Dno i przykrywka wielkości 80 × 130 mm (rys. 7) boki dłuższe: 120 × 130 mm, boki krótsze: 120 × 64 mm. Poszczególne boki paczki nie zbijamy gwoździami lecz zaśrubowujemy mosiężnemi śrubkami. Wewnątrz malujemy paczkę farbą, najlepiej czarną, zaś od zewnątrz możemy ją odpoliturować. Jako politury używamy roztworu brunatnego szelaku w spirytusie.

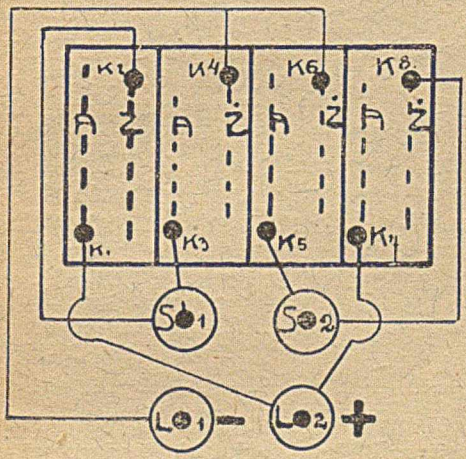
Gdy paczka zostanie już odpoliturowana wkładamy do wnętrza wszystkie cztery naczynia. Ustawiamy je obok siebie oddzielając je papierem izolującym. Papier izolujący otrzymujemy przez zanurzenie zwykłego papieru w parafinie. Jeżeliby gdzieś została szpara, to zatykamy ją, tekturą napuszczoną roztopioną parafiną, tak aby naczynia mocno w paczce siedziały. Z przodu do boku dłuższego paczki przyśrubowujemy dwie pary spinek S_1 S_2 i L_1 i L_2 pod sobą, tak jak to widać na rysunku 7.

Teraz przystąpimy do połączenia, miedzianym drutem izolowanym około 0'8 mm grubości, poszczególnych naczyń. Jak się te naczynia łączy pokazuje schemat na rys. 8. Kluby K_1, K_3, K_5, K_7 są połączone z elektrodami glinowemi. Kluby K_2, K_4, K_6, K_8 są połączone z elektrodami żelaznemi.

Klubę L_1 znajdującą się na boku paczki łączę z K_4 i z K_6. Klubę L_2 znajdującą się również na boku paczki łączę z K_1 i K_7. Klubę S_1 z K_3 i K_2. Klubę S_2 z K_5 i K_8.

Jeżeli teraz załączymy do klub S_1 i S_2 prąd przemienny jednofazowy, to z klub L_1 i L_2 otrzymamy prąd stały, to znaczy, że prąd sta-

ły będzie płynął w kierunku z L_2 do L_1. Dlaczego tak jest to łatwo można wytłomaczyć wiedząc, że ogniwa te przepuszczają prąd elektryczny tylko o kierunku żelazo-glin (K_8—



Rys. 8.

K_7, K_6—K_5, K_4—K_3, K_2—K_1), a przeciwnego kierunku nie przepuszczają. Przypuśćmy więc, że kluba S_1 połączona ze źródłem prądu przemiennego jest przez pierwsze pół okresu napięta o potenciale dodatnim (plus +). Prąd więc płynie w kierunku z S_1 do S_2. Jaką drogą? Tylko drogą o kierunku żelazo-glin, a więc z S_1 do K_2 (żelazna), przez ogniwo do K_4, stąd do L_2. Kluba L_2 jest więc napięta przez pierwszą połowę okresu dodatnio +. Zastanówmy się teraz jak będzie napięta kluba L_2 w drugiej

połowie okresu prądu przemiennego, przyłączonego do klub S_1 i S_2. Wiemy o tem (patrz wstęp!), że prąd przemienny w drugiej połowie swego okresu płynie w kierunku przeciwnym do tego w jakim płynął w pierwszej połowie. Tu więc będzie prąd płynął, przeciwnie niż poprzednio, w kierunku z S_2 do S_1. Kluba S_2 jest więc napięta dodatnio +. Jaką drogą będzie prąd płynął przez przetwornicę? Naturalnie, że drogą żelazo-glin. A więc, z kluby S_2 do kluby K_8, przez ogniwo do K_7 z K_7 do L_2. To znaczy, że i w drugiej połowie każdego okresu kluba L_2 jest również napięta dodatnio. Jeżeli więc połączymy drutem kluby L_1 i L_2, to prąd popłynie z L_2 do L_1, z L_1 do K_4, przez ogniwo do K_3, z K_3 do S_1. Tak mamy wytłomaczone działanie przetwornicy elektrochemicznej.

Należy tylko uważać, ażeby nie załączyć prądu przemiennego do klub L_1 i L_2. Dlatego powinniśmy kluby L_1 i L_2 jakoś oznaczyć, (najlepiej użyć kluby innego rodzaju) abyśmy je mogli łatwo odróżniać od klub S_1 i S_2. Jeżeli mamy zbyt silny prąd przemienny, to należy użyć opornicy.

Przetwornica elektromechaniczna.

Ażeby zrozumieć działanie tej przetwornicy, musimy zwrócić uwagę na następujące doświadczenie.

Weźmy sztabkę z miękkiego żelaza i owińmy ją gęsto drutem izolowanym, tak ażeby powstał dość silny elektromagnes. Jeżeli prze-

puścmiy przez wzwojenie tego elektromagnesu stały (jednokier) prąd elektryczny, to sztabka żelaza nabierze własności magnetycznych. Za pomocą igły magnetycznej (kompasu) możemy oznaczyć bieguny N i S tego elektromagnesu. Jeżeli następnie przepuścimy przez uzwojenie również prąd stały, lecz o kierunku przeciwnym do kierunku poprzedniego, to przekonamy się, że równocześnie ze zmianą kierunku prądu zmieniły się bieguny magnesu (tam gdzie był przedtem biegun N, teraz będzie biegun S).

Prąd przemienny, który co pół okresu zmienia kierunek, (patrz wstęp!) załączony do tego elektromagnesu, będzie wywoływał ciągłe zmiany biegunów magnesu. Jeżeli tedy do jednego biegunu takiego elektromagnesu, zmieniającego ciągle swoje bieguny, przybliżymy biegun jakiegoś innego magnesu stałego, to te magnesy będą się naprzemian przyciągały i odpychały, na zasadzie prawa, że bieguny różnoimienne (N i S_1 albo S i N_1) dwu magnesów przyciągają się wzajemnie, zaś równoimienne (N i N_1 albo S i S_1) odpychają się.

Na tej zasadzie polega działanie przetwornicy elektromechanicznej systemu Falkenthala. Budowa tej przetwornicy będzie już znacznie trudniejsza i kosztowniejsza od budowy przetwornicy poprzedniej.

Przetwornica elektromechaniczna składa się z:

1. Podstawy drewnianej.
2. Elektromagnesu z transformatorem.
3. Młotka przerywającego.
4. Dwóch sprężyn kontaktowych.

1. Podstawa.

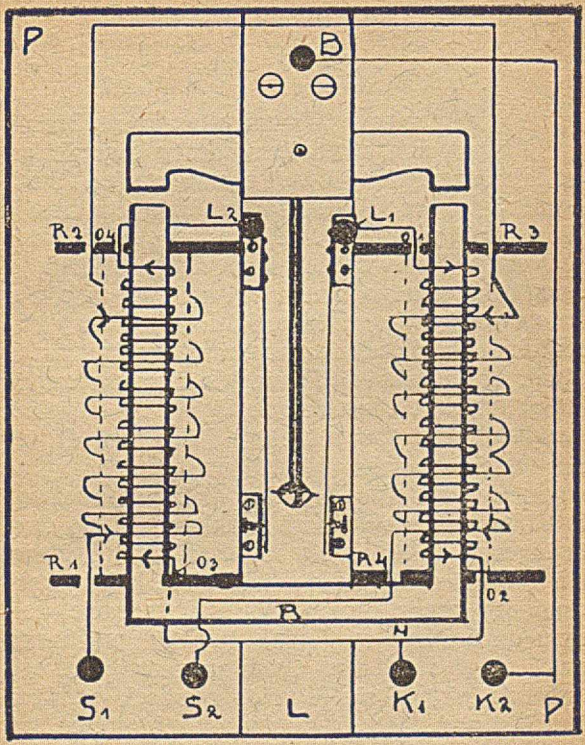
Podstawę robimy z twardej deski drewnianej. Wymiary jej 15 × 19 × 1½ mm. W środku podstawy (rys. S,P.) przyśrubowujemy listwę drewnianą 19 cm długą, 3 cm szeroką a 1'5 cm grubą. Podstawę możemy odpoliturować, najlepiej na czarno.

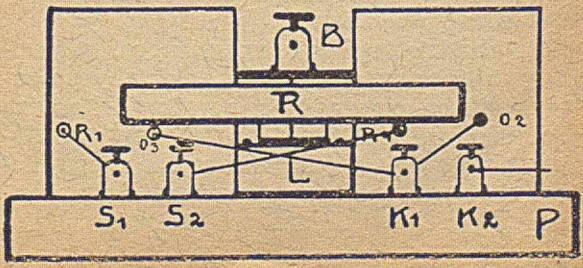
2. Elektromagnes z transformatorem.

Główią częścią przetwornicy elektromechanicznej jest właśnie elektromagnes, połączony z transformatorem, zamieniającym prąd przemienny o wielkim napięciu, na prąd przemienny o napięciu mniejszym.

Rdzeń elektromagnesu (rys. 9, R.) sporządzamy ze sztabki z miękkiego żelaza. Przekrój poprzeczny sztabki jest kwadratem o boku równym 1 cm. Sztabkę tę zginamy w podkowę pod kątem 90° tak, że ramiona, 10 cm długie, znajdują się w odległości 7 cm od siebie.

Gdy rdzeń mamy gotowy, przystępujemy do nawijania elektromagnesu. Aby zapobiec osuwaniu się drutu, nakładamy na rdzeń cztery kwadraty (k_1 k_2 k_3 k_4 rys. 9) z 2 mm grubej deszczułki, wielkości 5 × 5 cm. Każdy z tych kwadratów posiada w środku otwór kwadratowy, w który wkłada się rdzeń. Dwa kwadraty k_1 i k_3 nasuwamy na rdzeń, aż do miejsca, w którym się ramiona zginają; drugie zaś dwa kwadraty k_2 i k_4, nasadzamy na rdzeń w odległości 9 cm od tamtych, w ten sposób, że po nawinięciu rdzenia końce jego pozostaną wolne (1 cm). Kwadraty te muszą być osadzone na rdzeniu nieruchomo.





Rys. 9. (Połowa wielkości rzeczywistej.

Rdzeń, między każdą parą kwadratów, owijany dla izolacji papierem napuszczonym parafiną.

Na elektromagnesie, który zarazem będzie transformatorem, nawiniemy druty dwojakiego rodzaju, stanowiące dwa t. zw. zwoje: zwój prymarny i zwój sekundarny. Najpierw nawijamy zwój prymarny. Bierzemy więc drut podwójnie izolowany mający około 0'6 mm w przecięciu samego drutu. Nawijamy najpierw prawe ramię rdznnia (rys. 9). Połączywszy początek drutu z klubą L_1, przeciągamy drut przez otwór (0_1) tuż koło rdzenia i zaczynamy nawijać drut, skręt przy skręcie, ściśle obok siebie. Nawijamy tak trzy warstwy jedną nad drugą. Skończywszy nawiajć zwój prymarny na prawem ramieniu przeciągamy drut przez otwór (0_2) kwadratu dolnego aż do kluby K_1. Do drutu idącego do kluby K_1 przyczepiamy w punkcie n, drugi drut (zedrzeć izolację!), który przeciągnięty przez otwór (0_3) w kwadracie dolnym na lewem ramieniu, tworzy prymarny zwój tegoż ramienia. Zwój prymarny lewego ramienia, składa się również z trzech warstw, lecz jest nawinięty w odwrotnym kierunku, niż zwój ramienia prawego. Koniec drutu jest doprowadzony do kluby L_2.

Po nawinięciu zwoju prymarnego, zalewamy go rozpuszczoną parafiną, tak, żeby po zastygnięciu utworzyła się z parafiny izolacyjna warstwa, grubości 1 mm. Na tej warstwie dopiero nawijamy zwój sekundarny. Do tego bierzemy 240 gr dobrze izolowanego drutu miedzianego, grubości 0'1 mm w przekroju samego

drutu. Na jedno ramię wypada więc około 120 gr drutu.

Początek drutu przykręcamy do kluby S_1. Następnie przeprowadziwszy go przez otwór R_1 w kwadracie (rys. 9), nawijamy w przeciwnym kierunku do kierunku zwoju prymarnego. Podczas nawijania należy uważać, aby drut się nie łamał. Po nawinięciu lewego ramienia magnesu, przechodzimy na prawe ramię przez otwór R_2 i R_3, które również nawijamy w kierunku przeciwnym do kierunku zwoju prymarnego. Nawinąwszy do pełna, doprowadzamy koniec drutu do kluby S_2 przez otwór R 4.

Podczas nawijania należy często kontrolować galwanoskopem czy drut się nie przerwał. Po nawinięciu zwoju sekundarnego, elektromagnes z transformatorem jest już gotów.

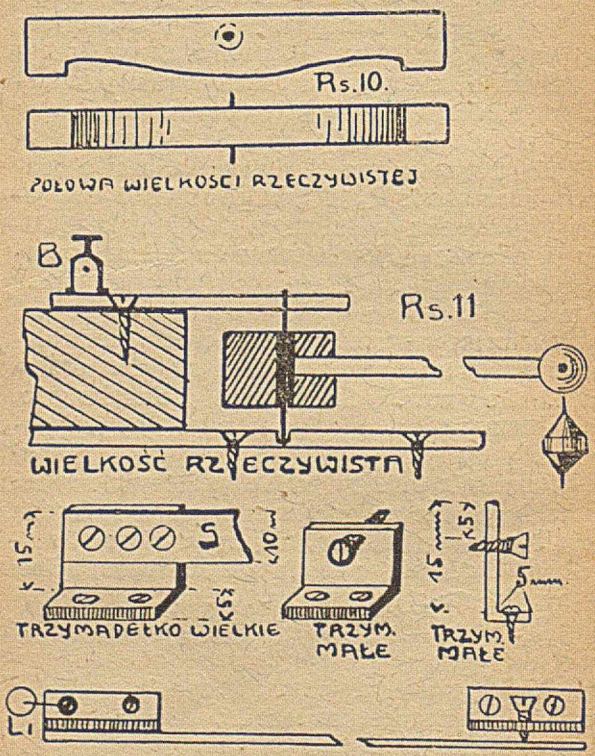
Przyśrubowujemy go do podstawy, w ten sposób, że listwa przytwierdzona w środku podstawy, znajduje się, między ramionami magnesu. Odległość grzbietu magnesu, od dolnej krawędzi podstawy, wynosi 3 cm.

3. Młotek przerywający.

Młotek przerywający, składa się z trzech części: 1. Magnesu stałego. 2. Młotka właściwego. 3. Łożyska.

Magnes stały, robimy ze sztaby namagnesowanej. Magnes ten, długości 9 cm, o przekroju na biegunach 1 × 1 cm, powinien być kształtu uwidocznionego na rysunku 10. W punkcie a, leżącym tuż nad punktem ciężkości (punkt

ciężkości znajdujemy przez próbowanie), wiercimy otwór, przez który przechodzi oś.



Rys. 10, 11, 12.

Ażeby oś stalowa nie magnesowała się od magnesu, nie możemy ją bezpośrednio przytwierdzić do magnesu, lecz musimy osadzić ją

na mosiądzu, który nie ulega magnesowaniu. W tym celu w punkcie a, wiercimy otwór, o średnicy 3 mm, w który na gorąco wsadzamy kawałek mosiądzu. W tym mosiądzu dopiero, wiercimy otwór, o średnicy 1'5 mm. Do otworu tego wsadzamy stalową oś 2 cm długą (rys. 11). W b. wiercimy otwór o średnicy 3 mm, ale tylko do głębokości 5 mm. Do tego otworu wsadzamy trzonek młotka właściwego. Trzonek robimy z drutu mosiężnego, długości 9 cm, średnicy 3 mm. Na koniec trzonka nasadzamy główkę, złożoną z dwóch stożków (rys. 11 wielkość naturalna) mających we wierzchołkach wystające druciki platynowe.

Oś z magnesem i młotkiem powinna się z minimalnem tarciem poruszać; dlatego też łożyska musimy zrobić z największą starannością. Łożysko składa się z blaszki dolnej, klocka, blaszki górnej (rys. 11). Tak blaszkę górną jak i dolną (wymiarów: 4 × 3 cm) wycinamy z blachy mosiężnej 2 mm grubj. Obie blaszki mają otwory (2 mm) na oś. Dolną blaszkę jak widać na rys. 11, przytwierdzamy do podstawy (na listwie) w odległości 27 mm od górnej krawędzi. Obok przyśrubowujemy klocek, wymiarów 27 mm × 30 mm × 18 mm. Następnie włożywszy do odpowiednich otworów oś, przykręcamy górną blaszkę łożyska do klocka. Do blaszki górnej, połączonej miedzianym drutem z blaszką dolną, przytwierdzamy klubę B, którą łączymy drutem z klubą K_2.

Po skończeniu młotka, który w otworach x i y powinien leciutko chodzić, przystępujemy do sporządzenia dwóch sprężyn kontaktowych.

4. Sprężyny kontaktowe.

Obie sprężyny kontaktowe są jednakie. Przykręcamy je jak widać na rys. 12. Sprężyna kontaktowa składa się z trzymadełka głównego, sprężyny, trzymadełka mniejszego. Tak trzymadełko główne jak i mniejsze (rys. 12), wycinamy z blachy mosiężnej, dwa milimetry grubej. Kształt i wymiary zaznaczone na rys. 12. Do trzymadełka głównego, przykręcamy sprężynę S trzema śrubkami. Drugi koniec sprężyny przytrzymuje trzymadełko mniejsze, w którem znajduje się śruba do regulowania odległości sprężyny od młotka przerywającego. Obie trzymadełka główne są połączone z klubami L_1 i L_2, do których jest przytwierdzony koniec i początek zwoju prymarnego. Odstęp między sprężynami wynosi około 20 mm. Całość zawieszamy pionowo na ścianie, w ten sposób, że młotek, nie dotykając żadnej sprężyny, zajmuje położenie pionowe. Jeżeli wykona się wszystko z największą dokładnością, to możemy liczyć na dobry wynik naszej pracy.

Każdy już czytając opis budowy przetwornicy elektromechanicznej, oraz znając doskonale treść uwag wstępnych, pojmie łatwo, w jaki sposób ta przetwornica przetwarza prąd przemienny na stały jednokier.

Jeżeli bowiem, załączymy prąd przemienny o wielkim napięciu do klub S_1 S_2, a więc do zwoju wtórnego, to otrzymamy w zwoju prymarnym prąd przemienny o napięciu mniejszym. Prąd przemienny przebiegając zarazem

drut owinięty na rdzeniu magnesuje go odpowiednio do swojego kierunku. Elektromagnes odpowiednio do chwilowego położenia swoich biegunów, wprawi magnes stały, a zarazem młotek przytwierdzony do niego, w ruch; to znaczy przyciągnie z jednej strony magnes stały, lecz po zmianie kierunku prądu, a zarazem biegunu elektromagnesu, znowu go odepchnie, ponieważ bieguny równoimienne się odpychają, zaś różnoimienne się przyciągają. Tak magnes pod wpływem prądu zmiennego, zmieniając ciągle swoje bieguny, będzie przyciągał magnes o biegunach stałych to z jednej to z drugiej strony, wprawiając młotek w ruch wahadłowy.

Okres wahnięcia młotka, będzie równy okresowi prądu przemiennego, który to wahanie wywołał. Młotek uderzając naprzemian obie sprężyny kontaktowe, synchronicznie do zmiany kierunku prądu, będzie się kontaktował z odpowiedniemi sprężynami i w ten sposób przyłączając prąd, będzie prąd o kierunku zmiennym tak przełączał, że z klub K_1 i K_2 otrzymamy prąd o kierunku stałym. Każdy patrząc na rys. 9 łatwo to zrozumie.

KONIEC.

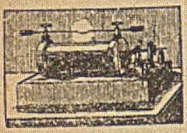
Spis rzeczy.

Uwagi wstępne. Prąd przemienny 3
Przetwornica elektryczna 9
1. Naczynia 12
2. Elektrody 14
3. Roztwór alkaliczny 14
4. Paczka drewniana 15
Przetwornica elektromechaniczna 18
1. Podstawa 20
2. Elektromagnes z transformatorem . . 20
3. Młotek przerywający 23
4. Sprężyny kontaktowe 26

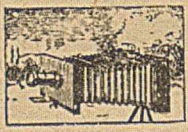
SAMOUCZEK TECHNICZNY.

WYDAWNICTWO POPULARNO-NAUKOWE.

Dotąd wyszły z druku następujące tomiki:



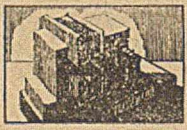
Nr. 1.
Induktor. Przyrząd do wytwarzania iskier z 4 rycinami.



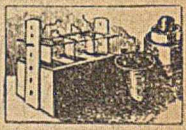
Nr. 2.
Jak się buduje aparat fotograficzny. Z 11 rycinami.

Nr. 3.
Jak się fotografuje.
Z 8 rycinami.

Nr. 4.
Telefon domowy.
Z 11 rycinami.

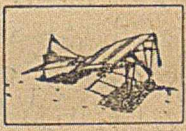


Nr. 5.
Dynamo. Machina do wytwarzania elektryki z 18 rycinami.

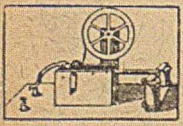


Nr. 6.
Ogniwa i baterje galwaniczne. Z 16 rycinami.

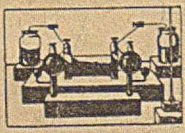
Nr. 7:
Motory elektryczne.
Z 18 rycinami.



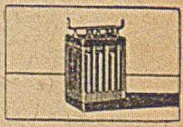
Nr. 8.
Budowa latawca.
Z 40 rycinami.



Nr. 9.
Telegraf Morse'a.
Z 7 rycinami.



Nr. 10.
Telegraf bez drutu.
Z 21 rycinami.

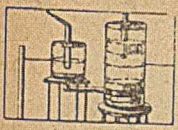


Nr. 11.
Akumulatory
Z 7 rycinami.

Nakładem księgarni B. KOTULI, Cieszyn polski.

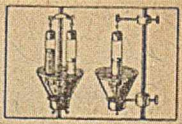
SAMOUCZEK TECHNICZNY.

WYDAWNICTWO POPULARNO-NAUKOWE.

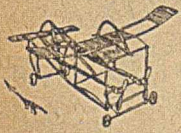


Nr. 12.
Pompy wodne.
Z 11 rycinami.

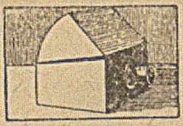
Nr. 13.
Elektrofor oraz przyrządy pomocnicze.
Z 10 rycinami.



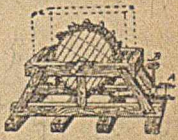
Nr. 14.
Przyrząd do Elektrolizy
Z 8 rycinami.



Nr. 15.
Jednopłatowce
i dwupłatowce.
Z 16 rycinami.

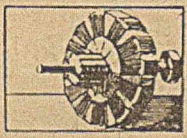


Nr. 16.
Camera obscura.
Z 6 rycinami.



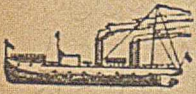
Nr. 17. Koła wodne i turbiny. Z 29 rycinami.

Nr. 18. Ciemnia fotograficzna. Z 25 rycinami.

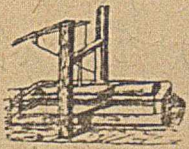


Nr. 19. Dynamo o prądzie stałym. Z 13 rycinami.

Nr. 20. Zbieranie i zużytkowanie nieużytków.



Nr. 21. Torpedowce.
Z 23 rycinami.



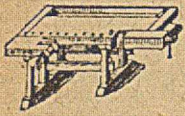
Nr. 22. Tartak wodny.
Z 17 rycinami.

Nr. 23. Wiatraki
Z 26 rycinami.

Nakładem księgarni B. KOTULI, Cieszyn polski.

SAMOUCZEK TECHNICZNY.

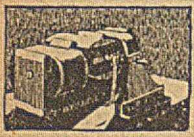
WYDAWNICTWO POPULARNO-NAUKOWE.



Nr. 24. Technika robót drzewnych. Z 26 rycinami.

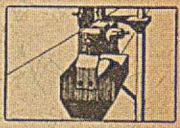
Nr. 25. Tokarka. Z 27 rycinami.

Nr. 26. Roboty kartonowe. Z 23 rycinami.

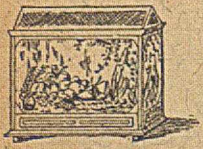


Nr. 27. Silnik na prąd stały. Z 23 rycinami.

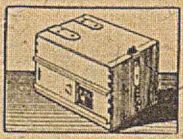
Nr. 28. Aparaty do Galwanoplastyki i do Galwanostegji. Z 10 rycinami.



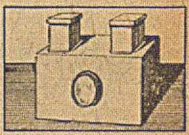
Nr. 29. Elektryczna kolej linowa. Z 58 rycinami.



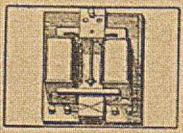
Nr. 30. Budowa terrarjum. Z 14 rycinami.



Nr. 31. Elektr. aparat do kopjowania klisz. Z 15 ryc.



Nr. 32. Aparat projekcyjny. Z 14 rycinami.



Nr. 33. Przetwornice elektryczne. Z 12 rycinami.

Nakładem księgarni B. KOTULI w Cieszynie polskim.