

Często zdarza się, że w liczbie  $S$  otrzymanej ze wzoru 24, liczba żłobków  $Z$  nie mieści się całkowitą ilość razy, czyli stosunek  $\frac{S}{U_k}$  nie równa się liczbie całkowitej. W tym wypadku w jednym ze żłobków otrzymujemy liczbę czynnych przewodników mniejszą od  $U_k$ . Dla dogodności umocowania przewodników w tym właśnie żłobku, dopełniamy go brakującymi przewodnikami, zwanymi przewodnikami jałowymi, zupełnie nie połączonymi między sobą i z pozostałymi przewodnikami uzwojenia.

Zakładamy np., że  $p = 2$ ,  $y = 100$  i  $a = 1$  wtedy ze wzoru 24 mamy

$$S = 2 \cdot 100 + 2 = 202.$$

Gdy umieścimy w każdym żłobku  $U_k = 6$  przewodników to liczba żłobków

$$Z = \frac{S}{U_k} = \frac{202}{6} = 33 \frac{2}{3}$$

czyli 33 żłobki będą wypełnione czynnymi przewodnikami całkowicie, a w jednym żłobku czynne przewodniki będą wypełniać  $\frac{2}{3}$  części żłobka t.j. 4 przewodniki. Aby te 4 przewodniki lepiej były w żłobku zamocowane dajemy dwa przewodniki jałowe.

#### 8. Rozmieszczenie i liczba uchwytów szczotkowych.

Położenie szczotek na komutatorze jest ściśle określone dla danego uzwojenia. Ponieważ szczotka zwykła jest szersza od przestrzeni międzysiałkowej, zatem w

pewnych chwilach następuje zwarcie przez szczotkę dwóch sąsiednich działek komutatora, co przy uzwojeniu np. petlicowym powoduje zwarcie całej zwojnicy.

Szczotki muszą znajdować się w takim miejscu, aby każda z nich zwiarała zwojnicę, znajdującą się w tej chwili w strefie obojętnej t.zn., aby w zwojnicy tej nie było siły elektromotorycznej, gdyż w przeciwnym razie, skutkiem niewielkiego stosunkowo oporu zwojnicy zwartej i szczotki mogłby przez zwojnicę popłynąć nadmierny prąd, powodując silne iskrzenie komutatora.

Stosowane obecnie szczotki węglowe, posiadające znacznie większy opór od szczotek metalowych, zabezpieczają zwarte zwojnice przed nadmiernymi prądami.

Drugim warunkiem prawidłowego położenia szczotek jest ustawienie ich tam, gdzie prądy się schodzą i rozchodzą, t.zn. w tym miejscu, gdzie prąd zmienia swój kierunek. Ten warunek pozwala na osiągnięcie maksymalnego napięcia na maszynie.

Dwa te miejsca, odpowiadające dwóm powyższym warunkom, znajdują się zwykle w jednym położeniu.

Przy tworniku pierścieniowym szczotki znajdują się zwykle na linii obojętnej XX, rys.5, przytem oba warunki są uwzględnione. Dla twornika bębnowego szczotki mogą zajmować różne położenia względem biegunów maszyny,

zależnie od rodzaju uzwojenia.

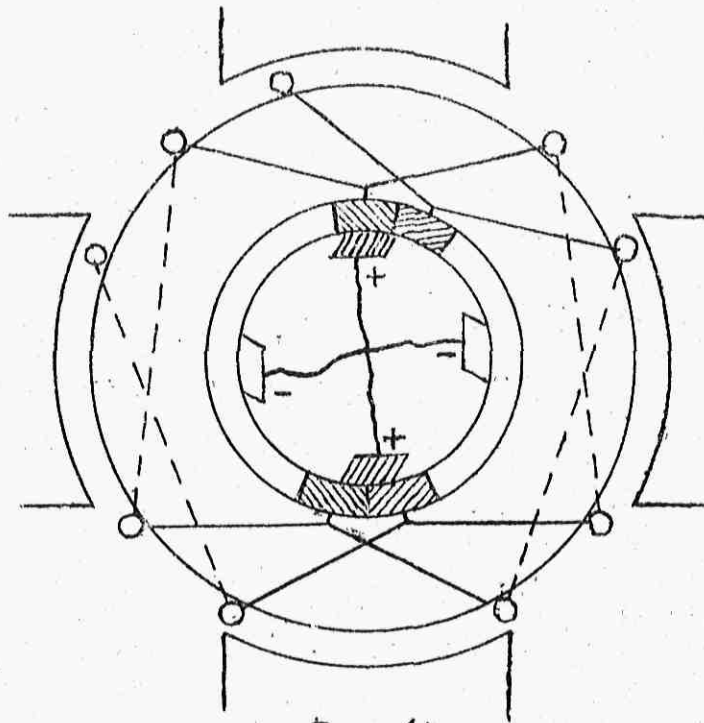
Zmiana kierunku prądu zachodzi w każdej sekcji, w chwili, kiedy ona przechodzi przez linię obojętną, a ponieważ liczba linii obojętnych jest zawsze równa liczbie par biegunów, stąd wynika, że dla każdego uzwojenia zamkniętego liczba uchwytów szczotkowych może być równa liczbie biegunów maszyny.

Dla uzwojenia pętlicowego liczba uchwytów szczotkowych powinna zawsze być równa liczbie biegunów maszyny. Będą to uchwyty posiadające szczotki naprzemian dodatnie i ujemne. Wszystkie dodatnie szczotki łączymy razem grubym przewodem i wtedy odprowadzamy prąd, a połączymy wszystkie ujemne kierujemy tu prąd powrotny.

W uzwojeniu falistym szeregowym, liczba uchwytów szczotkowych może być zmniejszona do dwóch, ponieważ w tem uzwojeniu wszystkie szczotki jednoimienne są już między sobą połączone, za pośrednictwem sekcji samego uzwojenia, rys.61.

Tą własnością uzwojenia szeregowego posługujemy się w rzadkich wypadkach /np. przy silnikach tramwajowych, w których dostęp do szczotek jest trudny i tylko od strony podłogi wagonu/, gdyż zmniejszenie liczby szczotek wpływa ujemnie na symetrię uzwojenia i pogarsza warunki komutacji, bowiem wówczas z pozostałych szczotek każda

zwiera większą ilość zwojnic, rys. 61. W większości przypadków przy uzwojeniu szeregowym liczba uchwytów szczotkowych jest równa liczbie biegunów maszyny.



Rys. 61.

Na rys. 62, pokazane jest uzwojenie szeregowe twornika maszyny 4-ro biegunowej, składające się z dwóch równoległych gałęzi, dwóch szczotek dodatnich i dwóch ujemnych, połączonych między sobą równolegle w dwojaki sposób: za pomocą sztabek C i za pomocą zwartych sekcji K, rys. 63. Prąd J, dopływający do uzwojenia twornika, rozgałęzia się między dwoma jednoimiennymi szczotkami na prądy  $i_1$  i  $i_2$ , których wielkości będą



inicznie, dajemy o znaczniejszym oporze.

### 9. Warunki symetrii uzwojenia bębnowego.

Reasumując wszystko dotychczas powiedziane dochodzimy do wniosku, że dla zupełnej symetrii uzwojenia twornika muszą być zachowane następujące warunki:

1/liczba sekcji w każdym równoległym rozgałęzieniu uzwojenia powinna być wielkością stałą. Aby warunek ten był spełniony koniecznem jest, aby:

$$\frac{S}{2a} = \frac{K}{a} = \text{liczba całkowita}$$

2/na każdą parę gałęzi uzwojenia, powinna przypaść jednakowa liczba żłobków, a do tego koniecznem jest aby  $\frac{z}{a}$  było liczbą całkowitą.

3/przy wszelkim położeniu twornika w stosunku do układu biegunów, każdemu bokowi sekcji jednej gałęzi, zajmującemu w pewnej chwili określone położenie pod dowolnym biegunem, powinien odpowiadać bok sekcji, drugiej gałęzi, umieszczony zupełnie tak samo pod jednym z innych biegunów tej samej biegunowości.

Dla spełnienia tego koniecznem jest, aby  $\frac{2p}{a}$  było równe liczbie całkowitej.

W a r u n e k   s y m e t r i i   u z w o j e -  
n i a   p ę t l i c o w e g o .

Ponieważ w uzwojeniu pętlicowym równoległym  $2=p$ .