

ROZDZIAŁ VI.

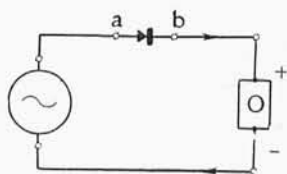
PROSTOWNIKI.

78. Zasady ustroju i włączania prostowników.

Przyrządy nieruchome, służące dla przetwarzania prądu zmiennego na prąd tętniący — jednokierunkowy, nazywamy prostownikami.

Wszystkie prostowniki w ustroju swoim polegają na zastosowaniu urządzeń, które przepuszczają prąd tylko w jednym kierunku. W praktyce znajdują zastosowanie cztery następujące układy.

Układ jednofazowy z jednym elementem prostowniczym jest najprostszy. Na rys. 180 mamy źródło prądu zmiennego połączone szeregowo z urządzeniem prostowniczym ab i odbiornikiem prądu tętniącego — O . Urządzenie prostownicze ma własność przepuszczania prądu tylko w kierunku od a do b .



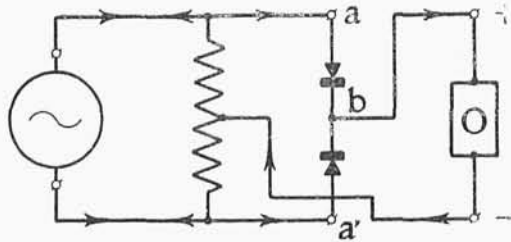
Rys. 180.



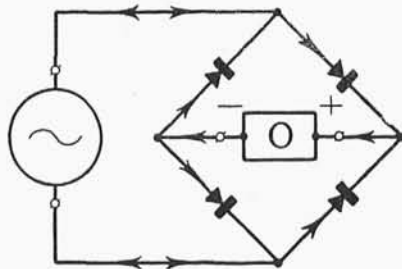
Rys. 181.

Przy sinusoidalnie zmiennej sile elektromotorycznej prądnicy prąd tętniący będzie miał wykres, wskazany schematycznie na rys. 181. Dla wyzyskania obu połówek fali siły elektromotorycznej, używa się dławik lub transformator i dwa elementy prostownicze, rys. 182; dławik odgrywa tu rolę autotransformatora i układ prostownikowy jest zasilany połową napięcia prądnicy.

Dla wyzyskania całego napięcia stosujemy cztery elementy prostownicze w układzie, podanym na rys. 183. W układach, podanych na rys. 182 i 183, prąd tętniący ma wykres przedstawiony



Rys. 182.

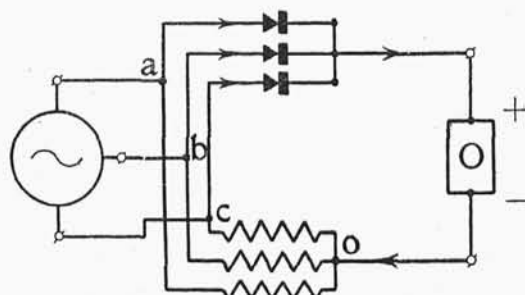


Rys. 183.

schematycznie na rys. 184. Prąd ten oczywiście może być rozważany jako suma pewnego prądu stałego i szeregu prądów harmonicznych sinusoidalnie zmiennych, dla których najdłuższy okres będzie równy połowie okresu zmienności siły elektromotorycznej źródła.

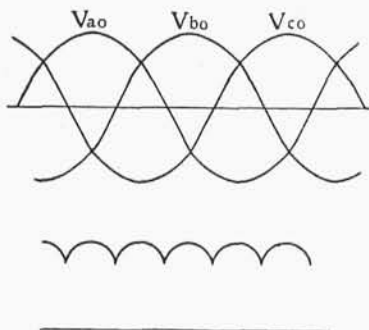


Rys. 184.



Rys. 185.

Prąd trójfazowy można przekształcić na prąd tętniący, stosując trójfazowy dławik i trzy elementy prostownicze, według układu połączeń, podanego na rys. 185.

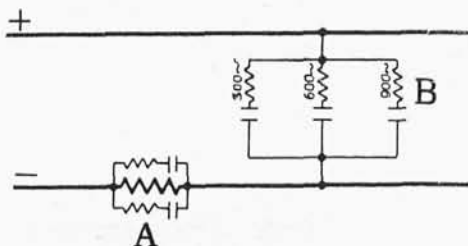


Rys. 186.

Przy prostowaniu prądu trójfazowego, rys. 186, prądy, płynące przez odbiornik od poszczególnych faz, nakładają się na siebie, skutkiem czego, amplitudy zmiennych składowych prądu tętniącego wypadają mniejsze, niż w układach poprzednich, a częstotliwość ich większa. Na rys. 186, wskazana jest zmienność prądu tętniącego z zastrzeżeniem, że elementy prostownicze przepuszczają prąd przy każdym napięciu od 0 do maksymalnego.

79. Wyrównywanie prądu tętniącego.

Drobne nawet ale okresowe zmiany natężenia prądu tętniącego w wielu razach trzeba jeszcze wyrównać. Tak, np., prąd tętniący, zasilający koleje elektryczne, wywiera nieraz znaczny wpływ induk-



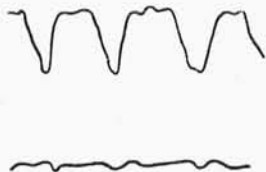
Rys. 187.

cyjny na sąsiednie przewody telegraficzne i telefoniczne, utrudniając komunikację po tych przewodach. Do wyrównywania prądu tętniącego w odbiornikach, zasilanych przez prostowniki, posługujemy

się dławikami, włączanemi w szereg i kondensatorami, włączanemi równolegle.

Dławik przedstawia dla prądu stałego opór znikomo mały, natomiast dla zmiennego znaczny, a więc w ten sposób można obniżyć amplitudę zmiennej składowej prądu tętniącego. Kondensator włączony równolegle pobiera prąd zmienny, który wywołuje spadek napięcia zmiennej składowej prądu tętniącego. Na rys. 187, podany jest przykład bardziej doskonałego urządzenia¹⁾. Trzy obwody rezonansowe *B*, składające się z kondensatorów i cewek, są włączone pomiędzy przewodami (+) i (—) prądu tętniącego są odpowiednio nastrojone²⁾ na trzy częstotliwości 300 okresów na sek., 600 okresów na sek. i 900 okresów na sek., stanowią więc one dla prądów tych częstotliwości zwarcie.

Pozatem, przed obwodami zwierającemi, mamy na przewodzie minusowym włączony dławik z grubego drutu, prowadzący główną część prądu tętniącego, a równolegle do niego znowu obwody rezonansowe z kondensatorów i cewek *A*. Układ ten dobieramy na tak zwany rezonans prądów, przy którym w tej części obwodu będziemy mieli znaczną oporność dla prądów zmiennych o wyżej podanej częstotliwości. Włączenie takiego układu szeregowo w przewodzie głównym wywołuje znaczny spadek napięcia tych prądów, wzmożonych zwarcie przez poprzednie obwody rezonansowe.



Rys. 188.

W ten sposób te dwa układy wyrównawcze skutecznie obniżają amplitudę tętnień.

Na rys. 188, widzimy dwa oscylogramy prądu tętniącego: górny przed zastosowaniem urządzenia wyrównawczego, dolny po zastosowaniu tego urządzenia.

80. Prostownik mechaniczny.

Zasada prostowników mechanicznych polega na łączeniu obwodu prądu zmiennego z obwodem prądu tętniącego zapomocą przełączników, poruszających się synchronicznie ze zmiennością prądu w ten sposób, że prąd w obwodzie tętniącym otrzymuje jednakowy kierunek. Przełączniki te wprawiane są w ruch albo silnikami elektrycznymi albo elektromagnesami, zasilanymi odpowiednim prądem.

¹⁾ W prostowniku rtęciowym firmy AEG.

²⁾ Na rezonans napięć patrz teorię obwodów prądu zmiennego.

Takie prostowniki sporządzane bywają dla niskich i dla bardzo wysokich napięć.

Prostowniki na niskie napięcie mają zastosowanie głównie do ładowania małych baterji akumulatorów.

Prostowniki na wysokie napięcie są używane do zasilania rurek rentgenowskich i filtrów elektrycznych, odkurzających gazy zapomocą silnego pola elektrycznego o stałym kierunku. Przy wysokiem napięciu przełącznik nie potrzebuje dotykać kontaktów, wystarczy aby się zbliżył na odległość mniejszą od przeskoaku iskrowego przy danem napięciu.

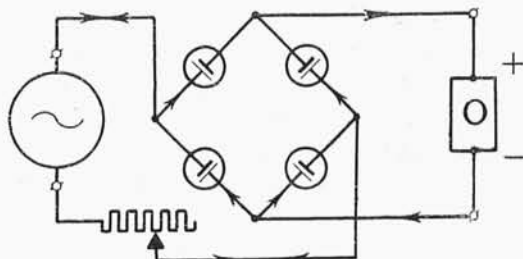
81. Prostownik chemiczny.

Glin (aluminium), pogrążony w roztwór, np., dwuwęglanu amonu [$NH_4(CO_3)_2$], przepuszcza prąd tylko w kierunku od roztworu do glinu, gdyż przy prądzie odwrotnym na powierzchni glinu powstają nadzwyczaj cienkie warstewki soli i gazów, które zahamowują przepływ prądu.

Dla doprowadzania prądu do elektrolitu, jako druga elektroda, stosuje się żelazo, węgiel lub ołów.

Warstewki, powstające na glinie, są w stanie powstrzymać prąd o napięciu około 30 woltów; przy napięciach większych należy więc łączyć kilka ogniw prostownikowych w szereg.

Najczęściej ogniwa prostownikowe bywają stosowane w układzie mostkowym, rys. 189.



Rys. 189.

W obwodzie prądu zmiennego potrzebne są oporniki, szczególnie na początku pracy, gdy stopniowo tworzy się warstewka soli na glinie.

Sprawność tych prostowników jest niewielka od 10 do 30%.

Wynalazcą prostowników elektrolitycznych jest elektrotechnik — polak — Dr. Karol Pollak.

82. Próźniowy prostownik katodowy.

Bańka szklana opróżniona, jak najdokładniej, z powietrza jest zaopatrzona w dwie elektrody: z jednej strony w tak zwaną anodę w postaci blaszki wolframowej, czy molibdenowej, z drugiej strony w katodę, stanowiącą drucik rozżarzony wolframowy lub też płytkę rozżarzoną, także wolframową. Prąd do żarzenia czerpie się z osobnego transformatora.

Taka bańka z żarzoną katodą ma własność przewodzenia prądów tylko w kierunku od anody do katody, gdyż próżnia jest nieprzewodnikiem i prąd może płynąć tylko za pośrednictwem elektronów, wyrzucanych przez rozżarzoną katodę, a więc w kierunku od katody do anody.

Ponieważ elektrony mają ładunki ujemne, to strumień elektronów od katody do anody stanowi prąd elektryczny od anody do katody (prąd ładunków ujemnych w jedną stronę jest równoważny prądowi ładunków dodatnich w stronę przeciwną).

Gdy wprowadzimy taką bańkę w którykolwiek obwód prostowniczy, to otrzymamy, pod wpływem napięcia zmiennego sinusoidalnie, prąd tętniący jednokierunkowy.

Wobec zwykle dość znacznego spadku napięcia w takim prostowniku, stosujemy go głównie dla napięć wysokich.

Oto kilka przykładów prostowników tego rodzaju¹⁾:

1. Napięcie prądu żarzenia 2,5 V, prąd żarzenia 1,4 A, napięcie prądu tętniącego 300 V, natężenie tego prądu 75 mA (miliamperów).
2. Żarzenie: 16,5 V i 8,0 A, prąd tętniący: 6000 V i 150 mA.
3. Żarzenie: 31,5 V i 17,0 A, prąd tętniący: 15000 V i 600 mA.
4. Prostownik do aparatu rentgenowskiego; prąd tętniący 250000 V i 20 mA, chwilowo do 1 A, jest to całkowity prąd emisyjny.

83. Prostownik katodowy z bańką wypełnioną gazem.

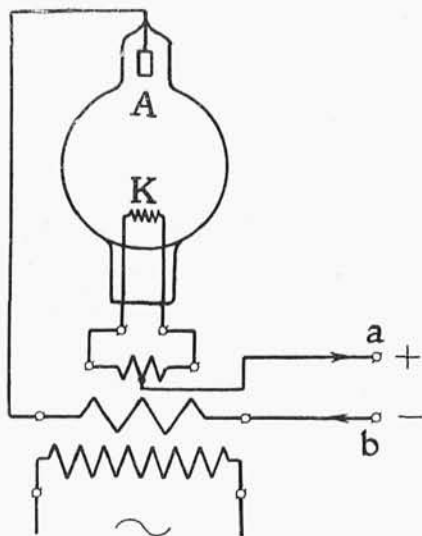
Dla zwiększenia natężenia prądu, przepuszczanego przez prostowniki katodowe, należało zwiększyć strumień elektronów. W tym celu znalazły zastosowanie katody Wehnelta, pokryte tlenkiem wapnia, który w stanie rozżarzonym wysyła znaczne ilości elektronów.

¹⁾ A. Günterschulhe. Elektrische Gleichrichter u. Ventile.

Aby zmniejszyć spadek napięcia w bańce, wypełnia się ją rozrzedzonym argonem, mającym prężność 1 do kilku a nawet kilkunastu milimetrów słupa rtęci.

Jony argonu uderzają w katodę i ułatwiają wydzielanie się elektronów, co prowadzi do zmniejszenia straty napięcia w bańce.

Na rys. 190, podajemy układ połączeń prostownika Wehnelta. Transformator z dwoma cewkami wtórnymi zasila z jednej cewki obwód anody, a z drugiej katodę, która tym prądem żarzy się. Przez bańkę prąd może płynąć tylko w kierunku od anody — A do katody — K.



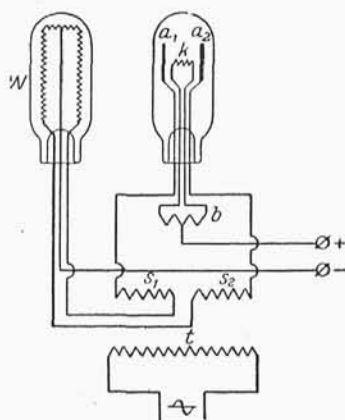
Rys. 190.

W obwód prądu tętniącego przy ładowaniu akumulatorów należy jeszcze włączyć opornik.

W bańkach, wypełnionych rozrzedzonym argonem, spadek napięcia zwykle zawiera się w granicach od 15 do 20 woltów, w niektórych wyjątkowo 5 do 7 woltów. Tego rodzaju prostowniki są stosowane do niskich napięć i niezbyt wielkich prądów, np., do prądu zmiennego o napięciu pierwotnym od 110 do 380 woltów przy natężeniu prądu od 1 do 20 A i więcej. Służą one głównie do ładowania małych baterji akumulatorów.

Jeden z bardziej znanych prostowników Philips'a stosuje się dla prądu zmiennego o napięciu 120 do 220 woltów. Przez niego można ładować baterje akumulatorów, mające od 1 do 6 ogniw ołowianych, prąd ładowania 1,3 A.

W tym prostowniku, rys. 191, wtórna cewka transformatora jest połączona z dwoma anodami w jednej bańce. Cewka ta jest

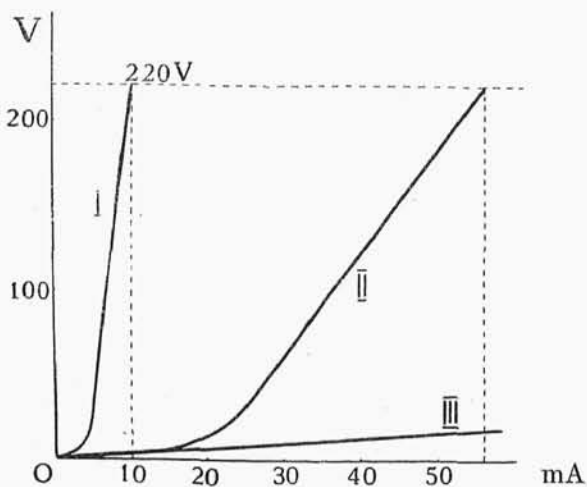


Rys. 191.

rozdzielona na dwie części, pomiędzy którymi włączono opornik, ograniczający natężenie prądu w anodach i zabezpieczający prostownik od nadmiernego prądu, w razie chwilowych zwarć między anodami wewnątrz prostownika.

84. Prostowniki jarzące.

Bańka, wypełniona rozrzedzonym gazem szlachetnym i posiadająca dwie elektrody metalowe o różnej powierzchni, ma zdol-



Rys. 192.

ność przepuszczania silniejszego prądu w kierunku do elektrody o większej powierzchni.

Na rys. 192, mamy wykres napięcia w pewnej bańce w zależności od natężenia prądu w mA dla różnych powierzchni katody, t. j. tej elektrody, do której jest skierowany prąd wewnątrz bańki. I-a krzywa odpowiada powierzchni katody 65 mm^2 , II-a — 200 mm^2 i III-a — 800 mm^2 .

Spadek napięcia w bańkach, używanych w praktyce, jest znaczny: 80 do 150 woltów, zależnie od rodzaju stosowanych metali i gazów. Wobec tego sprawność takich prostowników jest mała.

85. Prostownik rtęciowy.

Łuk elektryczny w próżni, pomiędzy elektrodą rtęciową, a węglową lub żelazną w prostowniku rtęciowym, powstaje przy kierunku prądu zwróconym do rtęci (rtęć jest tu katodą). Wtedy tylko wybiegają z rtęci elektrony, które są niezbędne do podtrzymania przewodności łuku.

Dla zapewnienia łukowi rtęciowemu tych własności musimy utrzymywać jak najmniejsze ciśnienie powietrza w naczyniu, gdzie łuk powstaje, oraz stosować jak najczystszą rtęć.

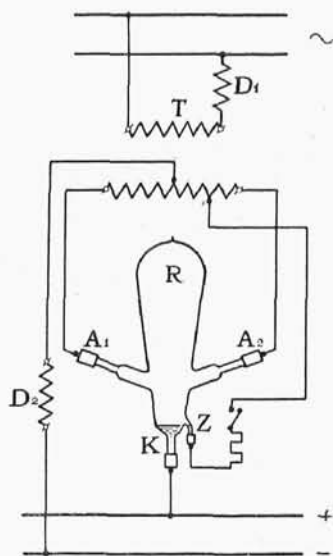
Aby łuk rtęciowy nie przerwał się konieczne jest pewne najmniejsze natężenie prądu: do 2 A przy małych prostownikach, do 15 A przy dużych.

Dla uniknięcia przerwania się łuku przy małym obciążeniu prostownika bywają stosowane anody pomocnicze, przez które zawsze płynie niewielki prąd w osobnym obwodzie o stałej oporności, pochłaniającym mało energii, i utrzymującym tylko niewielki łuk.

Rtęć jest w ten sposób zawsze gotowa do wywołania dużego łuku, zwracającego się do anod głównych.

Przy puszczeniu prostownika w ruch obecnie stosuje się zwykle mechaniczne wzniesienie łuku, np., przez przechylenie naczynia z rtęcią, lub dotykaniem rtęci specjalną ruchomą elektrodą, aby wywołać chwilowe połączenie pomiędzy katodą i anodą przez rtęć.

Układ połączeń jednofazowego prostownika rtęciowego szklanego widzimy na rys. 193.



Rys. 193.

Pierwotne uzwojenie transformatora jest połączone przez dławik D_1 z przewodami prądu zmiennego. Uzwojenie wtórne ma końce połączone z anodami A_1 i A_2 , a środek tego uzwojenia jest przyłączony przez dławik D_2 do przewodu minusowego prądu tętniącego, przewód zaś plusowy tego prądu jest przyłączony do katody K .

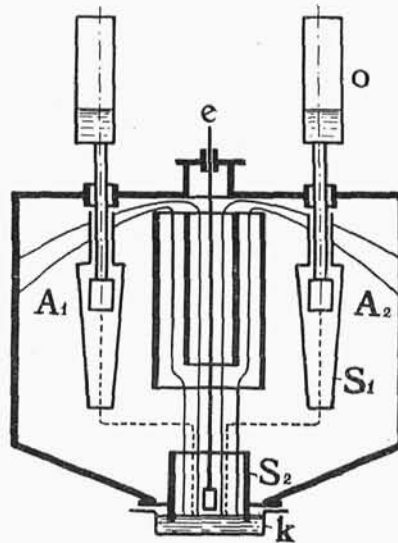
Z — elektroda rtęciowa, pomocnicza do wzniesienia łuku przy przechylaniu naczynia. R — komora kondensacyjna dla pary rtęci.

Zupełnie podobny układ połączeń i ustrój szklanego prostownika rtęciowego mamy przy prądzie trójfazowym, tylko wtedy, oczywiście, są trzy anody.

Wielkość prostowników określa się zazwyczaj podług natężenia prądu. Najczęściej są stosowane prostowniki szklane na prąd od 5 do 500 A przy napięciach: 110, 220, 500 do 650 woltów.

Ta sama bańka szklana może służyć dla różnych napięć.

Regulacja napięcia prądu tętniącego odbywa się ze strony prądu zmiennego zapomocą dławików lub transformatorów stopniowych.



Rys. 194.

Większe prostowniki rtęciowe są budowane obecnie w naczyniach żelaznych odpowiednich wymiarów.

Na rys. 194¹⁾, widzimy schematyczny przekrój prostownika rtęciowego w żelaznym naczyniu.

¹⁾ Ustrój firmy Siemens-Schuckert.

K — miseczka, izolowana od naczynia, zawierająca rtęć, A_1 i A_2 — anody również izolowane, ale znacznie lepiej, gdyż pomiędzy rtęcią a naczyniem mamy napięcie zaledwie około 20 woltów, natomiast pomiędzy anodami mamy pełne napięcie transformatora, zasilającego prostownik,

e — elektroda pomocnicza, również izolowana, wzniecająca łuk.

Do wzniecania łuku bywa stosowany prąd stały, otrzymywany z małej przetwornicy dwumaszynowej, której prądnica łączy się z pomocniczą elektrodą e i z rtęcią. Są jednak urządzenia, wzniecające łuk prądem zmiennym, zasilane z osobnego transformatora. Mechanizm z elektromagnesem u góry opuszcza i podnosi pomocniczą elektrodę.

Na szczególną uwagę zasługują jeszcze osłony anod S_1 , które zapewniają odpowiedni rozkład przestrz. ładunków elektrycz. oraz mają za zadanie zabezpieczenie anod od strumienia pary rtęci, która, skraplając się na anodach, może wywołać powstanie łuku między anodami, co stanowi zwarcie transformatora, zasilającego prostownik.

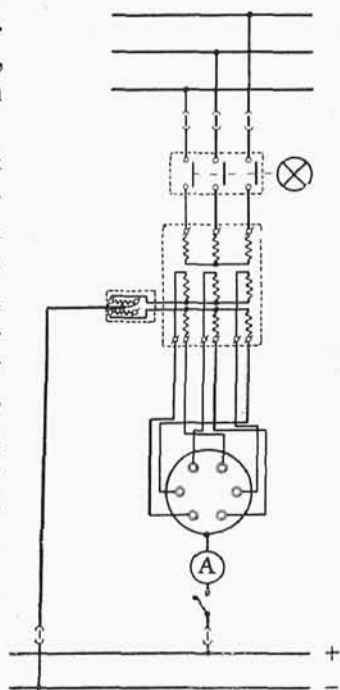
Inne osłony, widoczne na rysunku, skierowują strumień pary rtęciowej w ten sposób, że on omija anody.

Na rys. 195, mamy układ połączeń urządzenia prostownikowego z transformatorem, przetwarzającym prąd trójfazowy na sześciofazowy i prostownikiem rtęciowym żelaznym z sześciu anodami. Bywają jednak często stosowane prostowniki dwunastoanodowe, w których po dwie anody są połączone równolegle na jedną fazę. Dla wyrównania obciążenia elektrod są stosowane w przewodach anodowych dławiki po jednym na każdą fazę. Dławiki te mają podwójne cewki. Jedna część takiej cewki włączona jest w przewód jednej anody, a druga w przewód drugiej anody tej samej fazy.

Największe prostowniki zaopatruje się w 24 anody, na prąd dwunastofazowy, po dwie anody na jedną fazę.

Natężenie prądu w obecnie stosowanych prostownikach wynosi od 500 do 16000 A w jednym kotle. Najwyższe napięcie, na które buduje się obecnie prostowniki żelazne rtęciowe, osiąga do 12000 V.

Obok prostownika, którego kocioł jest izolowany od ziemi,



Rys. 195.

ustawia się, również na izolatorach, dwie pompy powietrzne, połączone szeregowo, które wytwarzają i podtrzymują właściwą próżnię w kotle prostownika.

Dwustopniowy układ pomp ma jedną pompę wirującą, olejową, która obniża prężność powietrza do 1—5 mm *Hg* (słupa rtęci), a w drugiej rtęciowej, dyfuzyjnej, strumień pary rtęci dalej wysysa powietrze. Ta druga pompa połączona już bezpośrednio z kotłem prostownika podtrzymuje w nim próżnię o prężności gazu przeważnie około 0,003 mm *Hg*.

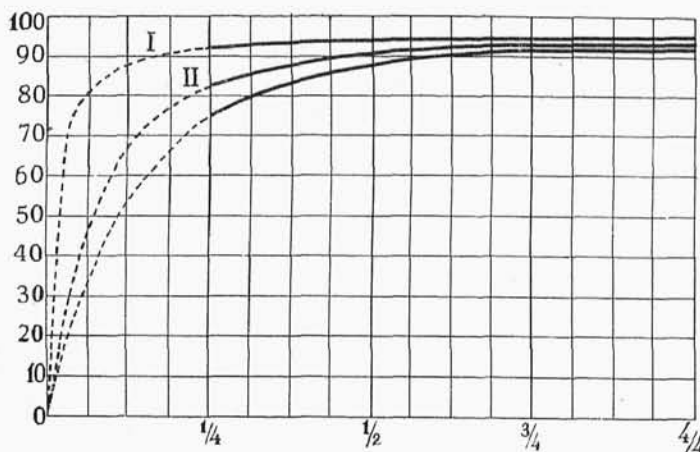
Przy pracy prostownika pompy muszą być w ruchu, jeżeli nie stale to przynajmniej od czasu do czasu.

Stan próżni bywa ciągle kontrolowany zapomocą aparatu elektrycznego, opartego na układzie mostku Wheatstona, w którym jeden opór stanowi drucik, umieszczony w rurce połączonej z kotłem, rozżarzony osobnym prądem. Temperatura, a więc i oporność tego drucika, zależy od gęstości otaczającego gazu. To urządzenie jest tak czułe, że nadaje się zupełnie dobrze dla kontrolowania stanu tak znacznej próżni.

Prostowniki rtęciowe można łączyć równolegle.

Właściwy rozdział obciążenia zapewniają dławiki odpowiednio włączone przed anodami.

Główną zaletą prostownika rtęciowego jest wysoki współczynnik sprawności mało zależny od obciążenia.



Rys. 196.

Na rys. 196, mamy wykresy, wyrażające zależność sprawności od obciążenia dla prostownika (I), dla przetwornicy jednomaszynowej (II) i dla przetwornicy dwumaszynowej (III)¹⁾

¹⁾ Na rys. linia dolna.

Z tych wykresów wynika, że sprawność prostownika, szczególnie przy zmiennem obciążeniu, jest bez porównania większa od sprawności jednomaszynowej i dwumaszynowej przetwornicy.

Pozatem prostownik rtęciowy ma ważną zaletę, że nawet największe skoki obciążenia nie wpływają ujemnie na jego pracę, gdy natomiast gwałtowne zmiany obciążenia przetwornic wirujących wywołują nieraz iskrzenie pod szczotkami i wielkie naprężenia mechaniczne.

Niemalą też zaletą jest łatwość uruchomienia i brak hałasu.

Prostownik zajmuje zaledwie $\frac{1}{3}$ do $\frac{1}{5}$ miejsca, potrzebnego dla przetwornicy. Waga jego jest również znacznie mniejsza. Masywnych fundamentów dla prostowników nie potrzeba.

Ma jednak prostownik i wady: możliwość zwarcia, gdy łuk straci chwilowo zdolność prostowniczą, o ile na anodach znajdzie się rtęć¹⁾; konieczność podtrzymywania próżni; potrzeba sztucznego podtrzymywania łuku przy chwiejnym obciążeniu.

Wykonanie i ustawienie prostownika musi być doskonałe, obsługa staranna i umiętlna.

86. Prądy i napięcia w prostowniku rtęciowym.

Dla zorientowania się w związkach jakie zachodzą pomiędzy prądami, wchodzącymi do prostownika i prądami tętniącymi, wychodzącymi z prostownika, oraz odpowiedniami napięciami, przeprowadzimy rozumowanie przy kilku upraszczających założeniach.

1. Spadku napięcia w łuku nie uwzględniamy²⁾.
2. Spadku napięcia w transformatorze również nie uwzględniamy, ani omowego ani indukcyjnego.
3. W obwodach niema cewek indukcyjnych.
4. Obciążenie prostownika tylko omowe.

Prostownik jest zasilany prądem n — fazowym, po jednej anodzie na każdą fazę.

Każda faza pracuje w ciągu $\frac{T}{n}$ sekund w czasie jednego okresu.

Porównamy prąd skuteczny anodowy, płynący w jednej fazie, z prądem średnim tętniącego prądu katody.

¹⁾ Dla uniknięcia złych skutków takich zwarcia przez anody, oraz zwykłych zwarcia na obwodzie prądu tętniącego, stosuje się samoczynne wyłączniki nadmiarowe szybko działające, które przerywają prąd w ciągu 0,01 do 0,025 sek., gdy zwykle czynią to w ciągu 0,1 do 0,2 sek.

²⁾ Wynosi kilkadziesiąt woltów.

Jeżeli początek spółrzędnych weźmiemy przy prądzie maksymalnym, to prąd anodowy w chwili t da się wyrazić wzorem:

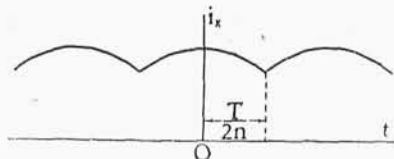
$$i_t = I_m \cos \omega t$$

Prąd ten przepływa naprawdę tylko $\frac{T}{n}$ część swego okresu wtedy, gdy przechodzi przez maksimum. Wobec tego jego wartość skuteczna obliczona za cały okres jako pierwiastek kwadratowy ze średniej z kwadratów wypadnie:

$$I_{sk,a} = \sqrt{\frac{1}{T} 2 \int_0^{\frac{T}{2n}} I_m^2 \cos^2 \omega t dt} = I_m \sqrt{\frac{1}{2n} + \frac{1}{4\pi} \sin \frac{2\pi}{n}}$$

Prąd średni tętniący katody obliczymy, uwzględniając, że do katody prąd płynie ciągle kolejno z poszczególnych anod, rys. 197, wielkość prądów chwilowych jest ta sama co w każdej z anod, gdyż wyobrażamy sobie, że nigdy kilka anod nie daje prądu do katody jednocześnie, a zawsze tylko jedna anoda. Wobec tego średni prąd jednej anody, obliczony za czas $\frac{T}{n}$, jest prądem średnim stałym katody.

Przy obliczeniu wartości średniej będziemy mieli na myśli prądy w pobliżu zera spółrzędnych, rys. 197, i dla obliczenia weźmiemy czas $\frac{T}{2n}$, gdyż średnia wartość za czas $\frac{T}{2n}$, jak widać z rysunku, wypada ta sama co za czas $\frac{T}{n}$.



Rys. 197.

Wobec tego średnia wartość stała prądu tętniącego będzie:

$$I_{sr,k} = \frac{2n}{T} \int_0^{\frac{T}{2n}} I_m \cos \omega t dt = I_m \frac{n}{\pi} \sin \frac{\pi}{n}$$

Stosunek w ten sposób obliczonych prądów będzie:

$$C_1 = \frac{I_{sk,a}}{I_{sr,k}} = \pi \sqrt{\frac{1}{2n} + \frac{1}{4\pi} \sin \frac{2\pi}{n}} \frac{n \sin \frac{\pi}{n}}{\pi}$$

Skuteczne napięcie anodowe fazowe będzie:

$$V_{sk} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

Średnie napięcie prądu tętniącego, rys. 197, między przewodami (+) i (—), na podstawie podobnego wywodu jak poprzedni, wypadnie:

$$V_{sr} = V_m \frac{n}{\pi} \sin \frac{\pi}{n}$$

Stosunek skutecznego napięcia fazowego do średniego napięcia prądu tętniącego wyniesie:

$$C_2 = \frac{V_{sk}}{V_{sr}} = \frac{\pi}{\sqrt{2} n \sin \frac{\pi}{n}}$$

Na podstawie tych wzorów można obliczyć C_1 i C_2 dla różnej liczby faz.

Wyniki obliczenia podane są w tabelce:

n	C_1	C_2
2	0,79	1,11
3	0,59	0,86
6	0,41	0,74

Obliczenia, dokonane na prądach i napięciach zaobserwowanych w praktyce, będą się nieco różnić od wyżej podanych ze względu na upraszczające założenia poczynione przez nas na początku rozważania.

87. Prostownik tlenkowy.

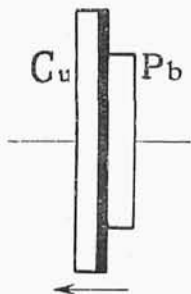
Na małe prądy i niskie napięcia sporządza się jeszcze suchy prostownik tlenkowy, rys. 198.

Gdy płytka ołowiu przylega szczelnie do miedzi utlenionej, to prąd, płynący od ołowiu do miedzi, spotyka w tym kontakcie znacznie mniejszy opór, niż prąd odwrotny.

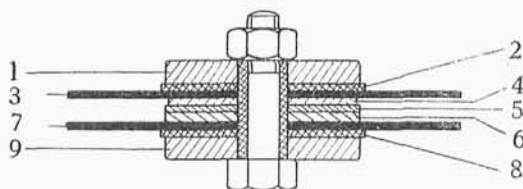
Dla wytworzenia styku dość szczelnego płytki są mocno ścisłane izolowaną śrubą.

Na rys. 199-ym płytki 1 i 9 służą do wywarcia odpowiedniego nacisku, 2 i 8 — warstwy izolacyjne, 3 i 7 — blaszki chłodzące, 4 — płytka ołowiana, 6 — płytka miedziana, 5 — warstwa tlenku miedzi Cu_2O .

Jedno takie ogniwo z zupełną pewnością nie przepuszcza prądu pod napięciem 2 woltów, tak że na 8 woltów stosuje się 4 ogniwa połączone w szereg¹⁾. Sprawność około 42%.



Rys. 198.



Rys. 199.

Z innych prób²⁾ wynika, że na podobne ogniwo można dać prąd o napięciu 6 woltów i prostownik znosi dobrze, bez specjalnego chłodzenia, obciążenie do 0,3 A na cm². Przy większych obciążeniach bywa on pogrążany w oleju.

¹⁾ Prostownik Protos fir. Siemens-Schuckert.

²⁾ Podaje Grondahl i Geiger.