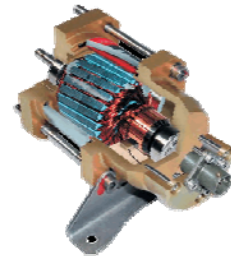


Chương 8

Máy điện một chiều



- 8.1 Giới thiệu chung, chức năng, cấu tạo
- 8.2 Nguyên lý hoạt động
- 8.3 Tính mô men điện từ theo phương pháp đồng năng lượng
- 8.4 Các phương trình mô tả
- 8.5 Quan hệ về công suất
- 8.6 Máy điện DC kích từ độc lập
- 8.7 Máy điện DC kích từ nối tiếp. Động cơ vạn năng
- 8.8 Máy điện DC kích từ song song
- 8.9 Máy điện DC kích từ hỗn hợp

8.1 Giới thiệu chung, chức năng, cấu tạo

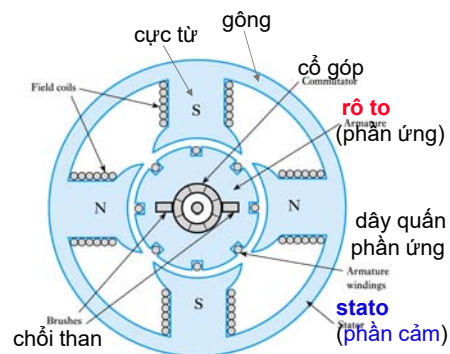
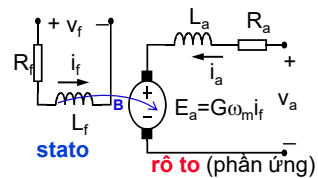
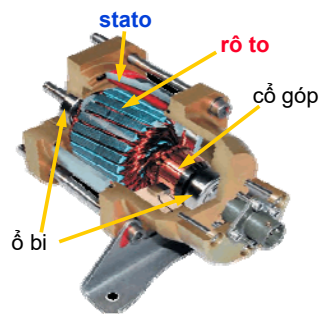
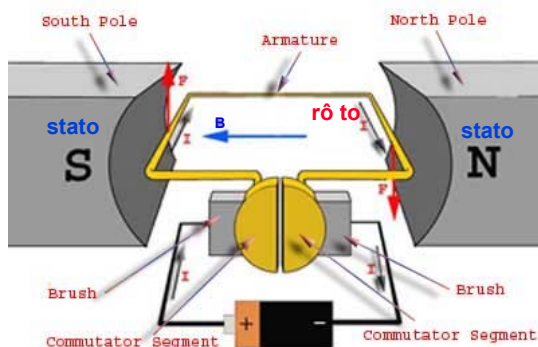
- 8.1 Giới thiệu chung, chức năng, cấu tạo
- 8.2 Nguyên lý hoạt động
- 8.3 Tính mô men điện từ theo phương pháp đồng năng lượng
- 8.4 Các phương trình mô tả
- 8.5 Quan hệ về công suất
- 8.6 Máy điện DC kích từ độc lập
- 8.7 Máy điện DC kích từ nối tiếp. Động cơ vạn năng
- 8.8 Máy điện DC kích từ song song
- 8.9 Máy điện DC kích từ hỗn hợp

Đặc điểm máy điện một chiều

- Ưu điểm:
 - Dễ điều khiển tốc độ.
 - Mô men khởi động lớn.
- Khuyết điểm:
 - Giá thành đắt (so với ĐCKĐB) do kết cấu phức tạp hơn,
 - Cần bảo trì thường xuyên,
 - Không dùng được trong môi trường dễ cháy nổ.

3

Cấu tạo máy điện một chiều



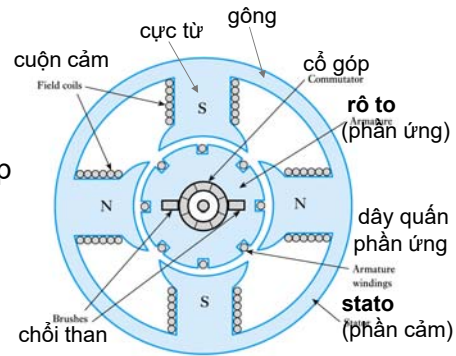
4

Cấu tạo máy điện một chiều

• **Stato** còn gọi là **phần cảm**, là mạch từ gồm các cực từ có quấn dây (để tạo từ thông), và gông làm bằng thép đúc (để dẫn từ) và làm vỏ máy.

• **Rô to** còn gọi là **phần ứng**, gồm lõi thép được ghép từ các lá thép cách điện với nhau. Các lá thép được dập có rãnh để đặt dây quấn phần ứng.

Chổi than và **cổ góp** dùng để lấy điện một chiều vào dây quấn phần ứng.



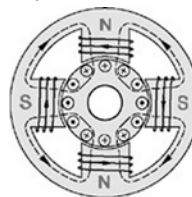
5

Dây quấn stato

Dây quấn stato còn gọi là dây quấn kích từ hay cuộn cảm.

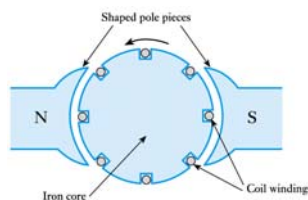
• gồm các cuộn dây quấn tập trung chung quanh lõi thép stato (cực từ) tạo thành các nam châm điện với các cực N và S xen kẽ nhau.

□ Máy điện DC 4 cực



Stato gồm 4 cuộn dây quấn trên cực từ, được kích từ một chiều.

□ Máy điện DC 2 cực



Cuộn cảm là cặp nam châm vĩnh cửu N-S

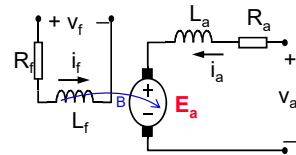
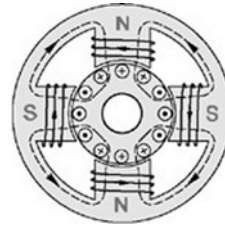
6

Dây quấn stato

Dây quấn stato (hay cuộn cảm) → từ thông Φ khép kín mạch từ gồm stato, khe hở không khí và rô to:

- Từ thông Φ móc vòng dây quấn rô to → điện áp cảm ứng (sức điện động cảm ứng) E_a trong dây quấn rô to khi rô to quay.
- Từ thông Φ → mô men điện từ T_e tác động lên cạnh tác dụng của dây quấn rô to có dòng điện chạy qua.

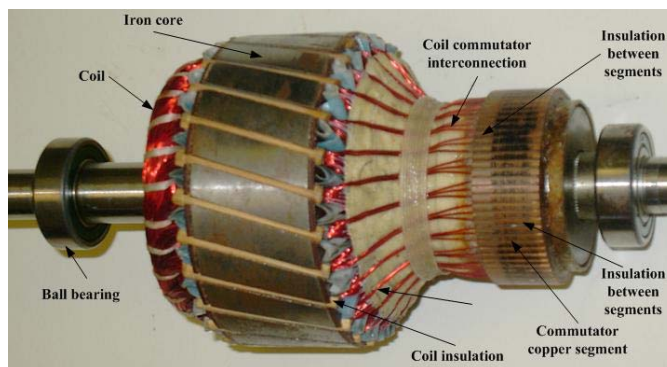
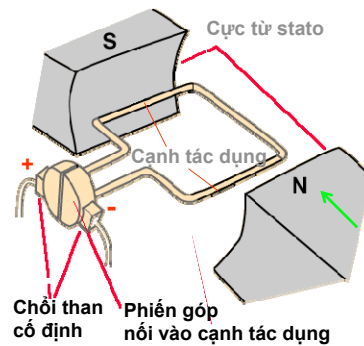
Từ thông khép kín của máy điện 4 cực nam châm điện dc



7

Dây quấn rô to

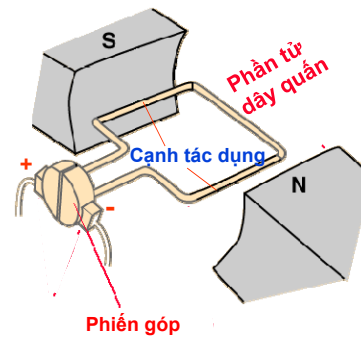
- Dây quấn rô to (phần ứng) được cấp điện một chiều qua chổi than và cổ góp. Cổ góp bao gồm các phiến góp.



8

Phần tử dây quấn rô to

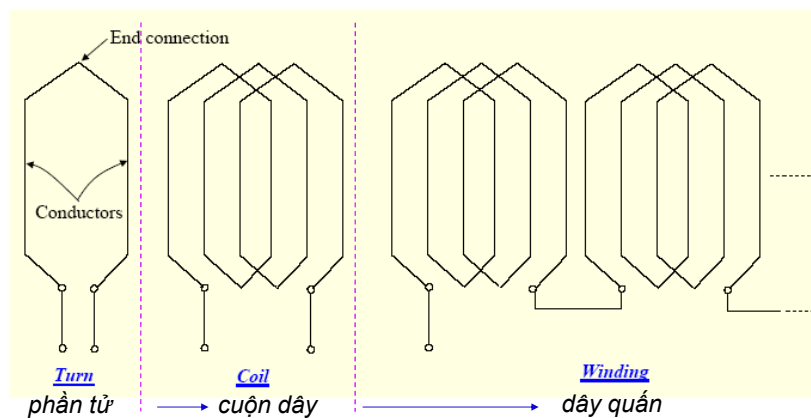
- Mỗi phần tử (gồm một hay nhiều vòng dây) dây quấn rô to có hai đầu dây được nối vào hai phiên góp.
- Hai cạnh tác dụng của phần tử được đặt trong hai rãnh dưới hai cực tên khác nhau của stato.



9

Dây quấn rô to thực tế

Phần tử, cuộn dây, dây quấn



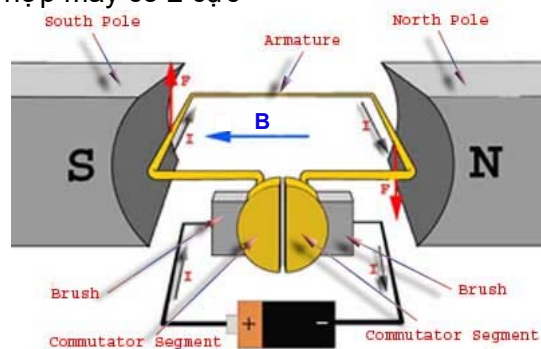
10

8.2 Nguyên lý hoạt động

- 8.1 Giới thiệu chung, chức năng, cấu tạo
- 8.2 Nguyên lý hoạt động**
- 8.3 Tính mô men điện từ theo phương pháp đồng năng lượng
- 8.4 Các phương trình mô tả
- 8.5 Quan hệ về công suất
- 8.6 Máy điện DC kích từ độc lập
- 8.7 Máy điện DC kích từ nối tiếp. Động cơ vạn năng
- 8.8 Máy điện DC kích từ song song
- 8.9 Máy điện DC kích từ hỗn hợp

Nguyên lý hoạt động của động cơ

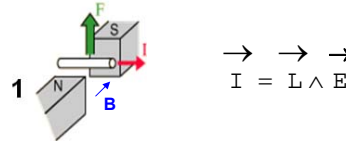
- Trường hợp máy có 2 cực



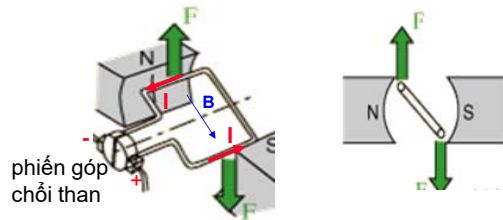
Khi rô to quay được nửa vòng (góc 180°) → các cạnh tác dụng của phần tử chuyển từ cực này sang cực kia, đồng thời phiên góp của mỗi cạnh cũng chuyển sang chổi than trái dấu.
→ dòng điện trong cạnh tác dụng bị đổi chiều (vì dòng điện luôn chạy từ cực dương sang cực âm).

Nguyên lý hoạt động của động cơ

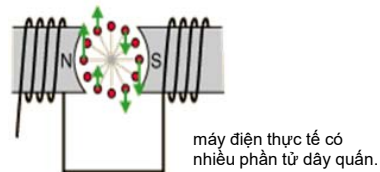
- Lực Lorentz:
Lực F tác động lên dòng điện I đặt trong từ trường B .



- Do dòng điện trong cạnh tác dụng bị đổi chiều khi chuyển từ cực này sang cực kia \rightarrow mô men tác động lên phần tử luôn luôn cùng chiều quay.



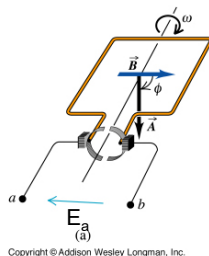
- Làm rô to quay.



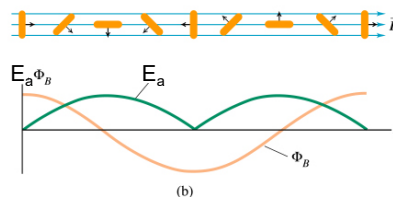
13

Nguyên lý hoạt động của máy phát

Từ thông phần cảm móc vòng dây quấn phần ứng (quay nhờ động cơ sơ cấp) \rightarrow điện áp cảm ứng (sức điện động cảm ứng) trong dây quấn phần ứng.



Copyright © Addison Wesley Longman, Inc.



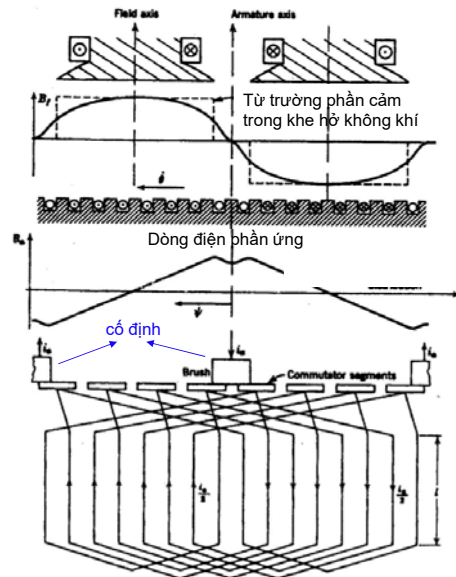
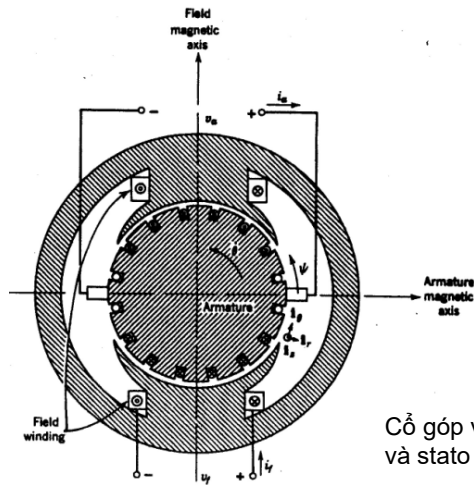
$$E_a = G \omega_m I_f$$

ω_m vận tốc góc rô to
 I_f dòng điện stato.

14

Nguyên lý hoạt động máy điện thực tế

Rô to máy điện thực tế có nhiều phần tử dây quấn. Mỗi phần tử có hai đầu dây được nối vào hai phiên góp.



Cổ góp và vị trí chổi than sao cho từ trường của rô to và stato vuông góc với nhau → mô men cực đại

15

8.3 Tính mô men điện từ theo phương pháp đồng năng lượng

- 8.1 Giới thiệu chung, chức năng, cấu tạo
- 8.2 Nguyên lý hoạt động
- 8.3 Tính mô men điện từ theo phương pháp đồng năng lượng
- 8.4 Các phương trình mô tả
- 8.5 Quan hệ về công suất
- 8.6 Máy điện DC kích từ độc lập
- 8.7 Máy điện DC kích từ nối tiếp. Động cơ vạn năng
- 8.8 Máy điện DC kích từ song song
- 8.9 Máy điện DC kích từ hỗn hợp

Dùng đồng năng lượng tính mô men điện từ

❑ Xét máy điện có hai cực từ và rô to có một phần tử

Từ thông móc vòng cuộn dây phần ứng (rô to) λ_a
và cuộn cảm (dây quấn stator) λ_f :

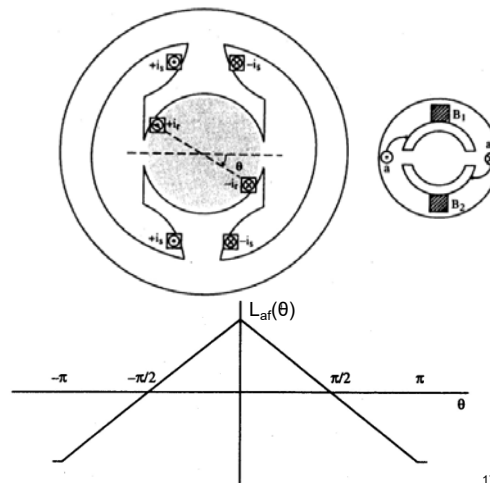
$$\lambda_a(i_a, i_f, \theta) = L_{af}(\theta)i_f + L_a i_a$$

$$\lambda_f(i_a, i_f, \theta) = L_f i_f + L_{af}(\theta)i_a$$

Đồng năng lượng

$$W'_m = \frac{1}{2} L_f i_f^2 + \frac{1}{2} L_a i_a^2 + L_{af}(\theta) i_f i_a$$

Chỉ có L_{af} phụ thuộc vào θ



17

Dùng đồng năng lượng tính mô men điện từ

❑ Xét máy điện có hai cực từ và rô to có một phần tử

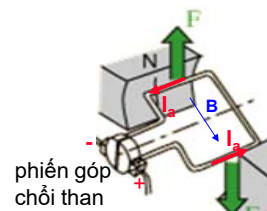
→ Mô men điện từ

$$T^e = \frac{\partial W'_m}{\partial \theta} = i_a i_f \frac{dL_{af}(\theta)}{d\theta}$$

Với dòng điện rô to

$$i_a = \begin{cases} I_a; & -\pi < \theta \leq 0 \\ -I_a; & 0 < \theta \leq \pi \end{cases}$$

Do dòng điện trong phần tử dây quấn đổi chiều khi đầu phiên góp của nó chuyển qua cực chổi than trái dấu.



phiên góp
chổi than

18

Dùng đồng năng lượng tính mô men điện từ

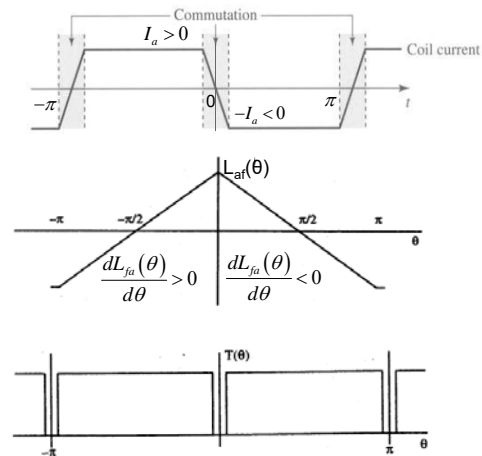
❑ Xét máy điện có hai cực từ và rô to có một phần tử

Suy ra mô men điện từ:

$$T^e = G I_a I_f$$

Hằng số $G = \left| \frac{dL_{fa}(\theta)}{d\theta} \right| = \text{const}, \quad [\text{Henry}]$

Mô men điện từ luôn cùng chiều.



19

8.4 Các phương trình mô tả

- 8.1 Giới thiệu chung, chức năng, cấu tạo
- 8.2 Nguyên lý hoạt động
- 8.3 Tính mô men điện từ theo phương pháp đồng năng lượng
- 8.4 Các phương trình mô tả**
- 8.5 Quan hệ về công suất
- 8.6 Máy điện DC kích từ độc lập
- 8.7 Máy điện DC kích từ nối tiếp. Động cơ vắn năng
- 8.8 Máy điện DC kích từ song song
- 8.9 Máy điện DC kích từ hỗn hợp

Phương trình cân bằng áp phản ứng (dây quấn rô to)

- Xét máy điện có hai cực từ và rô to có một phần tử
Khảo sát chế độ xác lập.

Từ thông móc vòng dây quấn rô to:

$$\lambda_a(I_a, I_f, \theta) = L_{af}(\theta)I_f + L_a I_a$$

Điện áp (sđđ) cảm ứng phản ứng

$$E_a = \frac{d\lambda_a}{dt} = I_f \left[\frac{dL_{af}(\theta)}{d\theta} \right] \frac{d\theta}{dt} = I_f G \omega_m$$

Ghi chú: dấu trừ tuyệt đối do $E_a > 0$ (nhờ phiên góp).

Phương trình cân bằng áp phản ứng (dây quấn rô to):

$$V_a = I_a R_a + I_f G \omega_m$$

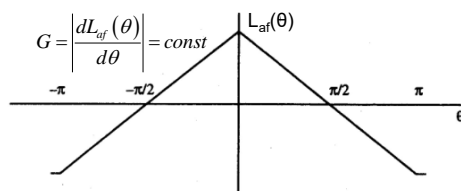
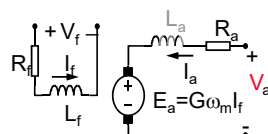
Với:

V_a : điện áp nguồn phản ứng

$E_a = I_f G \omega_m$: điện áp (sđđ) cảm ứng phản ứng

R_a : điện trở dây quấn phản ứng

$\omega_m (=d\theta/dt)$: vận tốc góc quay rô to

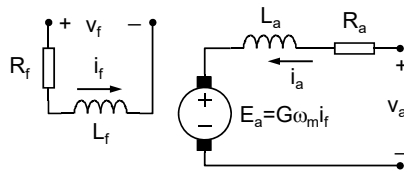
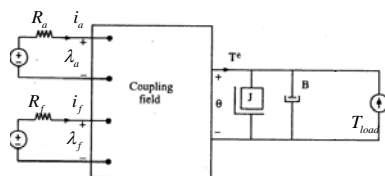


21

Phương trình động học

Phương trình trạng thái (quá độ) hệ thống điện cơ

$$\begin{cases} v_f = R_f i_f + L_f \frac{di_f}{dt} \\ v_a = R_a i_a + L_a \frac{di_a}{dt} + G \omega_m i_f \\ J \frac{d\omega_m}{dt} + B \omega_m = G i_a i_f - T_{load} \end{cases}$$



$E_a = G \omega_m I_f$: sđđ cảm ứng phản ứng

$G = |dL_{rs}(\theta)/d\theta|$: hằng số

R_a : điện trở dây quấn phản ứng

R_f : điện trở cuộn cảm

ω_m : vận tốc góc quay của rô to

L_a : độ tự cảm dây quấn phản ứng

L_f : độ tự cảm cuộn cảm

J : mô men quán tính

B : hệ số ma sát

22

8.5 Quan hệ về công suất

- 8.1 Giới thiệu chung, chức năng, cấu tạo
- 8.2 Nguyên lý hoạt động
- 8.3 Tính mô men điện từ theo phương pháp đồng năng lượng
- 8.4 Các phương trình mô tả
- 8.5 Quan hệ về công suất**
- 8.6 Máy điện DC kích từ độc lập
- 8.7 Máy điện DC kích từ nối tiếp. Động cơ vạn năng
- 8.8 Máy điện DC kích từ song song
- 8.9 Máy điện DC kích từ hỗn hợp

Quan hệ về công suất

• Xét máy điện hoạt động xác lập ở tốc độ không đổi và điện áp nguồn không đổi, ta có:

- Công suất phần ứng $P_a = V_a I_a = R_a I_a^2 + G \omega_m I_a I_f$

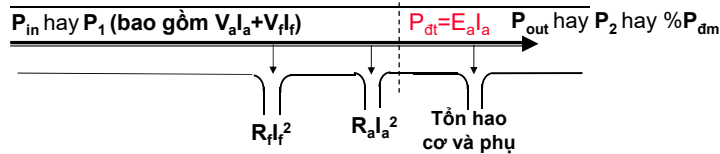
- Công suất phần cảm $P_f = V_f I_f = R_f I_f^2$

- Công suất điện từ (công suất cơ) $P_m = T^e \omega_m = G I_a I_f \omega_m$

hay $P_m = T^e \omega_m = G I_f \omega_m I_a = E_a I_a$

Quan hệ về công suất động cơ điện

Giản đồ dòng công suất



$$P_a \text{ công suất phản ứng} \quad P_a = V_a I_a = R_a I_a^2 + G \omega_m I_a I_f$$

$$P_f \text{ công suất phản cảm} \quad P_f = V_f I_f = R_f I_f^2$$

$P_{ag} / P_{dt} / P_m$ công suất điện từ hoặc công suất cơ

$$P_{dt} = P_m = T^e \omega_m = G I_a I_f \omega_m = E_a I_a$$

P_1 hoặc P_{in} : công suất tác dụng nhận được từ nguồn điện

P_2 hoặc P_{out} hoặc $\% P_{dm}$: công suất cơ ở đầu ra trục động cơ

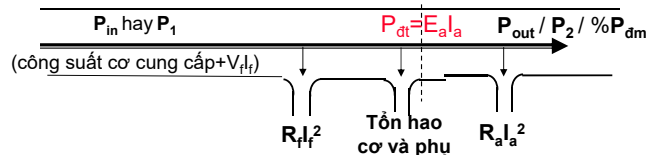
Hiệu suất của động cơ

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{P_{in} - \sum_i P_{ton hao}}{P_{in}} = \frac{P_{out}}{P_{out} + \sum_i P_{ton hao}}$$

25

Quan hệ về công suất máy phát điện

Giản đồ dòng công suất



$$P_a \text{ công suất phản ứng} \quad P_a = V_a I_a = R_a I_a^2 + G \omega_m I_a I_f$$

$$P_f \text{ công suất phản cảm} \quad P_f = V_f I_f = R_f I_f^2$$

$P_{ag} / P_{dt} / P_m$ công suất điện từ hoặc công suất cơ

$$P_m = T^e \omega_m = G I_a I_f \omega_m = E_a I_a$$

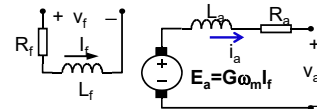
P_1 hoặc P_{in} công suất cơ nhận được từ động cơ sơ cấp

P_2 hoặc P_{out} công suất cung cấp cho tải $P_{out} = V_a I_a$

Hiệu suất của máy phát điện

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{P_{in} - \sum_i P_{ton hao}}{P_{in}} = \frac{P_{out}}{P_{out} + \sum_i P_{ton hao}}$$

26



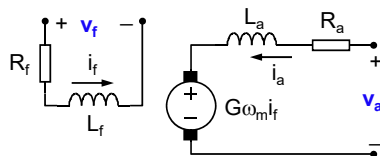
8.6 Máy điện DC kích từ độc lập

- 8.1 Giới thiệu chung, chức năng, cấu tạo
- 8.2 Nguyên lý hoạt động
- 8.3 Tính mô men điện từ theo phương pháp đồng năng lượng
- 8.4 Các phương trình mô tả
- 8.5 Quan hệ về công suất
- 8.6 Máy điện DC kích từ độc lập**
- 8.7 Máy điện DC kích từ nối tiếp. Động cơ vận năng
- 8.8 Máy điện DC kích từ song song
- 8.9 Máy điện DC kích từ hỗn hợp

Động cơ DC kích từ độc lập

Sơ đồ đấu dây

Cuộn cảm và cuộn dây phản ứng đấu vào hai nguồn điện dc độc lập.



Phương trình động học (quá độ):

$$\begin{cases} v_f = R_f i_f + L_f \frac{di_f}{dt} \\ v_a = R_a i_a + L_a \frac{di_a}{dt} + G\omega_m i_f \\ J \frac{d\omega_m}{dt} + B\omega_m = G i_a i_f - T_{load} \end{cases}$$

$E_a = G\omega_m i_f$: suất cảm ứng phản ứng
 $G = \frac{d\lambda_{fs}(\theta)}{d\theta}$: hằng số
 L_a : độ tự cảm dây quấn phản ứng
 L_f : độ tự cảm cuộn cảm
 R_a : điện trở dây quấn phản ứng
 R_f : điện trở cuộn cảm
 ω_m : vận tốc góc quay của rô to
 J : mô men quán tính
 B : hệ số ma sát

Động cơ DC kích từ độc lập

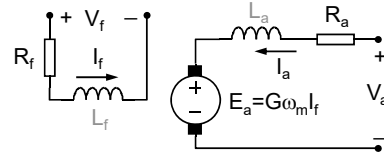
Phương trình xác lập:

$$\begin{cases} V_f = R_f I_f \\ V_a = R_a I_a + G \omega_m I_f = R_a I_a + E_a \end{cases}$$

Vận tốc góc quay rô to:

$$\omega_m = 2\pi \frac{N_m}{60}, \text{ rad/s} \leftrightarrow N_m = \frac{60\omega_m}{2\pi}, \text{ rpm}$$

$$\omega_m = \frac{V_a - R_a I_a}{G I_f}$$



Các thông số và ký hiệu

- N_m : tốc độ quay rô to (vòng/phút)
- ω_m : vận tốc góc quay rô to (rad/giây)
- G phụ thuộc vào số cực p
- V_a : điện áp nguồn phản ứng
- $E_a = G \omega_m I_f$: điện áp (sđđ) cảm ứng phản ứng
- $G = IdL_{rs}(\theta)/d\theta I$
- L_a : độ tự cảm dây quấn phần ứng
- L_f : độ tự cảm cuộn cảm
- R_a : điện trở dây quấn phần ứng
- R_f : điện trở cuộn cảm

29

Động cơ DC kích từ độc lập

Tính các thông số động cơ theo vận tốc góc:

Dòng điện phản ứng:
$$I_a = \frac{V_a - G \omega_m I_f}{R_a}$$

Công suất điện cung cấp cho phần ứng:

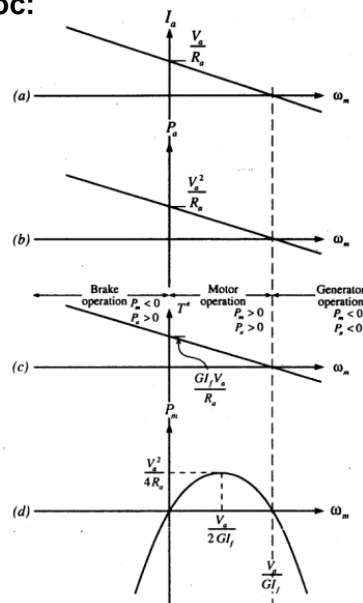
$$P_a = V_a I_a = V_a \frac{V_a - G \omega_m I_f}{R_a}$$

Mô men điện từ (mô men cơ):

$$T^e = G I_f I_a = G I_f \frac{V_a - G \omega_m I_f}{R_a}$$

Công suất điện từ (công suất cơ):

$$P_m = T^e \omega_m = E_a I_a = G I_f I_a \omega_m = G I_f \omega_m \frac{V_a - G \omega_m I_f}{R_a}$$



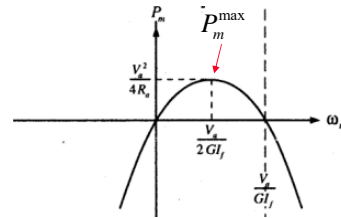
30

Máy điện DC kích từ độc lập

Tính công suất cực đại

Cho
$$\frac{dP_m}{d\omega_m} = \frac{d}{ds} \left(G I_f \frac{V_a - G \omega_m I_f}{R_a} \omega_m \right) = 0$$

Suy ra
$$\omega_m = \frac{V_a}{2 G I_f} \quad P_m^{\max} = \frac{V_a^2}{4 R_a}$$



Đặc tính mô men – tốc độ

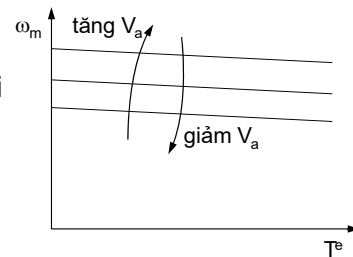
$$T^e = G I_f I_a = G I_f \frac{V_a - G \omega_m I_f}{R_a}$$

→ Điều khiển tốc độ động cơ bằng cách thay đổi điện áp nguồn phản ứng V_a .

Do điện trở phản ứng R_a nhỏ

→ đặc tính tốc độ-mô men gần như nằm ngang

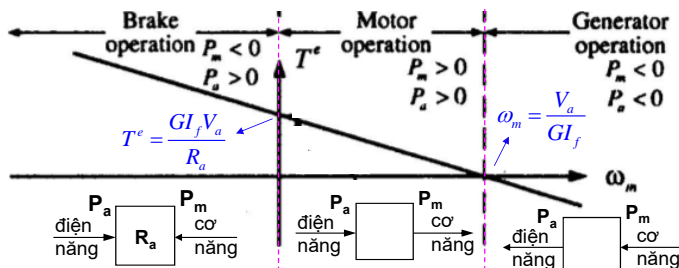
→ tốc độ động cơ ít phụ thuộc vào mô men tải.



31

Các chế độ làm việc của máy điện

Đặc tính mô men – tốc độ
$$T^e = G I_f \frac{V_a - G \omega_m I_f}{R_a}$$



Chế độ hãm

khi $\omega_m < 0$
 $P_a > 0$ và $P_m < 0$

Chế độ động cơ

khi $0 < \omega_m < V_a / (G I_f)$
 $P_a > 0$ và $P_m > 0$

Chế độ máy phát điện

khi $\omega_m > V_a / (G I_f)$
 $P_m < 0$ và $P_a < 0$

Ở chế độ hãm, máy điện nhận công suất điện từ nguồn điện phản ứng ($P_a > 0$) và nhận công suất cơ ($P_m < 0$) → chuyển thành năng lượng nhiệt Joule tiêu tán trên điện trở phản ứng R_a .

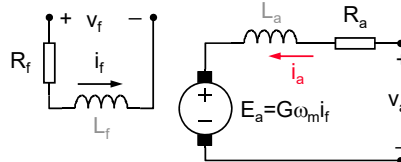
32

Tóm tắt máy điện DC kích từ độc lập

Với $E_a = G\omega_m I_f$ $\omega_m = 2\pi \frac{N_m}{60}, \text{ rad/s}$ $T^e = G I_f I_a$ $P_m = T^e \omega_m = E_a I_a$

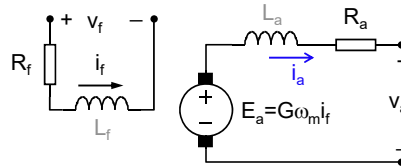
Chế độ động cơ điện $\xrightarrow[\text{năng}]{\text{điện}} \xrightarrow[\text{năng}]{P_m}$

$$\begin{cases} V_f = R_f I_f \\ V_a = R_a I_a + G\omega_m I_f = R_a I_a + E_a \\ \omega_m = \frac{V_a - R_a I_a}{G I_f} \end{cases}$$



Chế độ máy phát điện $\xrightarrow[\text{năng}]{P_m} \xrightarrow[\text{năng}]{P_T}$

$$\begin{cases} V_f = R_f I_f \\ V_a = -R_a I_a + G\omega_m I_f = -R_a I_a + E_a \\ \omega_m = \frac{V_a + R_a I_a}{G I_f} \end{cases}$$

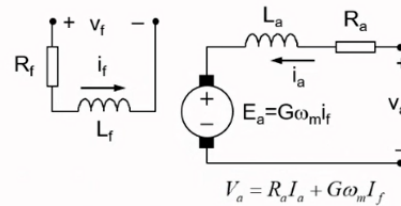


33

Ví dụ

Ví dụ 8.1

Máy điện một chiều kích từ độc lập có điện áp nguồn phản ứng $V_a = 300 \text{ V}$ và dòng điện định mức phản ứng 60 A . Cho điện trở phản ứng $R_a = 0,2 \Omega$. Dòng điện cảm ứng $I_f = 2 \text{ A}$ và hệ số $G = 1,5 \text{ H}$. Tìm tốc độ và công suất ngựa của **động cơ**.



Vận tốc góc: $\omega_m = \frac{V_a - I_a R_a}{G I_f} = \frac{300 - 60 \cdot 0,2}{1,5 \cdot 2} = 96 \text{ rad/s}$

Tốc độ: $\omega_m = 2\pi \frac{N_m}{60} \rightarrow N_m = \frac{60 \omega_m}{2\pi} = \frac{60 \cdot 96}{2\pi} = 916,73 \text{ rpm}$

Mô men điện từ: $T^e = G I_f I_a = 1,5 \cdot 2 \cdot 60 = 180 \text{ N.m}$

Công suất cơ: $P_m = T^e \omega_m = 180 \cdot 96 = 17280 \text{ W} \leftrightarrow \frac{17280}{746} = 23,16 \text{ hp}$

14

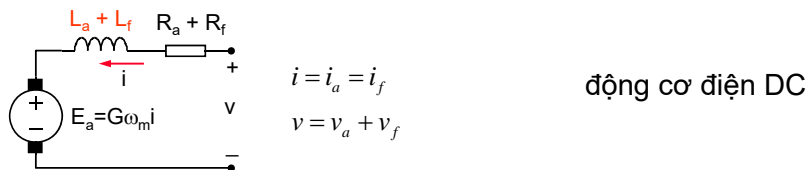
8.7 Máy điện DC kích từ nối tiếp Động cơ vận năng

- 8.1 Giới thiệu chung, chức năng, cấu tạo
- 8.2 Nguyên lý hoạt động
- 8.3 Tính mô men điện từ theo phương pháp đồng năng lượng
- 8.4 Các phương trình mô tả
- 8.5 Quan hệ về công suất
- 8.6 Máy điện DC kích từ độc lập
- 8.7 Máy điện DC kích từ nối tiếp. Động cơ vận năng**
- 8.8 Máy điện DC kích từ song song
- 8.9 Máy điện DC kích từ hỗn hợp

Động cơ DC kích từ nối tiếp

Sơ đồ đấu dây

Cuộn cảm kích từ và cuộn dây phần ứng đấu nối tiếp với nhau.



Phương trình cân bằng điện áp

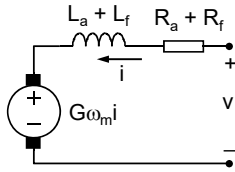
Chế độ xác lập $V = (R_a + R_f)I + G\omega_m I = (R_a + R_f)I + E_a$

Với $E_a = G\omega_m I$: điện áp (sđđ) cảm ứng phản ứng

Dòng điện phần ứng:
$$I = \frac{V}{(R_a + R_f) + G\omega_m}$$

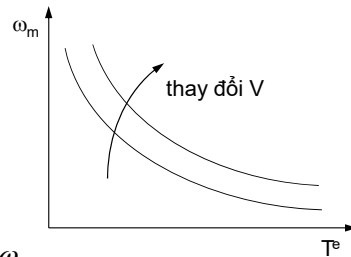
Động cơ DC kích từ nối tiếp

Mô men và công suất



Mô men điện từ

$$T^e = G i_a i_f = G I^2 = G \frac{V^2}{[(R_a + R_f) + G\omega_m]^2}$$



Công suất điện từ (công suất cơ): $P_m = T^e \omega_m$

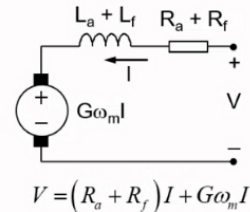
Nhận xét: tốc độ phụ thuộc nhiều vào mô men:
mô men càng lớn khi tốc độ càng nhỏ.

37

Ví dụ

Ví dụ 8.2

Máy điện một chiều kích từ nối tiếp 220VDC có dòng điện phản ứng $I=25$ A, tốc độ 300 rpm. Cho điện trở dây quấn phản ứng $R_a=0,6\Omega$ và điện trở cuộn cảm $R_f=0,4\Omega$. Tìm công suất cơ trên trục động cơ và tính mô men cơ.



Vận tốc góc: $\omega_m = 2\pi \frac{N_m}{60} = 2\pi \frac{300}{60} = 10\pi \text{ rad/s}$

Hệ số G: $G = \frac{V - (R_a + R_f)I}{\omega_m I} = \frac{220 - (0,6 + 0,4)25}{10\pi 25} = 0,2483 \text{ H}$

Công suất cơ trên trục động cơ:

$$P_m = E_a I = (G\omega_m I) I = 0,2483 \cdot 10\pi \cdot 25^2 = 4875 \text{ W}$$

$$P_m = \frac{4875}{746} = 6,54 \text{ hp}$$

Mô men điện từ $T^e = G I^2 = 155,2 \text{ N.m}$

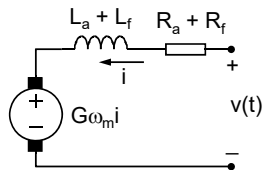
Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

24

Động cơ vạn năng

Động cơ vạn năng là trường hợp động cơ DC kích từ nối tiếp nhưng có thể đấu vào nguồn điện một chiều hoặc xoay chiều.

Sơ đồ đấu dây



Khảo sát trường hợp nguồn ac:

$$v(t) = \sqrt{2}V \cos \omega_e t$$

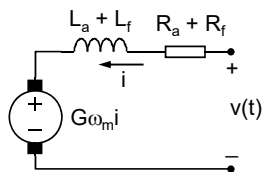
$$i(t) = \sqrt{2}I \cos \omega_e t + \theta_i$$

ω_e : tần số góc của nguồn điện

39

Động cơ vạn năng

Mô men điện từ



Dòng điện phản ứng:

$$I = \frac{V}{\sqrt{(R_a + R_f + G\omega_m)^2 + (L_a + L_f)^2 \omega_e^2}}$$

Mô men điện từ tức thời:

$$T^e = Gi^2(t) = 2GI^2 \cos^2(\omega_e t + \theta_i) = GI^2 [1 + \cos(2\omega_e t + 2\theta_i)]$$

Mô men điện từ **trung bình**: $T_{av}^e = GI^2 = G \frac{V^2}{(R_a + R_f + G\omega_m)^2 + (L_a + L_f)^2 \omega_e^2}$

40

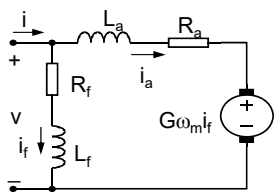
8.8 Máy điện DC kích từ song song

- 8.1 Giới thiệu chung, chức năng, cấu tạo
- 8.2 Nguyên lý hoạt động
- 8.3 Tính mô men điện từ theo phương pháp đồng năng lượng
- 8.4 Các phương trình mô tả
- 8.5 Quan hệ về công suất
- 8.6 Máy điện DC kích từ độc lập
- 8.7 Máy điện DC kích từ nối tiếp. Động cơ vạn năng
- 8.8 Máy điện DC kích từ song song**
- 8.9 Máy điện DC kích từ hỗn hợp

Động cơ DC kích từ song song

Sơ đồ đấu dây

Cuộn cảm và cuộn dây phần ứng đấu song song và có chung một nguồn điện.



$E_a = G\omega_m I_f$: điện áp (sđđ)
cảm ứng phần ứng

Phương trình cân bằng điện áp phần cảm và phần ứng ở chế độ quá độ:

$$\begin{cases} v = R_f i_f + L_f \frac{di_f}{dt} \\ v = R_a i_a + L_a \frac{di_a}{dt} + G\omega_m i_f \end{cases}$$

Động cơ DC kích từ song song

Mô men và công suất

Phương trình cân bằng điện áp chế độ xác lập:

$$\begin{cases} V = R_f I_f \\ V = R_a I_a + G \omega_m I_f = R_a I_a + E_a \end{cases}$$

Với $E_a = G \omega_m I_f$

Dòng điện phần cảm: $I_f = V / R_f$

Dòng điện phần ứng: $I_a = \frac{V - G \omega_m I_f}{R_a} = \frac{V - E_a}{R_a}$

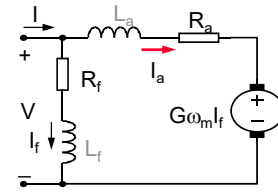
Dòng điện động cơ: $I = I_a + I_f$

Mô men điện từ $T^e = G I_a I_f = G V^2 \frac{R_f - G \omega_m}{R_f^2 R_a}$

Công suất điện từ (công suất cơ): $P_{dt} = P_m = T^e \omega_m = G I_a I_f \omega_m = E_a I_a$

Công suất động cơ (công suất ra trên đầu trục động cơ): $P_{out} = P_m - \text{các tổn hao}$

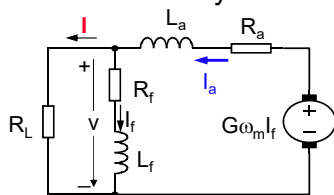
Công suất đầu vào $P_{in} = VI = V(I_a + I_f)$



43

Máy phát DC kích từ song song

Sơ đồ đầu dây



Chế độ xác lập

$$V = I_f R_f = R_L (I_a - I_f) = R_L I$$

$$V = G \omega_m I_f - R_a I_a = E_a - R_a I_a$$

$$E_a = G \omega_m I_f$$

Mô men điện từ $T^e = G I_a I_f$

Công suất điện từ $P_m = T^e \omega_m = G I_a I_f \omega_m = E_a I_a$

Công suất máy phát $P_{out} = VI$

Máy phát DC : ít sử dụng.

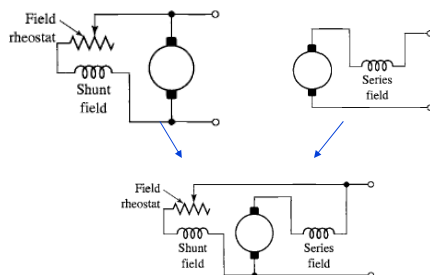
44

8.9 Máy điện DC kích từ hỗn hợp

- 8.1 Giới thiệu chung, chức năng, cấu tạo
- 8.2 Nguyên lý hoạt động
- 8.3 Tính mô men điện từ theo phương pháp đồng năng lượng
- 8.4 Các phương trình mô tả
- 8.5 Quan hệ về công suất
- 8.6 Máy điện DC kích từ độc lập
- 8.7 Máy điện DC kích từ nối tiếp. Động cơ vạn năng
- 8.8 Máy điện DC kích từ song song
- 8.9 Máy điện DC kích từ hỗn hợp

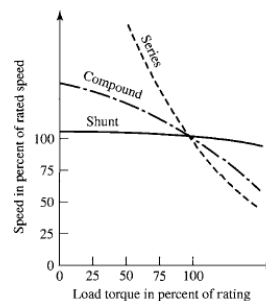
Máy điện DC kích từ hỗn hợp

Sơ đồ đấu dây



Cuộn cảm gồm hai cuộn dây: một cuộn dây được đấu song song vào nguồn điện và cuộn dây kia được đấu nối tiếp với dây quấn phần ứng. Hai cuộn dây này có thể đấu thuận hoặc ngược cực tính với nhau.

Trong trường hợp nối thuận → hạn chế dòng điện phần ứng khi động cơ ở tốc độ thấp, ie khi khởi động.



Bài tập 8.1

Máy phát điện một chiều 100kW kích từ song song 200VDC có điện trở phần ứng $R_a=0,05\Omega$ và điện trở phần cảm $R_f=57,5\Omega$. Cho máy phát hoạt động ở điện áp định mức, tính điện áp (sđđ) cảm ứng khi máy hoạt động ở đầy tải và nửa tải.

47

Bài tập 8.2

Động cơ điện một chiều kích từ độc lập có điện áp nguồn phần ứng $V_a=120V$ và dòng điện kích từ không đổi. Động cơ hoạt động ở tốc độ 1045 rpm và dòng điện phần ứng là 50A. Nếu tải trên trục động cơ thay đổi sao cho dòng điện phần ứng có giá trị là 95A. Tính tốc độ động cơ ứng với tải này. Cho điện trở phần ứng $R_a=0,1\Omega$.

48