

Komutacja jest wtedy zadowalniająca, gdy prąd zmienia się według krzywych leżących pomiędzy krzywymi  $i$  i  $-i'$ , rys. 104; maszyna pracuje wówczas bez iskrzenia.

## 2 Obliczenie elektromotorcznej siły samoindukcji.

Siłę elektromotoryczną samoindukcji, w zwartej zwojnicy wywołuje zmiana strumienia magnetycznego, powstającego skutkiem zmiany prądu komutacji. Wielkość tej siły wyraża się wzorem

$$\mathcal{E}_s = -Z_s \frac{d\phi_s}{dt}$$

gdzie  $Z_s$  - liczba zwojów zwartej zwojnicy /zwojność zwojnicy/,  $\phi_s$  - strumień magnetyczny, obejmujący wszystkie zwoje zwojnicy.

Ponieważ strumień  $\phi_s$  wywołany jest zmianą prądu komutacji "i" zatem siła samoindukcji będzie proporcjonalna do szybkości zmian tego prądu, czyli

$$\mathcal{E}_s = -L \frac{di}{dt}$$

gdzie  $L$  - jest współczynnikiem proporcjonalności, zwanym indukcyjnością zwojnicy zwartej.

Znak minus określa tu reakcyjne działanie siły samoindukcji.

Z powyższego możemy dla określonych wielkości prądu wyznaczyć wartość współczynnika samoindukcji

$$L = Z_s \frac{\Phi_s}{i} \quad 96.$$

jest to liczba linii sił, przypadająca na jednostkę prądu  $i$  obejmująca wszystkie zwoje zwojnicy, pomnożona przez liczbę zwojów tej zwojnicy.

Z rozdziału III-go wiemy, że zależność strumienia magnetycznego  $\Phi_s$  od prądu wyraża się wzorem

$$\Phi_s = \frac{0,4\pi \cdot i \cdot Z_s}{R_m}$$

gdzie  $R_m$  - jest opornością magnetyczną obwodu /w naszym przypadku będzie to oporność magnetyczna w zwojnicy zwartej/.

Wstawiając ostatnie równanie do wzoru 96 mamy:

$$L = 0,4\pi \frac{1}{R_m} Z_s^2$$

Oznaczając we wzorze tym

$$0,4\pi \frac{1}{R_m} = \mathcal{H}$$

możemy napisać

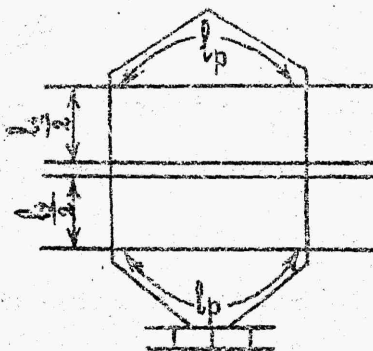
$$L = \mathcal{H} Z_s^2 \quad 97.$$

gdzie  $\mathcal{H}$  -nazywać będziemy przewodnością magnetyczną zwartej zwojnicy.

Przewodność magnetyczna jednej zwojnicy uzwojenia bębnowego wynosi

$$\mathcal{H} = 2l_z \mathcal{H}_z + 2l_p \mathcal{H}_p \quad 98.$$

gdzie  $l_z$  - jest długością, jaką zajmuje żelazo twornika / bez kanałów wentylacyjnych/, rys.106,  $h_z$  -właściwa



Rys.106.

/jednostkowa/ przewodność części uzwojenia, leżącej w żłobku; fizycznie jest to liczba linii sił jaka tworzy się wokół przewodnika w odległości 1cm., gdy w nim przepływa prąd równy 1 amperowi.  $l_p$  - jest długością po-

łączeń czołowych, a  $h_p$  - jednostkowa przewodność połączeń czołowych i fizycznie przedstawia sobą tą samą wielkość co  $h_z$ .

Wielkości  $h_z$  i  $h_p$  zostały wyznaczone doświadczalnie i tak: w normalnych maszynach i przy normalnych indukcjach magnetycznych

wg Huberta  $h_z = 4$  a  $h_p = 0,8$

wg Pichelmeyera  $h_z = 3$  a  $h_p = 0,5$

Wzór 98 możemy napisać w innej formie

$$h = 2l_z \left( h_z + \frac{l_p}{l_z} h_p \right) = 2l_z \Lambda \quad 99.$$

gdzie

$$\Lambda = h_z + \frac{l_p}{l_z} h_p$$

nazywać będziemy przewodnością właściwą żłobka.

Wielkość ta została również wyznaczona doświadczalnie, a mianowicie

$$\text{wg Huberta } \bar{\Lambda} = 5,6 - 6,4$$

$$\text{wg Pichelmeyera } \bar{\Lambda} = 4,2 - 4,8$$

Indukcyjność zwartej zwojnicy będzie zatem równa:

$$L = 2 \cdot z_s^2 \cdot l_z \cdot \bar{\Lambda} \quad 9\%$$

Ścisłe wyliczenie elektromotorycznej siły samoindukcji. w przypadku komutacji krzywolinjowej / rys.103/ prowadzi do wielkich trudności, przytem otrzymuje się bardzo skomplikowane wzory, nie mające praktycznego zastosowania tak, że przy dalszych naszych rozważaniach ograniczymy się do wyznaczenia siły elektromotorycznej w założeniu, że prąd komutacji zmienia się prostoliniowo.

Wobec takiego założenia mamy więc we wzorze

$$e_s = L \frac{di}{dt} \quad 100.$$

zmianę prądu w czasie według prostej linii  $i_g$ , r. 104, czyli stosunek  $\frac{di}{dt}$  jest wielkością stałą.

Ponieważ prąd w zwartej zwojnicy za cały okres komutacji  $T$  zmienia się od wartości  $i_t$  do  $-i_t$  wobec tego możemy napisać, że

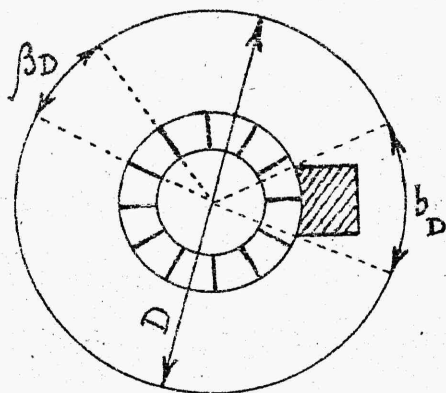
$$\frac{di}{dt} = \frac{i_t - (-i_t)}{T} = \frac{2i_t}{T}$$

Wstawiając w równanie odpowiednie wartości mamy

$$e_s = 2 \cdot z_s^2 \cdot l_z \cdot \bar{\Lambda} \cdot \frac{2i_t}{T} \quad 101.$$

We wzorze tym całkowity czas komutacji  $T$  możemy

wyrazić stosunkiem szerokości szczotki  $b_D$ , odniesionej do obwodu twornika, do szybkości obwodowej twornika, rys. 107, czyli  $T = \frac{b_D}{v}$  przy tej wielkości  $b_D$  - wyrażona jest w centymetrach, a  $v$  - w cm/sek.



Rys. 107.

Czas ten odnosi się do uzwojenia równoległego prostego.

Dla uzwojenia wielokrotnego

$$T = \frac{b_D - \left(\frac{a}{p} - 1\right) \beta_D}{v} \quad 102.$$

gdzie  $\beta_D = \frac{\pi D}{K}$  jest szerokością podziałki komutatora, odniesioną do obwodu twornika, rys. 107.

Dla uzwojenia szeregowo-równoległego, w przypuszczeniu, że na komutatorze są wszystkie szczotki, czas komutacji

$$T = \frac{b_D + \left(1 - \frac{a}{p}\right) \beta_D}{v} \quad 103.$$

We wzorze 101  $i_t Z_s$  - stanowi liczbę amperozwojów, odpowiadającą jednej sekcji, a liczba ta wynosi

$$i_t Z_s = \frac{N}{2K}$$

gdzie  $N$  - całkowita ilość przewodników twornika,  $K$  - liczba działek komutatora.