

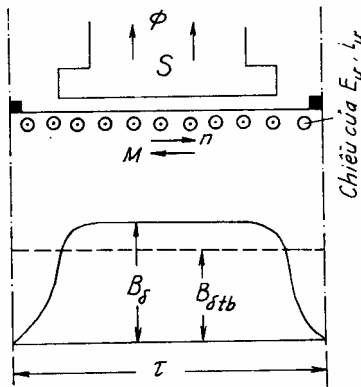
Chương 8. QUÁ TRÌNH ĐIỆN TỪ TRONG MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

8.1 Sức điện động, mômen và công suất điện từ.

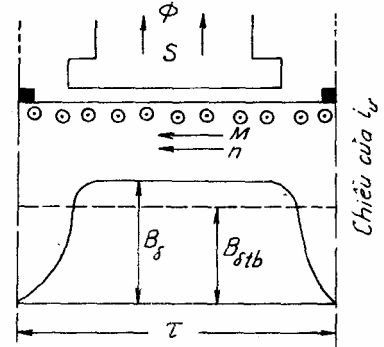
Giả sử chiều của ϕ_δ như hình 4.1, khi cho phần ứng quay với tốc độ n , giả sử theo chiều kim đồng hồ. Từ thông ϕ_δ quét qua dây quấn phần ứng và cảm ứng lên trong thanh dẫn s.đ.đ:

$$e_{td} = B_{tb} \cdot l \cdot v \quad 4.1$$

Trong đó:



Hình 4.1 S.đ.đ và mô men điện từ
Trong máy phát điện 1 chiều



Hình 4.2 Mô men điện từ trong
động cơ điện 1 chiều

$$v = \frac{\pi D n}{60} = 2 \tau p \frac{n}{60} \quad \text{và} \quad B_{tb} = \frac{\phi_\delta}{\tau l} \quad 4.2$$

$$\text{Vậy} \quad e_{td} = 2 p \phi_\delta \cdot \frac{n}{60} \quad 4.3$$

Nếu gọi N là tổng số thanh dẫn thì số thanh dẫn trong một nhánh song song là $N/2a$. Như vậy s.đ.đ của dây quấn phần ứng sẽ là:

$$E_u = \frac{N}{2a} e_{td} = \frac{pN}{60a} \phi_\delta n = C_e \phi_\delta n \quad (\text{V}) \quad \text{và} \quad E_u = C_e \phi_\delta n \quad 4.4$$

Trong đó: ϕ_δ tính bằng (Wb); n (vg/ph); $C_e = pN/60a$ là hệ số S.đ.đ.

Khi trong thanh dẫn có dòng điện i_u với chiều như hình 4.1 và 4.2, thì thanh dẫn sẽ chịu một lực điện từ tác động, chiều xác định theo quy tắc bàn tay trái, độ lớn:

$$f_{dt} = B_{tb} \cdot l \cdot i_u, \quad \text{với} \quad i_u = I_u/2a \quad \text{thì} \quad f_{dt} = B_{tb} \cdot l \cdot I_u/2a \quad 4.5$$

$$\text{và} \quad M = N f D / 2 \quad \text{với} \quad D = 2 p \tau / \pi \quad \text{và} \quad B_{tb} = \phi_\delta / \tau l \quad 4.6$$

$$\text{Ta có:} \quad M = C_M \phi_\delta I_u \quad (\text{N.m}) \quad 4.7$$

Trong đó $C_M = pN/2 \pi a$ là hệ số mômen

Hoặc
$$M = \frac{1}{9,81} C_M \cdot \phi_\delta \cdot I_u \quad (\text{kg.m}) \quad 4.8$$

Trong chế độ máy phát M ngược chiều n ; E_u cùng chiều i_u . Chế độ động cơ ngược lại.
- Công suất điện từ.

Đây là công suất ứng với M lấy vào ở chế độ máy phát và đưa ra ở chế độ động cơ.

$$P_{dt} = M \cdot \omega \text{ với } \omega = \frac{2\pi n}{60} \text{ là tốc độ góc của phân ứng.}$$

$$P_{dt} = \frac{2\pi n}{60} \cdot \frac{pN}{2\pi a} \phi_\delta \cdot I_u = \frac{pN}{60a} \phi_\delta \cdot n \cdot I_u = E_u I_u \text{ với } E_u = \frac{pN}{60a} \phi_\delta n$$

Vậy
$$P_{dt} = E_u I_u \quad 4.9$$

Chế độ máy phát: Đầu vào c/s cơ $P = M \cdot \omega$; Đầu ra c/s điện $P = E_u I_u$

Chế độ động cơ: Đầu vào c/s điện $P = E_u I_u$; Đầu ra c/s cơ $P = M \cdot \omega$

8.2 Quá trình năng lượng và các phương trình cân bằng.

1. Tổn hao trong máy điện 1 chiều.

a) Tổn hao cơ ($p_{cơ}$)

Đây là tổn hao do ma sát ổ bi, chổi than và vành góp; tổn hao thông gió làm mát. $p_{cơ}$ tỷ lệ với n và hiệu suất ổ bi,...

b) Tổn hao sắt (p_{fe})

Nguyên nhân do từ trễ và dòng điện xoáy $p_{fe} \sim f^{1,2-1,6}$ và B^2

Tổn hao không tải:

$$P_0 = p_{cơ} + p_{fe} \text{ ta có } M_0 = p_0 / \omega$$

c) Tổn hao đồng (p_{cu}):

Bao gồm: $p_{cu,u}$ và $p_{cu,t}$

$$p_{cu,u} = I_u^2 \cdot R_u \quad \text{với } R_u = r_u + r_f + r_{tx}$$

$$p_{cu,t} = U_r \cdot i_t$$

d) Tổn hao phụ (p_f)

Tổn hao phụ trong đồng và thép ($p_f = 1\% P_{dm}$)

2. Quá trình năng lượng và các phương trình cân bằng.

a) Máy phát điện.

Gọi P_1 là c/s cơ đưa vào đầu trục của máy phát, để biến thành c/s điện từ nó phải mất đi các tổn hao $p_{cơ}$ và p_{fe} .

$$P_{dt} = P_1 - (p_{cơ} + p_{fe}) = P_1 - p_0 = E_u I_u$$

Vậy
$$P_{dt} = P_1 - p_0 \text{ hay } M \cdot \omega = M_1 \cdot \omega - M_0 \cdot \omega$$

Hay ta có phương trình cân bằng mômen: $M = M_1 - M_0 \quad 4.10$

Công suất điện đưa ra bé hơn công suất điện từ một lượng tổn hao trên R_u

$$P_2 = P_{đt} - p_{cu.u} = E_u I_u - I_u^2 \cdot R_u = U \cdot I_u$$

Vậy ta được phương trình điện áp:

$$U = E_u - I_u \cdot R_u \quad 4.11$$

b) *Động cơ điện.*

Công suất lấy vào là c/s điện, c/s đưa ra là c/s cơ.

$$P_1 = P_{đt} + p_{cu.u} = E_u I_u + I_u^2 \cdot R_u = U \cdot I_u$$

Ta có pt cân bằng điện áp:

$$U = E_u + I_u \cdot R_u \quad 4.12$$

Công suất cơ đưa ra đầu trục bé hơn c/s điện lượng tổn hao không tải.

$$P_2 = P_{đt} - p_0 \text{ hay } P_{đt} = P_2 + p_0$$

$$\text{hoặc } M\omega = M_2\omega + M_0\omega$$

Ta có phương trình cân bằng mômen:

$$M = M_2 + M_0 \quad 4.13$$

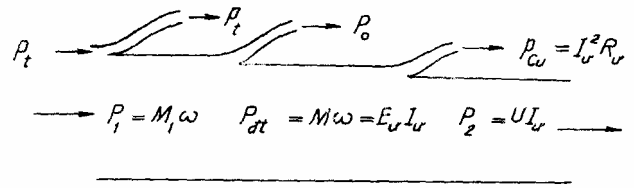
Từ sự phân tích trên ta vẽ được giản đồ năng lượng:

4. Tính chất thuận nghịch của máy điện một chiều

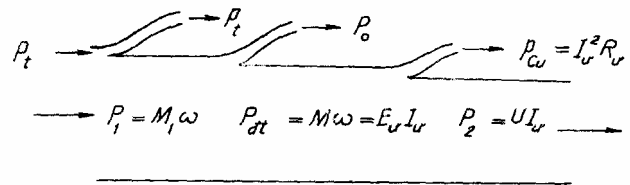
Giả sử máy đang làm việc chế độ máy phát với

$$I_u = \frac{E_u - U}{R_u} > 0$$

$E_u > U$ và M là mômen hãm. Nếu giảm I_t thì ϕ_t giảm xuống, dẫn tới E_u giảm xuống, cho tới khi $E_u < U$ thì I_u đổi dấu, máy chuyển sang chế độ động cơ.



Hình 4.3 Giản đồ năng lượng chế độ máy



Hình 4.4 Giản đồ năng lượng chế độ động