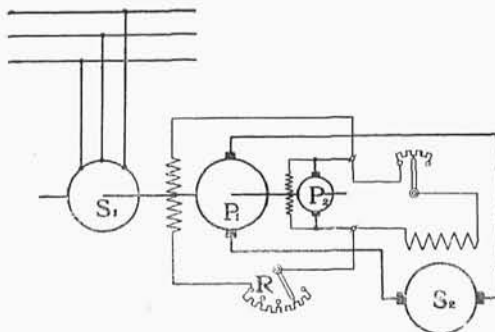


Regulacja odbywa się przy pomocy opornika R .

Gdy zależy na tem, aby sieć przewodów zasilających i wał silnika napędowego odciążyć od gwałtownych zmian momentu obrotowego, umieszczamy, według pomysłu Ilgnera, we właściwym



Rys. 218.

miejsu na wale przetwornicy koło zamachowe odpowiednio ciężkie, a silnik napędowy budujemy w ten sposób, aby przy zwiększeniu obciążenia odpowiednio zmniejszał szybkość biegu. Wtedy, przy nagłym wzroście obciążenia, koło zamachowe będzie oddawało energję i zmniejszy skok obciążenia silnika napędowego, a przy nagłym odciążeniu, koło zamachowe będzie pobierało energję i zwiększy obciążenie silnika napędowego. Dla odpowiedniego wyzyskania działania koła zamachowego, należy dbać aby silnik napędowy układu przetworniczowego w dość znacznej mierze zmniejszał szybkość biegu, np., od 10 do 15% przy pełnem obciążeniu.

97. Rozruch silnika szeregowego.

W silniku szeregowym, rys. 219, twornik i uzwojenie magnetyczne są połączone w jeden nierozgałęziony obwód.

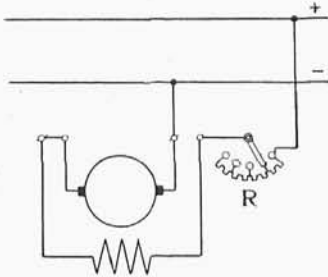
Moment obrotowy może być wyrażony wzorem:

$$M = K \Phi I = K_1 I^2 \quad (6)$$

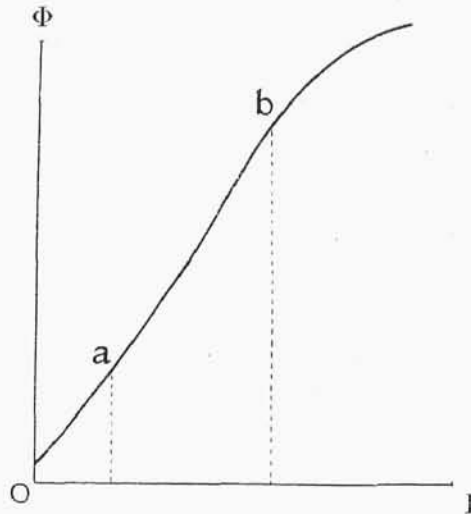
o ile przypuścimy, iż strumień magnetyczny zmienia się proporcjonalnie do natężenia prądu, co jest dopuszczalne tylko w niewielkim zakresie $a - b$, rys. 220, gdzie charakterystyka tej zależności jest prostolinijna.

Wobec tego zależność momentu obrotowego silnika szeregowego od natężenia prądu wyrażona wzorem (6) w rzeczywistości bywa osiągalna tylko dla małych obciążeń silnika, przy obciąże-

niach znacznych strumień magnetyczny zmienia się ze wzrostem prądu niewiele i moment obrotowy wzrasta niemal proporcjonalnie do pierwszej potęgi prądu. W każdym razie jednak, przy rozruchu, gdy prąd bywa zwykle dość silny, mamy również wielki strumień magnetyczny, a więc silny moment obrotowy.



Rys. 219.



Rys. 220.

Te też wszędzie, gdzie od silnika elektrycznego wymagamy dużego momentu rozruchowego, najodpowiedniejszy jest silnik szeregowy.

Dla zmniejszenia prądu rozruchowego do granic dopuszczalnych, ze względu na nagrzewanie się uzwojeń silnika, włączamy w szereg opór rozruchowy R .

Silniki małe od 0,04 do 0,125 KM mogą być puszczone w ruch bez rozrusznika, nawet pod obciążeniem, przy wszystkich napięciach stosowanych w praktyce dla tych silników.

98. Bieg silnika szeregowego.

Przy stałym napięciu prądu, zasilającego silnik, zależność liczby obrotów na minutę od momentu obrotowego znajdujemy, rozumując jak następuje.

W silniku szeregowym prąd płynie z sieci kolejno przez uzwojenie magnesu o oporze r_m i przez uzwojenie twornika

o oporze r_t , przeto wzór na szybkość biegu przybierze postać:

$$n = \frac{V - I(r_t + r_m)}{K' \Phi}$$

Przyjmując:

$$\Phi = K_2 I$$

i uwzględniając, że:

$$M = K \Phi I$$

otrzymamy:

$$M = K K_2 I^2 \quad \text{oraz} \quad M = \frac{K}{K_2} \Phi^2$$

stąd:

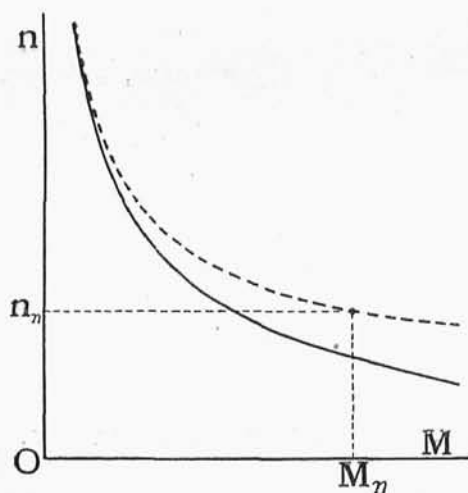
$$I = \sqrt{\frac{M}{K K_2}} \quad \text{oraz} \quad \Phi = \sqrt{\frac{M K_2}{K}}$$

Wprowadzając te wyrażenia na I i na Φ do wzoru na n , otrzymamy:

$$n = \frac{K_3}{\sqrt{M}} - K_4$$

gdzie K_3 i K_4 są czynnikami stałymi.

Zależność wyrażoną tym wzorem podaje wykres na rys. 221.



Rys. 221

Ze wzoru wynika, że silnik odciążony biegnie z niezmiernie wielką szybkością, która może być niebezpieczną, gdyż siły odśrodkowe mogą powstać tak znaczne, że zostaną prze-

kroczone granice wytrzymałości materiałów, z których jest zbudowany wirnik. Natomiast przy wzroście obciążenia szybkość biegu znacznie spada.

Skutkiem magnetycznego nasycenia żelaza przy znacznym obciążeniu, strumień magnetyczny będzie wzrastał wolniej niż prąd i skutkiem tego bieg będzie nieco szybszy, niż to przewiduje wykres ciągły na rys. 221. Rzeczywista zależność n od M wyrażać się będzie linią kropkowaną, która przy małych momentach obrotowych zlewa się z linią ciągłą. M_n i n_n wartości normalne.

Przy bardzo małym obciążeniu wejdzie w grę magnetyzm szczątkowy i przez to linia kropkowana przetnie oś n , wprawdzie gdzieś wysoko.

Wobec tak znacznej zmienności szybkości biegu, silniki takie mogą mieć zastosowanie tylko tam, gdzie nie zależy na biegu równym i gdzie przeciwnie bywa czasem pożądanie zmniejszenie się szybkości ruchu przy wzmaganiu się obciążenia, np., przy napędzie dźwignie, tramwajów i pociągów na kolejach.

99. Regulacja szybkości biegu opornikiem szeregowym.

Opornik rozruchowy R , rys. 219, może być, w razie potrzeby, zastąpiony opornikiem regulacyjnym. Wtedy w biegu:

$$n = \frac{V - I(r + r_m + R)}{K' \Phi}$$

a przy stałym momencie obciążenia, wszystkie czynniki są stałe oprócz R , więc:

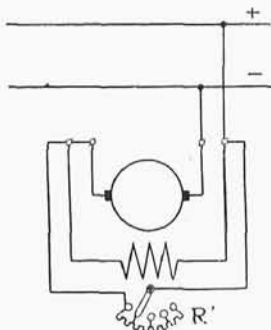
$$n = K'' - K''' R$$

Liczba obrotów na minutę maleje przy zwiększaniu R , podobnie jak w silniku bocznikowym. Straty w tym oporniku tak samo są duże.

100. Regulacja szybkości biegu silnika szeregowego przez bocznikowanie uzwojenia elektromagnesów.

W celu zwiększenia szybkości biegu silnika przy momencie obrotowym stałym, można włączyć równolegle do uzwojenia elektromagnesów opór R' , przez który popłynie część prądu twornikowego, rys. 222. Skutkiem tego strumień magnetyczny słabnie,

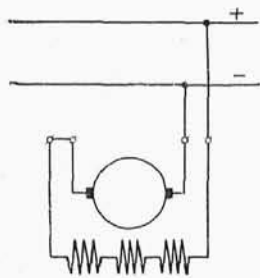
prąd, pobrany z sieci, rośnie o tyle, że skutkiem tego, chwilowo wzrasta moment obrotowy i silnik przyśpiesza bieg, przez co prąd nieco maleje i znowu wytwarza się równowaga pomiędzy momentem obrotowym i hamującym jednak przy nieco wyższej szybkości biegu silnika.



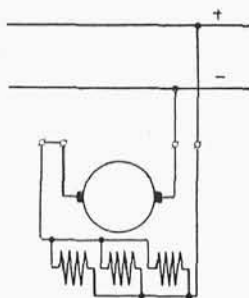
Rys. 222.

101. Regulacja biegu silnika szeregowego przez połączenie cewek uzwojenia magnesnicy.

Uzwojenie magnesnicy dzieli się na kilka cewek, mających jednakową liczbę zwojów¹⁾. Załóżmy, że całe uzwojenie ma m cewek



Rys. 223.



Rys. 224.

po z zwojów każda. Jeśli prąd w tworniku wynosi I , to przy połączeniu szeregowym wszystkich cewek magnesnicy, magnesnicę będzie magnesowało:

$$z m I$$

amperozwojów, rys. 223.

¹⁾ Pomysł Sprague'a.

Jeżeli cewki magnesy polączymy równolegle, rys. 224, to prąd twornika rozgałęzi się, w każdej z cewek będzie płynęła tylko trzecia część prądu twornikowego i wobec tego liczba amperozwojów przy m — cewkach wypadnie:

$$zm \frac{I}{m} = z I$$

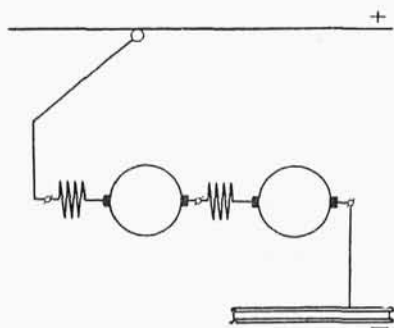
a więc będzie m razy mniejsza niż poprzednio. Strumień magnetyczny będzie zatem odpowiednio słabszy, a przy słabszym strumieniu większa będzie szybkość biegu silnika.

102. Regulacja biegu silnika szeregowego przez zmianę napięcia prądu zasilającego.

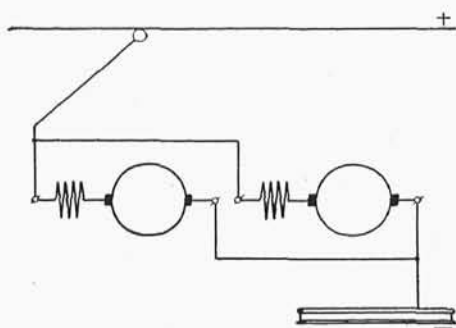
Ze wzoru:

$$n = \frac{V - I(r + r_m)}{K' \Phi}$$

podobnie jak dla silnika bocznikowego i tu przy stałym momencie obciążającym, a więc przy stałym I i Φ , otrzymamy różne n przy zmianie napięcia V .



Rys. 225.



Rys. 226.

Silniki szeregowe zwykle bywają regulowane napięciem przez zmianę połączenia kilku, najczęściej dwóch, silników, poruszających, np., jeden wóz kolejowy.

Przy połączeniu szeregowym, rys. 225, pełne napięcie pomiędzy przewodem jezdnym a szynami dzieli się na dwie równe części i każdy z silników pracuje pod napięciem, wynoszącym połowę napięcia sieci.

Przy połączeniu równoległym, rys. 226, na każdym z silników mamy pełne napięcie sieci.

W ten sposób można przyspieszyć bieg silników niemal podwójnie.

Pamiętać jednak należy, że silniki w szeregowym połączeniu mają bieg ustalony tylko wtedy, gdy pracują na jeden i ten sam moment hamujący, nie można więc łączyć w szereg silników, które poruszają różne maszyny.

W tramwaju, np., umieszczone są dwa silniki w jednym podwoziu, gdzie są sprzęgnięte zapomocą przekładni zębatej z zespołami kół jezdnych, więc mogą biec tylko z równą szybkością.

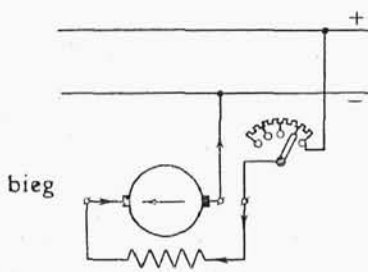
Przy przechodzeniu z połączenia szeregowego na równoległe włączane są w szereg oporniki, w celu zmniejszenia skoków prądu.

W miarę wzrostu szybkości ruchu tramwaju oporniki te stopniowo wyłączają się.

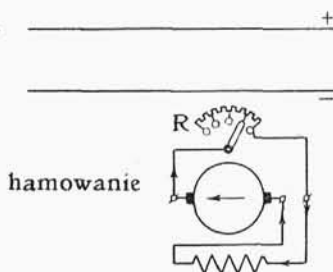
Napięcia prądu, zasilającego silniki kolejowe, wynoszą obecnie: 600 — 800 — 1200 — 1500 lub 3000 woltów pomiędzy szynami a przewodem jezdным.

103. Hamowanie elektryczne.

Gdy sam silnik, lub też silnik łącznie z pędzoną przezeń maszyną biegnie po odłączeniu przewodów od sieci, czerpiąc energję z ruchu mas, można łatwo sposobem elektrycznym przyspieszyć zatrzymanie się silnika i napędzanej maszyny, przez wyczerpywanie energii ruchu na wywołanie prądu elektrycznego, grzejącego oporniki.



Rys. 227.



Rys. 228.

Dla uskutecznienia takiego elektrycznego hamowania, po odłączeniu silnika na obu biegunach od przewodów dostarczających prądu, zwieramy go na opór regulacyjny R , zmieniając jednocześnie połączenie uzwojenia magneśnicy z twornikiem, w celu zachowania kierunku strumienia magnetycznego, rys. 227 i 228.

W takim układzie siła przeciwelektromotoryczna w tworniku, która przy normalnej pracy była przeciwna prądowi, staje się siłą elektromotoryczną, wytwarzającą prąd z nią zgodny.

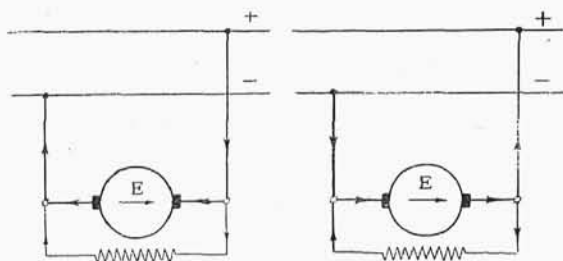
Silnik pracuje tu jako samowzbudna prądnica szeregowa.

Dla umożliwienia tego samowzbudzenia, trzeba koniecznie zachować kierunek strumienia magnetycznego, zgodny z kierunkiem magnetyzmu szczątkowego, a więc przełączyć uzwojenia magnesnicy, jak podano wyżej

Hamowaniem elektrycznym nie można zupełnie zatrzymać wagonu tramwajowego na pochyłości, gdyż w miarę zwalniania biegu, maleje siła elektromotoryczna w tworniku, a przez to i prąd, a więc i moment hamujący. To też obok hamowania elektrycznego stosujemy zawsze hamowanie ręczne, a czasem i powietrzne.

104. Odzyskiwanie energii zapomocą silników elektrycznych.

Jeżeli pociąg, poruszany lokomotywą elektryczną, długi czas biegnie po pochyłości, albo ciężar na dźwigu spuszcza się ze znacznej wysokości, to praca sił ciężkości może wytworzyć pracę prądu, którą możemy oddać do sieci, zasilającej silniki. Najlepiej do tego celu nadają się silniki bocznikowe.



Silnik.
Rys. 229.

Prądnica.
Rys. 230.

Jeżeli w silniku bocznikowym, rys. 229, wirującym pod wpływem siły napędowej, pochodzącej od maszyn napędzanych, wyregulujemy odpowiednio strumień magnetyczny, to możemy siłę przeciwelektromotoryczną zwiększyć o tyle, że będzie ona większą od napięcia sieci i prąd popłynie przez twornik w odwrotnym

nym kierunku, prąd zaś w magneśnicy kierunek swój zachowa, rys. 230.

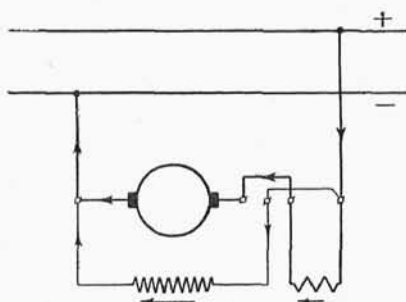
W tych warunkach silnik stanie się prądnicą i będzie dostarczał energję do sieci.

Silniki szeregowy nie dadzą się tak łatwo przekształcić na prądnice, dostarczające prąd do sieci.

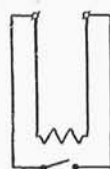
Chcąc to uskutecznić, wypada zmienić zupełnie sposób wzbudzania, co wywołuje znaczne komplikacje w całym urządzeniu i z tego powodu rzadko bywa stosowane.

105. Silnik bocznikowo-szeregowy na duży moment rozruchu.

Jeżeli na magneśnicy silnika bocznikowego umieścimy uzwojenia z grubego drutu, zasilane prądem twornika w ten sposób, aby amperozwoje prądu głównego wzmacniały strumień magnetyczny, wywołany prądem uzwojenia bocznikowego magneśnicy, to przy ruszaniu mieć będziemy strumień magnetyczny silniejszy niż w silniku bocznikowym, a stąd i większy moment obrotowy, rys 231.



Rys. 231.



Rys. 232.

W biegu taki silnik będzie zmniejszał szybkość nieco więcej niż bocznikowy; dla uniknięcia tego można na ten czas uzwojenia szeregowy magneśnicy zewrzeć, rys. 232.

Takie silniki mogą mieć zastosowanie, np., do wind, gdzie obok dość dużego momentu rozruchowego potrzebny jest dość równy bieg.

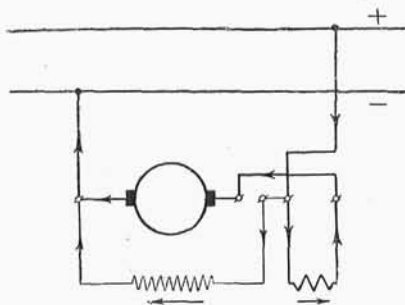
Podobne własności będzie miał silnik szeregowy, zaopatrzony w niewielką liczbę zwojów uzwojenia bocznikowego, które będzie

miało za zadanie utrzymanie chociaż niewielkiego strumienia magnetycznego przy odciażeniu silnika.

Takie pomocnicze uzwojenie bocznikowe uchroni silnik szeregowy od rozbiegania się¹⁾.

106. Silnik bocznikowo-szeregowy na stały bieg.

Jeżeli pomocnicze uzwojenie szeregowo ma amperozwoje, zwrócone w swoim działaniu magnetycznym przeciw amperozwojom głównym uzwojenia bocznikowego, rys. 233, to w miarę obciążenia silnika, strumień magnetyczny nieco słabnie, przez co silnik wiruje szybciej od silnika bocznikowego bez pomocniczego uzwojenia szeregowego.



Rys. 233.

W ten sposób, dobierając odpowiednią liczbę zwojów cewki szeregowo, można zbudować silnik, którego szybkość biegu będzie niemal niezależna od obciążenia.

Dokładna regulacja działania uzwojenia szeregowego odbywa się bocznikowaniem tego uzwojenia.

107. Budowa silników prądu stałego.

Budowa silników jest przystosowana do normalnie używanych napięć: 110, 220 i 440 woltów; tylko silniki trakcyjne budowane są na napięcia wyższe.

Ze względu na trwałość małe silniki do $\frac{1}{2}$ KM są budowane tylko na 110 i 220 woltów, większe zaś na wszystkie normalne napięcia.

¹⁾ Zastosowanie w walcowniach.

Normalne silniki, budowane przez fabryki nieraz na skład, mają określone liczby obrotów na minutę, odpowiednio do mocy, według następującej tabelki.

Moc w KM	Liczba obr. na min.
1	1200 — 1800
10	800 — 1500
50	400 — 900
100	400 — 800

Szczegóły budowy silników bywają różne, zależnie od przeznaczenia. Silniki są rozmaicie chłodzone dla uniknięcia nadmiernej wyżki temperatury i rozmaicie chronione od czynników zewnętrznych, które mogłyby silnik uszkodzić¹⁾.

¹⁾ Patrz przepisy, oceny i badania maszyn elektrycznych Pol. Kom. Elek. Przegląd Elektrotechniczny 1929 r. str. 640.

ROZDZIAŁ VIII.

SYNCHRONICZNE SILNIKI PRĄDU ZMIENNEGO.

108. Zasada budowy silników synchronicznych.

Silniki synchroniczne mają taką samą budowę, jak prądnica prądu zmiennego. A więc najczęściej silniki takie mają nieruchomy pierścień, na którego wewnętrznej powierzchni znajduje się uzwojenie prądu zmiennego jednofazowego lub trójfazowego stosownie do tego, jakim prądem silnik będzie zasilany. Wewnątrz tego pierścienia jest wirująca magneśnica, której uzwojenia zasilane są prądem stałym pobieranym najczęściej z osobnej wzbudnicy, umieszczonej na tym samym wale.

Silnik pracuje normalnie, gdy mamy prąd w obu uzwojeniach, ruchomem i nieruchomem, i gdy szybkość jego biegu znajduje się w ścisłym stosunku do szybkości biegu prądnicy, wytwarzającej prąd zmienny, zasilający silnik.

Oznaczmy przez n_1 i p_1 liczbę obrotów na minutę i liczbę par biegunów prądnicy, a przez n_2 i p_2 — liczbę obrotów na minutę i liczbę par biegunów silnika synchronicznego, wtedy zachodzi zależność:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{p_1}{p_2}$$

109. Rozruch silnika synchronicznego.

Jeżeli do stojącego silnika synchronicznego puścimy prąd stały do magneśnicy, a prąd zmienny do stojana, to silnik z miejsca nie ruszy, bo kierunek sił oddziaływania stojana na wirnik jest zmienny, tak że siła przeciętna równa się zeru i momentu obrotowego niema.

O zmienności kierunku rozważanych sił łatwo przekonać się, rozważając, np., działanie nieruchomego przewodnika, przez który przepływa prąd zmienny, na biegun magnesnicy.

Siła ta dopiero wtedy będzie zachowywała swój kierunek, gdy magnesnica będzie się obracała synchronicznie ze zmiennością prądu, tak że za każdym razem, gdy zmieni się kierunek prądu, zmieni się również i znak bieguna magnesnicy, znajdującego się pod tym przewodnikiem.

Dla umożliwienia rozruchu silników synchronicznych umieszczamy na przedłużeniu wału silnika synchronicznego wirnik małego silnika rozruchowego prądu zmiennego asynchronicznego (patrz dalej rozdział IX), zapomocą którego silnik synchroniczny wprawiamy w ruch.

Inny sposób polega na zaopatrzeniu magnesnicy w pomocnicze uzwojenie zwarte.

Magnesnica z takim uzwojeniem, przy przerwanym obwodzie uzwojenia magnesującego, a włączeniu prądu zmiennego do stojana zaczyna wirować, gdyż pole magnetyczne, wywołane prądami stojana, wznieca prądy w zwartym uzwojeniu magnesnicy, a działanie elektrodynamiczne prądów stojana na prądy w zwartych przewodach magnesnicy stanowi siłę poruszającą, która wprawia magnesnicę w bieg przyspieszony ¹⁾.

Gdy ruch magnesnicy zbliża się do synchronizmu, ustają prądy indukowane i zmniejsza się siła obrotowa, wtedy włącza się prąd stały wzbudzający magnesnicę i bieg silnika dochodzi szybko do synchronizmu.

Przy ruchu synchronicznym w zwartym uzwojeniu magnesnicy prądy nie indukują się. Wyjaśnienie tego znajduje się w następnym rozdziale, omawiającym działanie silników asynchronicznych:

Rozruch tego rodzaju odbywa się zazwyczaj przy stopniowym powiększaniu napięcia prądu zasilającego stojan, np., zapomocą stopniowego transformatora.

110. Bieg silnika synchronicznego.

Gdyby silnik synchroniczny, biegnący luzem, t. j. bez żadnego obciążenia, nie miał w ruchu swoim żadnych oporów mechanicznych, to magnesnica odpowiednio namagnesowana wzbudzałaby w uzwojeniach stojana siłę elektromotoryczną równą i przeciwną

¹⁾ Patrz zasady działania silników asynchronicznych.

napięciu sieci, połączonej ze stojanem. Wtedy prąd do uzwojenia stojana nie płynąłby, gdyż napięcie równoważyłoby się z tą siłą elektromotoryczną.

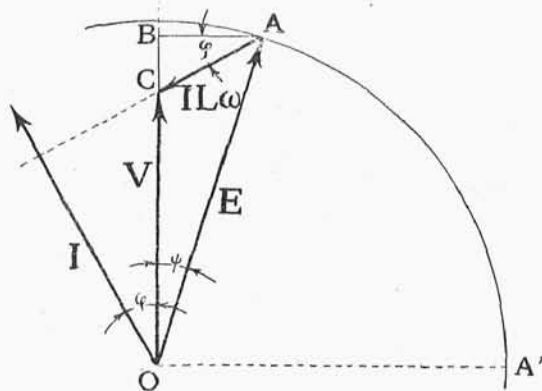
Gdy silnik synchroniczny zostanie nagle mechanicznie obciążony, to, nie mogąc zmniejszyć szybkości biegu, z istoty swego działania, tylko raz jeden w chwili obciążenia nie wykona pełnego obrotu we właściwym czasie i skutkiem tego nastąpi przesunięcie fazy siły elektromotorycznej względem napięcia. Napięcie przestaje równoważyć się z siłą elektromotoryczną, skutkiem czego do silnika płynie prąd, dostarczający energię.

Niektóre szczegóły działania silnika synchronicznego można wyjaśnić na wykresie podobnym do tego, który był przytoczony dla prądnicy. Jeżeli przyjmiemy w przybliżeniu, że oporność omowa uzwojenia stojana jest mała w porównaniu do jego oporności indukcyjnej, to możemy napisać równanie wektorowe:

$$\hat{V} = \hat{E} + \hat{I} L \omega$$

Tu V oznacza napięcie na zaciskach silnika synchronicznego, E — napięcie równoważące siłę elektromotoryczną, a $IL\omega$ — indukcyjny spadek napięcia w uzwojeniu stojana.

W tym przypadku siła elektromotoryczna gra rolę siły przeciwelektromotorycznej omówionej w silnikach prądu stałego i z tego względu normalnie różni się w fazie od napięcia o kąt większy od 90° .



Rys. 234.

Na rys. 234 mamy wykres wektorowy dla powyższego równania. Na wykresie odcinek OA wyraża składową napięcia prądu, równoważącą siłę elektromotoryczną, której wektor jest przeciwny do OA . Odcinek OC — napięcie prądu na zaciskach stojana.

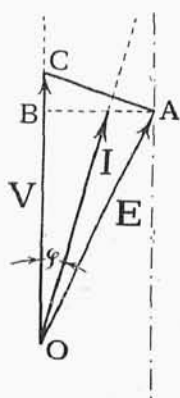
Na podstawie podobnego rozumowania, jakie podaliśmy przy wykresie prądnic, odcinek AB wyraża moc prądu, pobraną przez silnik, a odcinek CA jest proporcjonalny do natężenia prądu, wektor zaś prądu I ma kierunek prostopadły do odcinka CA .

W miarę zwiększania się obciążenia silnika faza siły elektromotorycznej opóźnia się coraz więcej względem napięcia, kąt ϕ pomiędzy E i V na wykresie rośnie, a punkt A przesuwa się po okręgu koła, zakreślonego promieniem równym E . Odcinek AB przytem także rośnie, a więc coraz większą moc pobiera silnik z sieci.

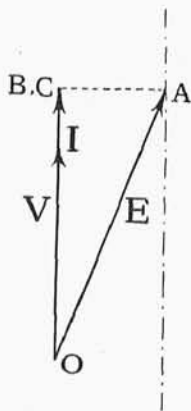
Gdy jednak ϕ będzie $= 90^\circ$, odcinek AB osiągnie maksimum OA' . Przy dalszem zwiększaniu obciążenia silnika, zachodzi wzrost kąta ϕ powyżej 90° , co sprawia spadek mocy, pobranej przez silnik, a więc moment obrotowy staje się mniejszy od momentu hamującego, silnik niezwłocznie wychodzi z synchronizmu i staje.

111. Zmiany w prądzie, pobieranym przez silnik synchroniczny, w zależności od zmiany wzbudzenia jego magnesnicy przy stałym obciążeniu.

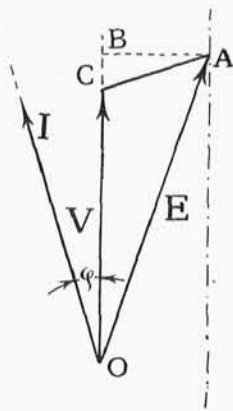
Jeżeli przy stałym obciążeniu silnika synchronicznego będziemy zmieniali natężenie prądu, magnesującego elektromagnesy,



Rys. 235.



Rys. 236.



Rys. 237.

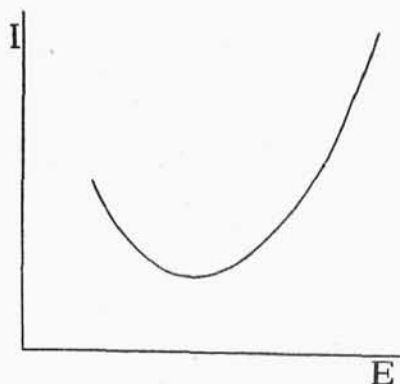
to zmieniać się będzie strumień magnetyczny magnesnicy. Zmiany strumienia wywołują oczywiście odpowiednio wzrost lub spadek siły elektromotorycznej w uzwojeniu stojana, a pod wpływem zmian siły elektromotorycznej zajdą zmiany wielkości i fazy natężenia prądu, dopływającego z sieci do stojana.

Na rys. 235, 236 i 237, wskazany jest układ wektorów przy różnych siłach elektromotorycznych. Wszędzie odcinek AB jest ten sam, bo obciążenie zakładamy stałe, a więc i moc, pobrana z sieci, jest stała, o ile pominiemy niewielkie zmiany strat na ciepło w żelazie i miedzi silnika.

Przy zmianie długości wektora E , punkt A przesuwa się po prostej równoległej do wektora napięcia, poprowadzonej na odległości AB od tego wektora. Odcinek AC jest proporcjonalny do wielkości prądu w stojanie, a wektor prądu do tego odcinka jest prostopadły.

Z układu wektorów na rys. 236 widzimy, że przy pewnej sile elektromotorycznej średniej, a mianowicie, gdy AC wypada prostopadłe do napięcia V , natężenie prądu jest najmniejsze i prąd jest w fazie z napięciem.

Przy zwiększaniu, rys. 237, lub zmniejszaniu, rys. 235, siły elektromotorycznej prąd rośnie.



Rys. 238.

Na rys. 238 mamy wykres, wyrażający zależność prądu od siły elektromotorycznej w uzwojeniach stojana.

Gdy siła elektromotoryczna jest zbyt wielka, prąd wyprzedza w fazie napięcie; jeżeli zaś siła elektromotoryczna jest zbyt mała, to prąd opóźnia się w fazie względem napięcia.

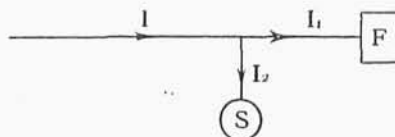
Przy normalnej pracy silnika należy tak nastawić prąd w elektromagnesach, aby natężenie prądu, pobieranego z sieci, było jaknajmniejsze.

112. Silnik synchroniczny, jako przesuwnik fazowy.

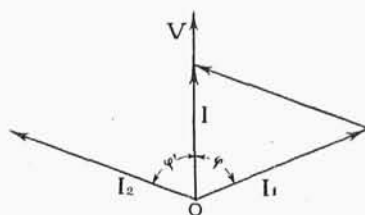
Silnik synchroniczny znajduje nieraz zastosowanie do uzgodnienia faz prądu i napięcia w linii dalekonośnej, zasilającej prądem

zmiennym odbiorniki, które pobierają prąd znacznie opóźniony w fazie względem napięcia.

Jeżeli fabryka F , rys. 239, pobiera prąd I_1 , opóźniony w fazie o kąt φ względem napięcia V , rys. 240, to umieszczając w pobliżu lub w samej fabryce silnik synchroniczny S przewzbudzony, łatwo zmniejszyć prąd, pobierany z linii i uzgodnić go w fazie z napięciem.



Rys. 239.



Rys. 240.

Należy tylko dobrać taki silnik synchroniczny i tak go przewzbudzić, aby on pobierał prąd I_2 , który po geometrycznym zsumowaniu z prądem I_1 da prąd I zgodny w fazie z napięciem.

Jeżeliby taki silnik wypadłby zbyt wielki, to można zadowolnić się zmniejszeniem kąta φ .

Możliwie bliska zgodność w fazie prądu i napięcia w linii dalekonośnej jest ważna ze względu na należyte wyzyskanie tej linii. Przy danym przekroju drutu można przepuścić tylko pewien największy prąd, otóż ten prąd da największą moc wtedy, gdy będzie zgodny w fazie z napięciem.

Pozatem ważne to jest również dla należytego wyzyskania maszyn w elektrowni. Elektrownia dostarczy największą moc przy danym prądzie wtedy, gdy prąd ten będzie w fazie z napięciem.

W ostatnich czasach zamiast takich wirujących łuzem silników synchronicznych bywają stosowane do przesuwania fazy prądu duże kondensatory o znacznej pojemności.