

Phần II

NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG CỦA MÁY ĐIỆN XOAY CHIỀU

Chương 8

MẠCH TỪ LÚC KHÔNG TẢI

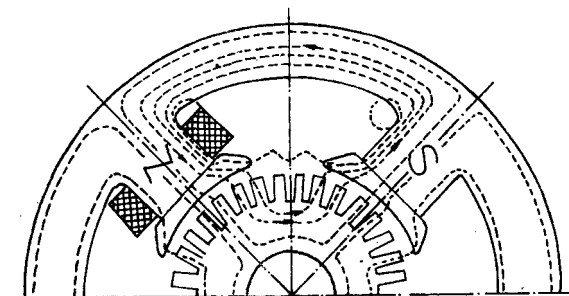
8.1. ĐẠI CƯƠNG.

Từ trường trong máy điện là để sinh ra sđđ và mômen điện từ. Trong hầu hết máy điện hiện nay, từ trường lúc không tải đều do dòng điện một chiều chạy qua dây quấn kích thích đặt trên cực từ sinh ra.

Mục đích của việc nghiên cứu mạch từ lúc không tải của máy điện một chiều hay các máy điện khác như máy điện không đồng bộ, máy điện đồng bộ ... là xác định sđđ cần thiết để tạo ra từ thông ở khe hở đủ để sinh ra trong dây quấn phần ứng một sđđ và mômen điện từ theo yêu cầu thiết kế. Trong chương này sẽ trình bày cách tính toán cụ thể mạch từ máy điện một chiều. Phương pháp này có tính tổng quát nên cũng có thể ứng dụng để tính toán mạch từ của các loại máy điện quay khác.

11.1.1. Từ trường chính và từ trường tản.

Trong máy điện, các cực từ có cực tính khác nhau được bố trí xen kẽ nhau. Từ thông đi từ cực bắc N qua khe hở và vào phần ứng rồi trở về hai cực nam N nằm kề bên. Từ hình 8.1 ta thấy, đại bộ phận từ thông dưới mỗi cực từ đi qua khe hở vào phần ứng, có một phần rất nhỏ



Hình 8.1 Xác định từ trường máy điện một chiều

từ thông không qua phần ứng mà trực tiếp qua các cực từ bên cạnh, gông từ, nắp máy ... Phần từ thông đi vào phần ứng gọi là từ thông chính hay từ thông khe hở Φ_0 . Từ thông này cảm ứng sdd trong dây quấn khi phần ứng quay và tác dụng với dòng điện trong dây quấn để sinh ra momen. Đây là phần chủ yếu của từ thông cực từ Φ_c .

Phần từ thông không đi qua phần ứng gọi là từ thông tản Φ_σ . Nó không cảm ứng sdd và sinh ra momen trong phần ứng song nó vẫn tồn tại làm cho độ bão hòa từ của cực từ và gông từ tăng lên.

Vậy từ thông của cực từ bằng:

$$\Phi_c = \Phi_0 + \Phi_\sigma = \Phi_0 \left(1 + \frac{\Phi_\sigma}{\Phi_0}\right) = \sigma \Phi_0 \quad (8.1)$$

trong đó $\sigma = 1 + \frac{\Phi_\sigma}{\Phi_0}$ hệ số tản từ của cực từ chính. Thường $\sigma = 1,15 \div 1,28$.

11.1.2. Stđ cần thiết để sinh ra từ thông.

Cần phải có stđ F_0 để sinh ra từ thông chính Φ_0 . Stđ này do số ampe vòng trên đôi cực từ của máy điện sinh ra. Theo định luật toàn dòng điện, ta có:

$$\oint_L H dl = \sum W_i$$

Áp dụng định luật này vào một đôi cực từ của máy (hình 8.1), ta có:

$$\begin{aligned} F_0 &= \sum W_i = \sum H.l \\ &= 2H_\delta \delta + 2H_r . h_r + H_u . l_u + 2H_c . l_c + H_g l_g \\ &= F_\delta + F_r + F_u + F_c + F_g \end{aligned} \quad (8.2)$$

trong đó, các chữ nhỏ δ, r, u, c, g chỉ khe hở, răng, phần ứng, cực từ và gông từ; h - chỉ chiều cao và l - chỉ chiều dài.

Cường độ từ trường được tính theo công thức:

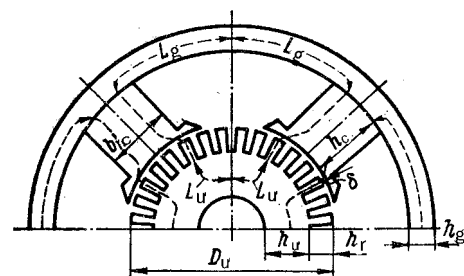
$$H = \frac{B}{\mu} \quad (8.3)$$

trong đó:

$$B = \frac{\Phi}{S}$$

từ cảm trên các đoạn

mạch từ. Còn Φ, S và μ lần lượt là từ thông, tiết diện và hệ số từ thẩm của các đoạn mạch từ. Trong không khí $\mu = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{H/m}$, còn trong lõi thép thì μ không phải là hằng số, vì vậy tìm trực tiếp H theo đường cong từ hóa của vật liệu $B = f(H)$.



Hình 8.2 Xác định stđ trong máy điện một chiều

8.2. TÍNH STĐ KHE HỖ F_δ

Std ở khe hở bằng:

$$F_\delta = \frac{2}{\mu_0} B_\delta k_\delta \delta \quad (8.4)$$

trong đó:

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{H/m}$ hệ số từ thẩm của không khí;

B_δ từ cảm khe hở không khí ứng với từ thông chính Φ_0 nào đó : (theo bảng).

$$B_\delta = \frac{\Phi_0}{\alpha_\delta \tau l_\delta} \quad (8.5)$$

với: α_δ là hệ số tính toán của cunh cực từ; $\alpha_\delta = b_c/\tau = 0,62-0,72$.

τ là bước cực từ.

l_δ là chiều dài tính toán của phần ứng.

$$l_\delta = 0,5(l_t - l) \quad (8.6)$$

- l_t - chiều dài cực từ theo trục.
- l - chiều dài lõi sắt phần ứng không tính rãnh thông gió.

$$l = l_1 - n_g \cdot b_g \quad (8.7)$$

Còn l_1 chiều dài thực lõi sắt; n_g, b_g số rãnh và bề rộng rãnh thông gió

k_δ hệ số khe hở liên quan đến răng rãnh, có thể tính theo công thức sau:

$$k_\delta = \frac{t_1 + 10\delta}{b_{r1} + 10\delta} \quad (8.8)$$

với t_1 và b_{r1} là bước răng và bề rộng của đỉnh răng.

8.3. TÍNH STĐ RĂNG F_Z

- Tính chính xác:
- Tính gần đúng:

Từ cảm tính toán của răng B_{rx} ở độ cao x của răng có thể tính như sau:

$$B_{rx} = \frac{\Phi_t}{S_{rx}} = \frac{B_\delta l_\delta t_1}{b_{rx} l_1 k_c} \quad (8.9)$$

trong đó:

$\Phi_t = B_\delta l_\delta t_1$ từ thông đi qua một bước răng t_1 .

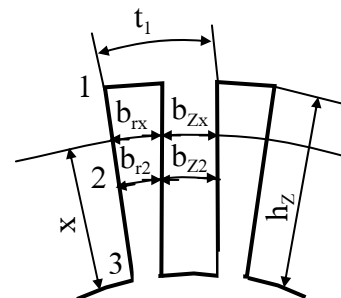
l_δ, l_1 - chiều dài tính toán và chiều dài thực của lõi sắt.

b_{rx} - chiều rộng của răng ở độ cao x .

k_c - hệ số ép chặt.

t_1 - bước răng của phần ứng.

Trong thực tế tính toán stđ răng, chỉ cần



Hình 8.3 Xác định stđ răng

tính H ở ba điểm trên chiều cao của răng ở tiết diện trên, giữa và dưới của nó là H_{r1} , $H_{r.tb}$, H_{r2} .

Trị số tính toán của cường độ từ trường trung bình:

$$H_r = \frac{1}{6}(H_{r1} + 4H_{r.tb} + H_{r2}) \quad (8.10)$$

Std răng đối với một đôi cực từ bằng:

$$F_r = 2H_r h_r \quad (8.11)$$

Thường để đơn giản hơn, ta chỉ xác định từ cảm B và cường độ từ trường H ở tiết diện cách chân răng là $h_r/3$ làm trị số trung bình để tính toán, ta có:

$$F_r = 2H_{\frac{z}{3}} h_r \quad (8.12)$$

8.4. TÍNH STD Ở LƯNG PHẦN ỨNG

Từ cảm ở lưng phần ứng:

$$B_{\text{ư}} = \frac{\Phi_{\text{ư}}}{S_{\text{ư}}} = \frac{\Phi_0}{2h_{\text{ư}} l_1 k_c} \quad (8.13)$$

trong đó:

$\Phi_{\text{ư}} = \Phi_0/2$ từ thông phần ứng.

$S_{\text{ư}} = h_{\text{ư}} l_1 k_c$ tiết diện lưng phần ứng.

$h_{\text{ư}}$ chiều cao phần ứng.

Từ B ta tìm được H theo đường cong từ hóa $B = f(H)$.

Std trên lưng phần ứng:

$$F_{\text{ư}} = H_{\text{ư}} l_{\text{ư}} \quad (8.14)$$

8.5. TÍNH STD TRÊN CỰC TỪ VÀ GÔNG TỪ

Từ thông dưới cực từ:

$$\Phi_c = \Phi_0 \sigma_t \quad (8.15)$$

Từ thông trong gông từ:

$$\Phi_g = \frac{1}{2} \Phi_c = \frac{1}{2} \Phi_0 \sigma_t \quad (8.16)$$

Từ cảm cực từ và gông từ:

$$B_c = \frac{\Phi_c}{S_c} \quad \text{và} \quad B_g = \frac{\Phi_g}{2S_g} \quad (8.17)$$

trong đó: S_c , S_g là tiết diện cực từ và gông từ.

Từ đường cong từ hóa của vật liệu chế tạo cực từ và gông từ, ta tìm được cường độ từ trường cực từ H_c và gông từ H_g .

Std trên cực từ và gông từ:

$$F_c = 2H_c h_c \text{ và } F_g = H_g l_g \quad (8.18)$$

Trong đó: h_c chiều cao cực từ ; l_g chiều dài trung bình của gông từ.

8.6. ĐƯỜNG CONG TỪ HÓA

Muốn có từ thông Φ_0 cần có std kích từ F_0 . Quan hệ $\Phi_0 = f(F_0)$ là quan hệ của đường cong từ hóa của máy điện (hình 8.4).

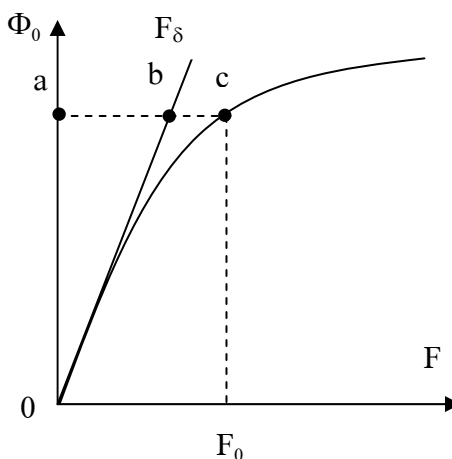
Do std lúc không tải E_0 tỉ lệ thuận với từ thông Φ_0 và dòng điện kích từ I_1 tỉ lệ thuận với std F_0 , nên dạng của đường cong từ hóa $\Phi_0 = f(F_0)$ cũng chính là dạng của đặc tính không tải.

Khi từ thông tăng lên lõi sắt bão hòa, nên đường cong từ hóa nghiêng về bên phải. Kéo dài phần đường thẳng của đường cong từ hóa ta được quan hệ $\Phi_0 = f(F_\delta)$. Khi $\Phi_0 = \Phi_0$ định mức thì std khe hở bằng đoạn ab còn đoạn bc là s.t.đ rơi trên các phần sắt của mạch từ.

Lập tỉ số:

$$k_\mu = \frac{F_0}{F_\delta} = \frac{ac}{ab} \quad (8.19)$$

k_μ - hệ số bão hòa của mạch từ, thường bằng từ 1,1÷1,35.



Hình 8.4 Đường từ hóa của máy điện một chiều

