

$$\frac{p}{a} = \text{liczba całkowita}$$

Przekształcając wzór na postać komutatorowy

$$y_k = \frac{K \pm a}{p}$$

w formę

$$\frac{p}{a} y_k = \frac{K}{a} \pm 1$$

widzimy, że przy stosunku $\frac{K}{a}$ równego liczbie całkowitej mamy $\frac{p}{a}$ też równy liczbie całkowitej.

10. Połączenia wyrównawcze.

Nawet przy spełnieniu wszystkich warunków symetrii rozpatrywanych wyżej, nie możemy być zupełnie pewni, czy wielobiegunowy twornik, po wykonaniu okaże się ściśle symetryczny.

Uzwojenie twornika może być wykonane zupełnie symetrycznie, jednakże mogą być inne przyczyny asymetrii, skutki której ujemnie wpływają na pracę maszyny.

W uzwojeniach pętlicowych, mających kilka równoległych gałęzi, łatwo powstają pewne różnice w wielkości sił elektromotorycznych poszczególnych gałęzi, wywołane przez nierówność strumieni magnetycznych w poszczególnych biegunach magnesu.

Nierówność ta powstaje w pewnej mierze, skutkiem różnic własności magnetycznych obwodów poszczególnych np. od porów w odlewie korpusu, nieregularnych kształ-

ów pieńków i nabiegunków, niedokładności w obróbce i montażu, a szczególnie przez ekscentryczne położenie osi twornika, która oczywiście powinna leżeć w osi magnesy; wynika to najczęściej skutkiem wycierania się panewek w łożyskach.

Niedokładne położenie twornika wywołuje nierówności w wymiarach szczeliny powietrznej między biegunami, a twornikiem. Jeżeli szczelina będzie z jednej strony choć cokolwiek mniejsza, niż z drugiej, zaraz powstanie różnica strumieni magnetycznych.

W uzwojeniu pętlicowym przewodniki jednej równoległej gałęzi leżą pod jednym biegunem, wskutek czego różne strumienie wnieść będą różne siły elektromotoryczne w gałęziach uzwojenia.

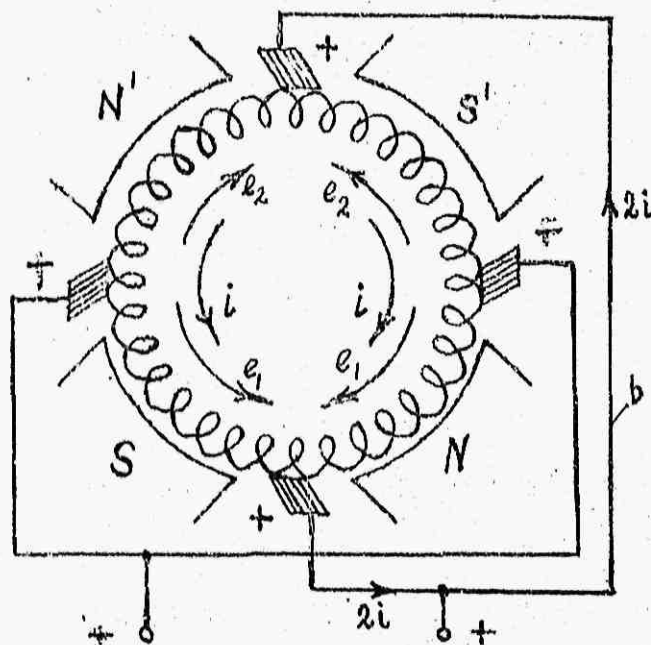
Stąd wynika nierówny rozdział prądów na poszczególne gałęzie, który może być spowodowany także drobnymi nawet różnicami w oporności poszczególnych gałęzi uzwojenia twornika.

Na rys.64, pokazane jest uzwojenie czterobiegunowe pierścieniowe, umieszczone ekscentrycznie względem biegunów magnesy, wskutek czego szczelina powietrzna pod biegunami N - S wypadka mniejsza niż pod biegunami N' - S'.

W następstwie takiej asymetrii siły elektromotorycznej e_1 , e_2 , indukowane w dwóch dolnych ćwiercicach uzwoje-

nia będą większe niż siły e_1 e_2 , indukowane w dwóch różnych ćwiertniach uzwojenia, wskutek czego powstają prądy wyrównawcze i_1 i_2 , płynące wewnątrz uzwojenia twornika i zamykające się przez obie szczotki dodatnie oraz przewód "b" te szczotki łączący.

Prądy wyrównawcze płynąc będą w uzwojeniu niezależnie od tego czy maszyna jest obciążona czy nie.

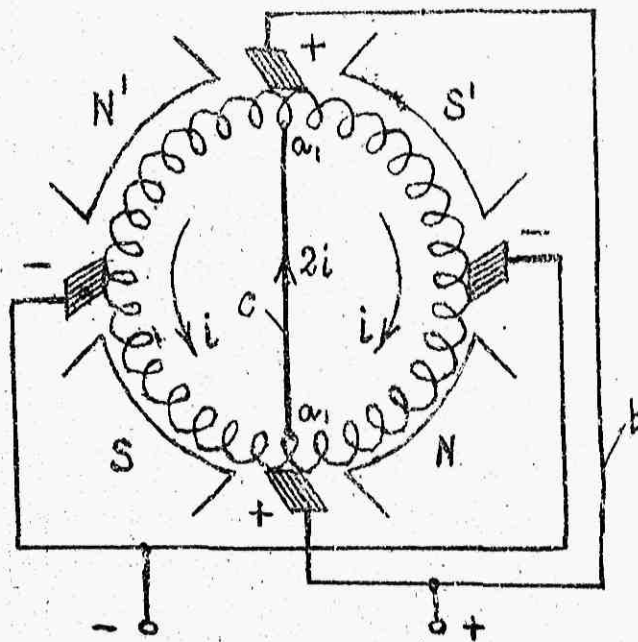


Rys. 64.

Prądy te osiągając nieraz bardzo znaczne wartości powodują nadmierne rozgrzewanie się drutów i szczotek, skutkiem czego szczotki iskrzą. Spółczynnik sprawności maszyny obniża się.

W celu uniknięcia tych objawów należy prądy wyrównawcze skierować inną drogą, a nie przez szczotki. W tym

celu koniecznym jest odnaleźć w uzwojeniu punkty ekwi-
potencjonalne /równego potencjału/ i połączyć je z so-
bą, wewnątrz samego uzwojenia przewodnikami o małym
oporze. Połączenia te nazywamy wyrównawczymi /Mordey' a/.

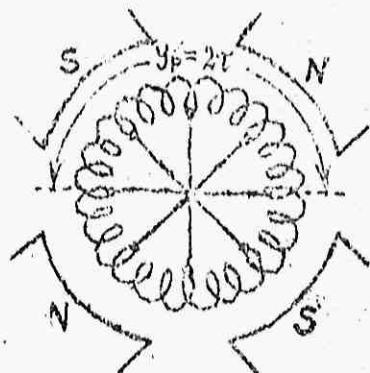


Rys. 65.

Gdy połączymy między sobą jakiekolwiek dwa punkty
ekwipotencjonalne a_1 , a_2 , uzwojenia twornika odległe
od siebie o podwójną podziałkę biegunową 2·T rys. 65,
to zobaczymy, że w chwili kiedy te punkty znajdują się
pod szczotkami, wyrównawczy prąd $2i$ zamiast przez
szczotki i przewód "b", przejdzie po drodze o mniej-
szym oporze, przewodem c.

Przewody wyrównawcze muszą posiadać mniejszy opór
od oporu szczotek łącznie z przewodem je łączącym,
gdyż wtedy tylko jest pewność, że prądy wyrównawcze

przez szczotki przechodzić nie będą.



Rys. 66.

Dla zagwarantowania równomierności rozdziaku prądu na poszczególne gałęzie stosować należy dostateczną ilość połączeń wyrównawczych. Na rys. 66, pokazany jest schemat czterobiegunowego uzwojenia twornika z czterema

połączeniami wyrównawczymi.

Prądy płynące przewodami wyrównawczymi są prądami zmiennymi, gdyż nie przechodzą przez komutator; są one dzięki dużej samoindukcji twornika przesunięte prawie o 90° względem siły elektromotorycznej. Prądy te swym działaniem wyrównują strumienie magnetyczne i zabezpieczają twornik od jednostronnego przyciągania przy asymetriach magnetycznych.

Inna jest rola rozważanych połączeń w uzwojeniach falistych, w których połączenia te nazywają się wprost ekwipotencjalnymi. Tu każda gałąź uzwojenia jest pod wpływem wszystkich biegunów jednocześnie, więc różnica strumieni poszczególnych biegunów nie może wywoływać nierówności sił elektromotorycznych poszczególnych gałęzi; natomiast jednak kolejne skoki potencjału od jednego wycinka do następnego, w jednej gałęzi, nie będą zupełnie równe odpowiednim kolejnym skokom potencjału w innej gałęzi.

W uzwojeniu falistym wycinki komutatora jednej gałęzi równoległej wchodzi pomiędzy wycinki komutatora drugiej gałęzi równoległej, a dla prawidłowej komutacji prądu pod szczetkami ważną jest okolicznością, aby pomiędzy przyległymi wycinkami komutatora nie było nadmiernych różnic potencjałów. Potencjał powinien stopniowo równo wzrastać czy opadać przy posuwaniu się po komutatorze od jednej szczotki do drugiej.

Dla wyrównania przebiegu zmian potencjału wzdłuż różnych gałęzi dajemy w uzwojeniach szeregowych i szeregowo-równoległych połączenia ekwipotencjalne. Prądy powstające w tych połączeniach w pewnej mierze wyrównują różnicę w przebiegu zmian potencjału w różnych gałęziach.

P o s k e k p o ł ą c z e n i a w y r ó w n a w -
c z y c h .

Przewodami wyrównawczymi można łączyć tylko te dwa punkty należące do dwóch różnych gałęzi, między którymi to punktami nie ma różnicy potencjałów przy wszelkich położeniach twornika w polu magnetycznym.

Funkty te znajdują się pomiędzy sobą na odległości : $\frac{360^\circ}{p}$ mierzonej po obwodzie twornika, gdyż suma algebraiczna sił elektromotorycznych w każdym odcinku uzwojenia pomiędzy takimi właśnie punktami jest równa zeru.

Zwykle odległość między punktami ekwipotencjonalnymi mierzona jest po obwodzie komutatora za pomocą

tzw. poskoju potencjalnego

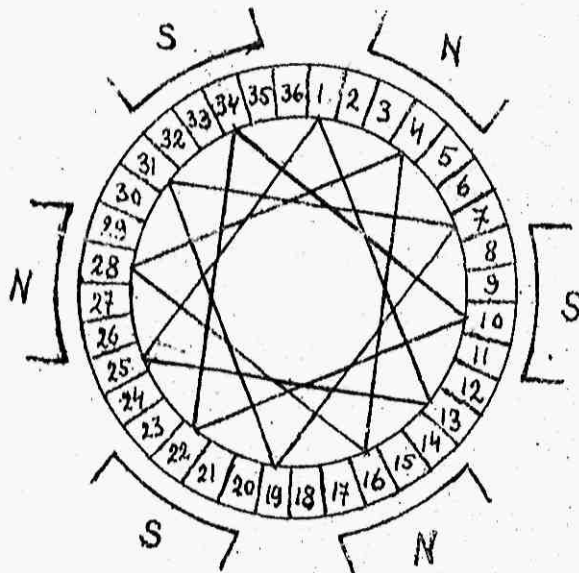
$$y_p = \frac{K}{a}$$

33.

gdzie K - liczba działek komutatora a - liczba par gałęzi równoległych. Połączenia wyrównawcze wykonać można tylko gdy $a = 1$, przytem $\frac{2K}{a}$ musi być liczbą całkowitą.

Na rys.67 pokazane są schematycznie połączenia wyrównawcze łączące działki komutatora dla sześciobiegowego uzwojenia pętlicowego, dla którego

$$K = 36; \quad a = p = 3, \quad y_p = \frac{K}{P} = \frac{36}{3} = 12$$



Rys.67.

Wycinki komutatora tego uzwojenia są połączone między sobą w sposób następujący:

- 1 - 13 - 25
- 1 - 16 - 28
- 7 - 19 - 31
- 10 - 22 - 34

Dużą liczbę połączeń wyrównawczych stosuje się w maszynach szybkoobrotowych i o dużej mocy. W turbogeneratorach znajdujących się w trudnych warunkach pracy ze względu na komutację bez wyjątku wszystkie wycinki komutatora są połączone przewodami wyrównawczymi.

Zwykle daje się jedno połączenie wyrównawcze na jeden żłobek wtedy wszystkich połączeń otrzymujemy $\frac{Z}{a}$, z których każde łączy po "a" wycinków komutatorowych. Gdy nie ma obawy znacznej asymetrii sił elektromotorycznych można brać jedno połączenie na dwa lub trzy żłobki.

11. Siła elektromotoryczna

uzwojenia twornika bębnowego.

Wyobraźmy sobie najprostrze rozwinięte uzwojenie twornika bębnowego, przedstawione na rys. 68 w postaci całego szeregu prętów widzianych w planie. Mamy tu pokazane dwie gałęzie równoległe z oznaczeniem kierunku sił elektromotorycznych w każdej.

Krzywa B charakteryzuje rozkład indukcji magnetycznej w szczelinie powietrznej, a odległości jej poszczególnych punktów od prostej OZ wyrażają wartość indukcji w odpowiednim miejscu owodu twornika nieruchomego.

W tych miejscach gdzie krzywa B przecina prostą OZ znajdują się strefy obojętne pola magnetycznego. Proste AA będą liniami obojętnymi.

Odległość między dwoma liniami obojętnymi jak wiemy