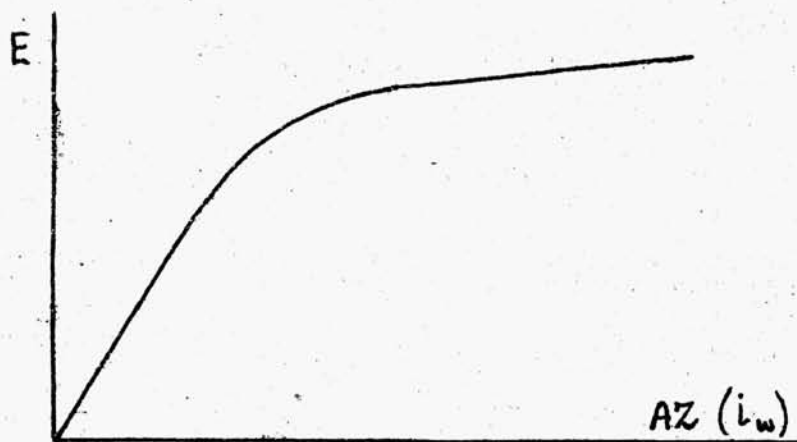


8. Charakterystyka biegu jałowego prądnicy.

Zwiększając ogólne amperozwoje wzbudzenia lub wprost prąd wzbudzenia zwiększamy całkowity strumień magnetyczny. Zależność tych wielkości ilustruje wykres, przedstawiony na rys.85. Jak widzimy jest to znana nam już krzywa magnesowania, która charakteryzuje magnetyczne własności maszyny.

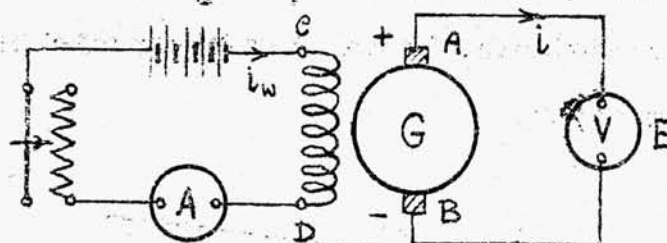


Rys.85.

Ponieważ siła elektromotoryczna prądnicy jest w prostym stosunku do strumienia, zatem na osi pionowej możemy w odpowiedniej skali wyznaczyć wielkość siły elektromotorycznej, zależność której od prądu wzbudzenia nazywamy charakterystyką biegu jałowego maszyny t.j. maszyny biegnącej luzem.

czyli gdy jej prąd obciążenia jest równy zeru, inaczej jej obwód zewnętrzny jest otwarty, przytem liczba obrotów, w czasie zdejmowania charakterystyki, musi być stałą.

Schemat połączeń, którym należy się posługiwać przy zdejmowaniu charakterystyki biegu jałowego pokazany jest na rys. 86.



Rys. 86.

Silę elektromotoryczną maszyny wskazuje woltomierz, który ma przeważnie znaczny opór omowy, więc prąd, płynący przez niego i przez twornik prądnicy jest tak mały, że praktycznie przyjmujemy jako równy zeru. Ściśle mówiąc woltomierz wskazuje napięcie na zaciskach maszyny, które, w przypadku prądnicy biegnącej luzem jest równe sile elektromotorycznej. Różnica między siłą elektromotoryczną, a napięciem prądnicy jest równa spadkowi napięcia e w tworniku t.j. iloczynowi prądu i przez sumę oporów $\sum r$ twornika, szczotek i przejścia między szczotkami, a komutatorem czyli

$$e = i \cdot \sum r \approx 0$$

Ponieważ przyjęliśmy, że prąd w tym wypadku jest prawie równy zeru, a więc i spadek napięcia, zatem napięcie prądnicy przy biegu luzem jest równe sile elektro-
motorycznej.

P r z y k ł a d.

O b l i c z e n i e o b w o d u m a g n e -
t y c n e g o.

Obliczyć liczbę amperozwojów biegunów głównych dla prądnicy, której

moc na zaciskach $P = 50 \text{ kW}$

siła elektromotoryczna..... $E = 230 \text{ V}$

ilość obrotów twornika na minutę $n = 970$

liczba biegunów $2p = 4$

liczba gałęzi równoległych $2a = 2$ /uzwojenie szeregowe/

liczba wszystkich przewodników twornika $N = 236$

średnica twornika $D = 36 \text{ cm}$

ilość żłobków twornika $z = 59$

szerokość szczeliny powietrznej..... $\delta = 0,3 \text{ cm}$

długość geometryczna twornika $l_1 = 23 \text{ cm}$

długość łuku nabiegunnika $b = 18 \text{ cm}$

szerokość zęba u wierzchołka $z_1 = 1,0 \text{ cm}$

głębokość żłobka $h_z = 3,5 \text{ cm}$

ilość kanałów wentylacyjnych $n_s = 2$

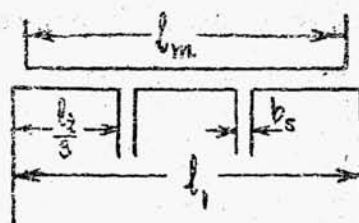
szerokość kanału wentylacyjnego..... $b_s = 1,0 \text{ cm}$

czynna szerokość rdzenia twornika $h_a = 9$ cm
 długość poosiowa magnesu /równa długości poosiowej nabiegownika/ $l_m = 22$ cm
 szerokość magnesu $b_m = 10$ cm
 wysokość magnesu wraz z nabiegunkiem $h_m = 20$ cm
 szerokość jarzma odlanego ze stali $s_j = 30$ cm
 grubość jarzma $h_j = 4$ cm

1. Czynny strumień magnetyczny w szczelinie powietrznej

$$\Phi = \frac{F \cdot \alpha \cdot 60 \cdot 10^8}{p \cdot n \cdot N} = \frac{230 \cdot 1 \cdot 60 \cdot 10^8}{2 \cdot 970 \cdot 236} = 2,9 \cdot 10^6$$

2. Długość obliczeniowa nabiegownika, rys. 86a.



Rys. 86a.

$$l_i = l_2 + \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{3}\right) n_s b_s = l_2 + \frac{1}{2} n_s b_s$$

$$l_2 = l_1 - n_s b_s = 23 - 2 \cdot 1 = 21 \text{ cm}$$

$$l_i = l_2 + \frac{1}{2} n_s b_s = 21 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1 = 22 \text{ cm}$$

3. Szerokość obliczeniowa nabiegownika

$$b_i \approx b = d \cdot \tau$$

podziałka biegunowa

$$\tau = \frac{\pi \cdot D}{2p} = \frac{\pi \cdot 36}{4} = 28,3 \text{ cm}$$

zakładamy $d = 0,70$ skąd

$$b_i = 0,70 \cdot 28,3 = 19,8 \text{ cm}$$

4. Indukcja w szczelinie powietrznej

$$B_p = \frac{\Phi}{l_i \cdot b_i \cdot k_z} = \frac{2,5 \cdot 10^6}{22 \cdot 13,86 \cdot 0,9} = 7400$$

5. Amperozwoje dla szczeliny powietrznej

$$AZ_p = 2 \cdot 0,8 \cdot \delta \cdot B_p \cdot k_1$$

we wzorze tym

$$k_1 = \frac{t_1}{z_1 + x\delta}$$

gdzie t_1 - podziałka żłobkowa u wierzchołków zębów i ró-

wna $\frac{\pi D}{z} = \frac{\pi \cdot 36}{59} = 1,915 \text{ cm}$, a $x = f(\gamma)$

$$\gamma = \frac{t_1 - z_1}{\delta} = \frac{1,915 - 1,0}{0,3} = 3,05$$

odpowiednio do tego, z tablicy na str. 122, $x = 1,8$ skąd

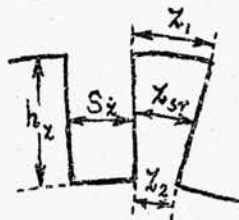
$$k_1 = \frac{1,915}{1,0 + 1,8 \cdot 0,3} = 1,24$$

więc

$$AZ_p = 2 \cdot 0,8 \cdot 0,3 \cdot 7400 \cdot 1,24 = 4440.$$

6. Amperozwoje dla zębów

indukcja u wierzchołka zębów /minimalna/



Rys. 86 b.

$$B_{z_1} = \frac{B_p \cdot t_1}{z_1} = \frac{7400 \cdot 1,9}{1,0} = 14000$$

szerokość żłobka, rys. 86b.

$$s_z = t_1 - z_1 = 1,915 - 1 = 0,915 \text{ cm}$$

szerokość zęba u podstawy

$$z_2 = \frac{\pi(D - 2h_z)}{z} - s_z = \frac{\pi(36 - 2 \cdot 3,5)}{59} - 0,915 = 0,64 \text{ cm}$$

średnia szerokość zęba

$$z_{sr} = \frac{z_1 + z_2}{2} = \frac{1,0 + 0,64}{2} = 0,82 \text{ cm}$$

średnia indukcja w zębie

$$B_{zsr} = B_{z1} \frac{z_1}{z_{sr}} = 14000 \frac{1,0}{0,82} = 17000$$

maksymalna indukcja w zębie

$$B_{z2} = B_{z1} \frac{z_1}{z_2} = 14000 \frac{1,0}{0,64} = 21800.$$

Z krzywej magnesowania /str.116/ znajdujemy amperozwoje na 1 cm. długości zęba dla odpowiednich indukcji:

dla indukcji B_{z1} liczba amperozwojów $az_{z1} = 13$

" " B_{zsr} " " " " $az_{zsr} = 70$

" " B_{z2} " " " " $az_{z2} = 600$

skąd średnia liczba amperozwojów na 1 cm. długości zęba
wyciesie wg. wzoru Simpsona

$$\alpha z_z = \frac{13 + 4 \cdot 70 + 600}{6} = 150$$

zatem całkowite amperozwoje dla zęba

$$AZ_z = h_z \cdot \alpha z_z = 3,5 \cdot 150 = 525$$

7. Amperozwoje dla rdzenia twornika.

Strumień w rdzeniu twornika rozdziela się na dwie części,
rys.86c, więc

$$\phi_a = \frac{\phi}{2} = \frac{2,9 \cdot 10^6}{2} = 1,45 \cdot 10^6$$

Indukcja w rdzeniu twornika

$$B_a = \frac{\phi_a}{l_i \cdot h_a \cdot k_2} = \frac{1,45 \cdot 10^6}{22 \cdot 9 \cdot 0,9} = 8000$$

skąd amperozwoje na 1 cm. długości drogi w rdzeniu twor-

nika /z tablicy str. 116/ wyniosą:

$$\alpha \chi_a = 2,4$$

Amperozwoje całkowite rdzenia twornika ($l_a = 15 \text{ cm}$)

$$A\chi_a = l_a \cdot \alpha \chi_a = 15 \cdot 2,4 = 36.$$

8. Amperozwoje dla magnesów

Spółczynnik rozproszenia

$$G = 1 + \delta \left(\frac{c_1}{l_1} + \frac{c_2}{l_2} \right) = 1 + 0,3 \left(\frac{4,5}{28,3} + \frac{2,5}{23} \right) = 1,08$$

Strumień w magnesach

$$\Phi_m = G \cdot \Phi = 1,08 \cdot 2,9 \cdot 10^6 = 3,13 \cdot 10^6$$

Indukcja w magnesach

$$B_m = \frac{\Phi_m}{b_m \cdot l_m} = \frac{3,13 \cdot 10^6}{10 \cdot 22} = 15000$$

Spółczynnik prądów wirowych

$$f_w = (k_r - 1) \left(\frac{B_p}{10^5} \right) \frac{n}{60} \cdot \chi = 0,24 \cdot \frac{7400}{10^5} \cdot \frac{970}{60} \cdot 59 = 17.$$

wobec czego magnesy powinny być wykonane z blach.

Amperozwoje na 1 cm. wysokości magnesów wyniosą:

$$a\chi_m = 19$$

Całkowite amperozwoje dla magnesów

$$A\chi_m = h_m \cdot a\chi_m = 20 \cdot 19 = 380$$

9. Amperozwoje dla jarzma.

Strumień w jarzynie rozdziela się na dwie części, rys.86c,

więc

$$\Phi_j = \frac{\Phi_m}{2} = \frac{3,13 \cdot 10^6}{2} = 1,565 \cdot 10^6$$

Indukcja w jarzynie

$$B_j = \frac{\Phi_j}{s_j \cdot h_j} = \frac{1,565 \cdot 10^6}{30 \cdot 4} = 13000.$$

skąd amperozwoje na 1 cm. długości drogi w jarzmie

$$az_j = 17$$

Długość drogi w jarzmie, przypadająca na jeden biegun

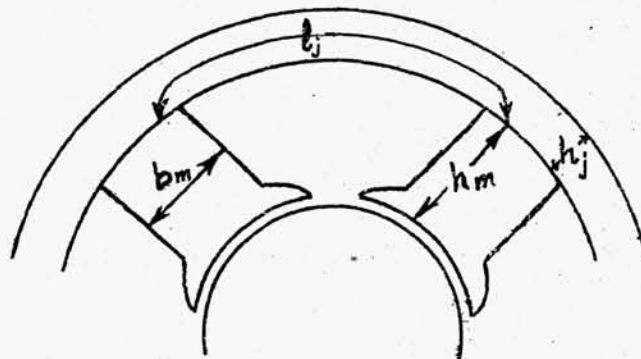
z rys. 86c wynosi $l_j = 30$ cm.

Całkowite amperozwoje dla jarzma

$$AZ_j = l_j \cdot az_j = 30 \cdot 17 = 510.$$

10. Całkowite amperozwoje jednego bieguna

$$AZ = AZ_p + AZ_x + AZ_a + AZ_m + AZ_j = 4440 + 525 + 36 + 380 + 510 = 5891.$$



Rys. 86c.