

W szczotkach "Boudreaux" blaszki są brązowe, a w szczotkach "Endruweit" miedziane.

2. Przesuwanie szczotek.

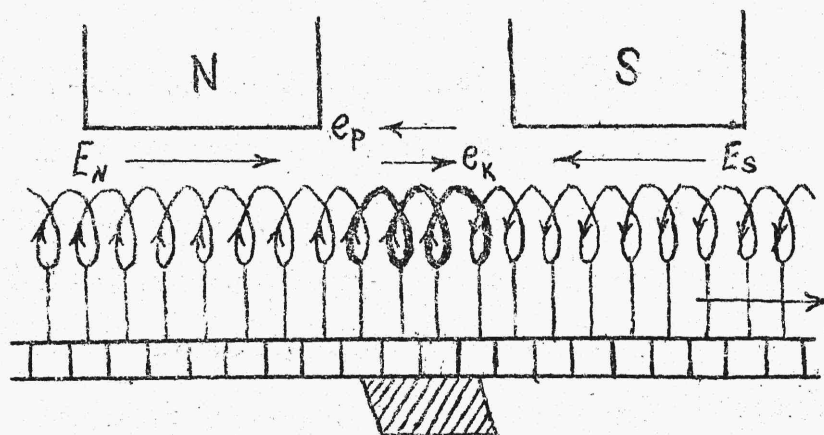
Drugim sposobem zmniejszenia dodatkowego prądu komutacji jest zmniejszenie elektromotorycznej siły komutacji zwartych sekcji przez wytworzenie w nich pewnej elektromotorycznej siły o kierunku przeciwnym do pierwszej. Tę wytworzoną siłę, potrzebną do skompensowania siły komutacji nazywać będziemy elektromotoryczną siłą kompensującą i oznaczać przez e_p .

Gdy zwarta zwojnica w danej chwili znajduje się w strefie obojętnej między biegunami N i S, przytem kierunek ruchu rozpatrywanej sekcji jest — od N do S, rys. 120, to kierunek siły komutacji $/e_k/$ zwartej zwojnicy jest zgodny z kierunkiem sił elektromotorycznych twornika. Wytworzonych przez biegun N; inaczej kierunek siły komutacji w zwartej zwojnicy jest taki, jaki był kierunek sił elektromotorycznych twornika $/E_n/$ przed zwarcie.

Z tego wynika, że elektromotoryczna siła kompensująca $/e_p/$ powinna mieć kierunek siły elektromotorycznej twornika $/E_n/$, jaka zjawi się w zwojnicy, gdy ta opuści strefę obojętną. Inaczej mówiąc zwarta zwojnica musi być pod działaniem magnetycznego strumienia następnego w kierunku

ruchu bieguna S, rys.120.

Osiągamy to przez przesuwanie szczotek w kierunku ruchu wirnika i wówczas zwieranie zwojnicy następuje wtedy, kiedy ta znajduje się pod działaniem bieguna S.



Rys.120

Strumień, jaki działa na zwartą zwojnicę, po przesunięciu szczotek z miejsca odpowiadającego strefie obojętnej nazywać będziemy strumieniem kompensującym.

Oczywiście im większa jest siła komutacji tych zwojnic, tem większy musi być strumień kompensujący, aby wytworzyć większą siłę kompensującą czyli tem więcej należy przesuwac szczotki.

Indukująca się w zwartej zwojnicy siła kompensująca powstaje na zwykłych prawach indukcji elektromagnetycznej, zatem wielkość jej będzie proporcjonalna do indukcji B_k strumienia kompensacji, działającego w obrębie zwartych zwojnic, do czynnej długości zwojnic "l" i do

szybkości obwodowej twornika v , czyli

$$e_k = B_k \cdot l \cdot v \cdot 10^{-8} \text{ woltów}$$

Dla uzwojenia twornika bębnowego indukcja B_k będzie to indukcja pola kompensacji, działającego po jednej stronie wszystkich boków zwartych zwojnic. Ponieważ każda zwojnica posiada dwa czynne boki o długości l_z /uwzględniamy tylko części leżące na żelazie wirnika bez kanałów wentylacyjnych/, wobec czego

$$l = 2 \cdot l_z \cdot Z_s$$

gdzie Z_s - liczba zwartych zwojów, zatem elektromotoryczna siła kompensująca wyniesie:

$$e_p = 2 \cdot B_k \cdot l_z \cdot Z_s \cdot v \cdot 10^{-8} \text{ woltów} \quad 109.$$

Dla zupełnej kompensacji koniecznym jest, aby w każdej chwili w okresie komutacji

$$e_k = e_p$$

czyli na podstawie wzoru 108 możemy napisać następujące równanie:

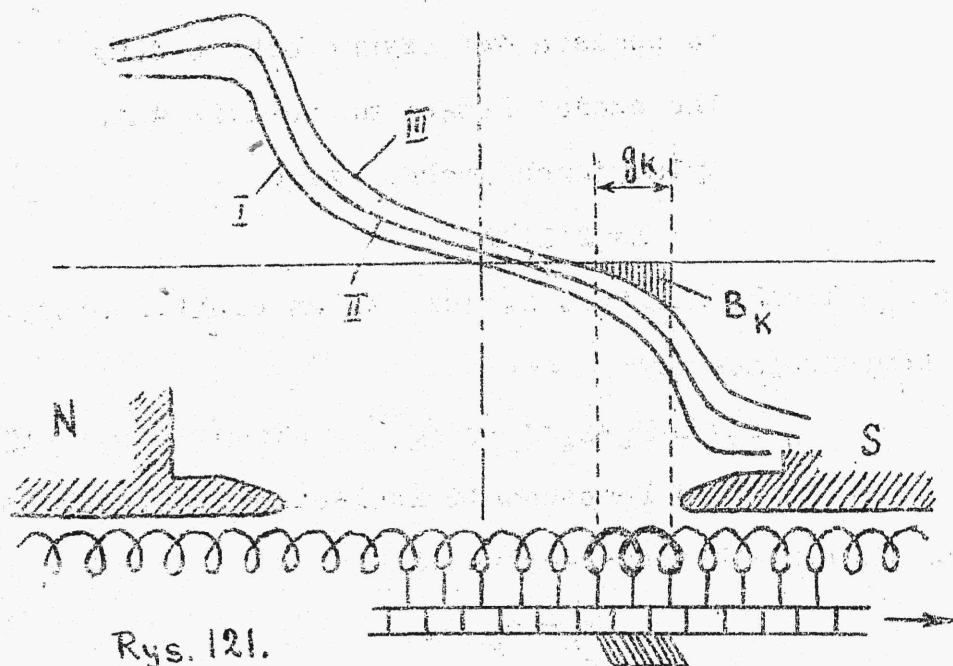
$$2 \cdot B_k \cdot l_z \cdot Z_s \cdot v \cdot 10^{-8} = C \cdot 4 \cdot Z_s \cdot v \cdot \Lambda \cdot l_z \cdot A_P \cdot 10^{-8}$$

skąd indukcja magnetyczna strumienia kompensującego

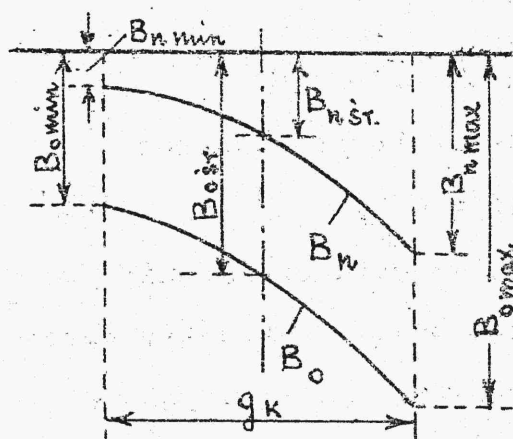
$$B_k = C \cdot 2 \cdot \Lambda \cdot A_P = C' \cdot J \quad 110.$$

Widzimy więc, że w miarę wzrostu obciążenia $/J/$ indukcja strumienia kompensującego powinna wzrastać. Wzrost ten osiągamy przez przesuwania szczotek coraz więcej w kierunku ruchu wirnika.

Na rys. 121 mamy pokazaną strefę obojętną i przebieg indukcji B_k przy biegu jałowym /krzywa I/ i różnych obciążeniach /krzywe II i III/. Zwarte przez szczotkę zwojnice są pod działaniem pola kompensującego zakreskowego na rysunku.



Rys. 121.



Rys. 122.

Skutkiem reakcji twornika średnia wartość indukcji pola kompensującego wraz ze wzrostem obciążenia maleje. Widzimy to na rys. 122, gdzie w powiększeniu pokazany jest przebieg zmienności strumienia kompensującego przy biegu jałowym /krzywa B_o / i normalnem

obciążeniu/krzywa B_n /.

Sposób poprawienia komutacji przy pomocy przesuwania szczotek, jaki widzieliśmy, jest tylko półśrodkiem. Według wzoru 110 średnia wartość indukcji B_k wraz ze wzrostem obciążenia, czyli ze wzrostem siły komutacji, powinna wzrastać. Tymczasem przy tym sposobie wartość indukcji maleje, potrzeba więc szczotki przesuwac jeszcze bardziej niż wynikałoby to ze wzoru 110.

Następnie wykres sił komutacji, wytwarzanych w zwartych zwojnicach ma kształt trapezowy, jak to wskazuje rys: 116 i dla zupełnej kompensacji należałoby wytworzyć pole magnetyczne o tym samym charakterze i odwrócone. Przez przesuwanie szczotek otrzymujemy strumień magnetyczny znacznie różniący się od wymaganego. Wskutek czego nie możemy całkowicie skompensować siły elektromotorycznej komutacji.

Skutkiem uzębienia twornika, następują drgania strumienia magnetycznego w szczelinie powietrznej, co ma ujemny wpływ na komutację, gdyż magnetyczna właściwa przewodność żłobka Λ , a więc i siła komutacji, ulega ciągłym wahaniom, zaś pole kompensujące przy danym obciążeniu jest stałe. Całkowita kompensacja siły komutacji może więc zachodzić w pewnych momentach. Dlatego też nabiegunniki posiadają krawędzie cokolwiek ścięte tak, że szczelina powietrzna pod krawędziami jest większa niż pod

środkiem nabiegunnika, przez co wpływ uzębienia twornika na przewodność zębka jest mniejszy.

Gdy siła komutacji nie przekracza 3 woltów maszyna może pracować bez przesuniętych szczotek, nie licząc niewielkiego przesunięcia spowodowanego reakcją twornika.

3. Bieguny zwrotne.

W miarę wzrostu obciążenia prądnicę musimy coraz więcej przesuwac szczotki w kierunku ruchu, aby zmniejszyć iskrzenie na komutatorze.

Przesuwanie szczotek ze zmianą obciążenia jest wysoce niedogodne lub wprost niemożliwe, szczególnie w maszynach podlegających nagłym i znacznym zmianom obciążenia lub w maszynach repulsyjnych, gdzie szczotek wogóle przesuwac nie można. Oprócz tego, jak wiemy, poprawienie komutacji, przez przesuwanie szczotek, nie jest dostateczne ze względu na ujemny wpływ reakcji twornika, następnie wskutek nieodpowiedniego rozkładu pola kompensującego w strefie obojętnej.

Najlepszym i najwięcej używanym obecnie sposobem poprawienia warunków komutacji, bez potrzeby przesuwania szczotek, jest stosowanie t.zw. b i e g u n ó w z w r o t n y c h.

Zadaniem biegunów zwrotnych jest wytworzenie w