

MÁY ĐIỆN KHÔNG ĐỒNG BỘ

1. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

Cấu tạo

Stator: bao gồm các tấm thép mỏng có bề mặt bên trong được tạo khe cho phù hợp với cuộn dây ba pha. Cuộn dây này cũng giống như cuộn dây trong stator của máy điện đồng bộ.

Vận tốc của động cơ cảm ứng thì phụ thuộc vào số các cực mà cuộn dây đó được quấn.

Rotor: Sự thiết kế dây rotor thay đổi phụ thuộc vào nhu cầu điều khiển moment hay tốc độ.

Rotor lồng sóc: Nó bao gồm các thanh đồng hoặc thanh nhôm rắn được nhúng vào các khe rotor, mỗi một cạnh được đoạn mạch bởi các vành cuối.

Các vật dẫn điện của rotor có thể song song với trục của máy hoặc được làm lệch nghiêng, điều này cung cấp moment quay đồng nhất và giảm tiếng ồn.

Rotor dây quấn: Theo kiểu cấu tạo này thì rotor có một vòng dây ba pha tương tự như stator và được quấn sao cho số cực giống hệt như số các cực trong stator. Các đầu cuối của dây rotor được đúc trên trục rotor.

Trường quay

$$n_s = \frac{60f}{p}$$

Trong đó:

n_s : vận tốc đồng bộ, vòng/phút
 f : tần số nguồn cung cấp, Hz
 p : số cặp cực

Hệ số trượt .

$$s = \frac{n_s - n_r}{n_s}$$

Trong đó:

s : hệ số trượt.
 n_s : vận tốc trường quay stator.
 n_r : vận tốc quay rotor.

Các phương trình của động cơ điện không đồng bộ

Phương trình điện áp stator

$$E_1 = 4,44.f.k_{dq1}.N_1.\Phi_m$$

Trong đó:

f : tần số dòng điện, Hz
 k_{dq1} : hệ số quấn dây
 N_1 : số vòng dây quấn trên một cực
 Φ_m : từ thông cực từ, Wb

$$\dot{U}_1 = \dot{E}_1 + R_1 \dot{I}_1 + jX_1 \dot{I}_1 = \dot{E}_1 + \bar{Z}_1 \dot{I}_1$$

Trong đó: $\bar{Z}_1 = R_1 + jX_1$ là tổng trở một pha dây quấn stator, Ω

R_1 : điện trở một pha dây quấn stator, Ω

X_1 : Điện kháng một pha dây quấn stator, Ω

Phương trình điện áp Rotor.

Khi rotor đứng yên ta có sức điện động cảm ứng là:

$$E_2 = 4,44.f.k_{dq2}.N_2 \Phi_m$$

Vì rotor ngắn mạch nên phương trình điện áp rotor là:

$$\dot{E}_2 = R_2 \dot{I}_2 + jX_2 \dot{I}_2 = \bar{Z}_2 \dot{I}_2$$

Trong đó:

\bar{Z}_2 : tổng trở một pha dây quấn rotor, Ω

R_2 : Điện trở một pha dây quấn rotor, Ω

X_2 : điện kháng tản một pha dây quấn rotor, Ω

Khi rotor quay với vận tốc n tức hệ số trượt s; từ trường stator quay đối với rotor với vận tốc tương đối là sn nên tần số dòng điện rotor, điện kháng tản rotor và sức điện động cảm ứng rotor lần lượt là:

$$f_{2s} = sf$$

$$X_{2s} = 2\pi(sf)L_2 = sX_2$$

$$E_{2s} = 4,44(sf)K_{dq2}N_2\Phi_m = sE_2$$

Phương trình điện áp lúc rotor quay là

$$s\dot{E}_2 = \dot{E}_{2s} = R_2 \dot{I}_2 + jX_{2s} \dot{I}_2 = R_2 \dot{I}_2 + jsX_2 \dot{I}_2 = \bar{Z}_{2s} \dot{I}_2$$

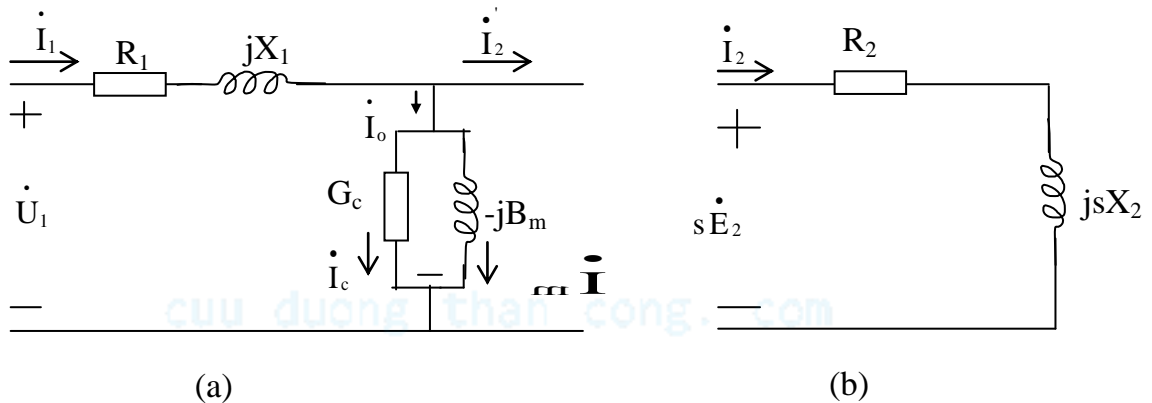
Chia hai vế cho s ta được:

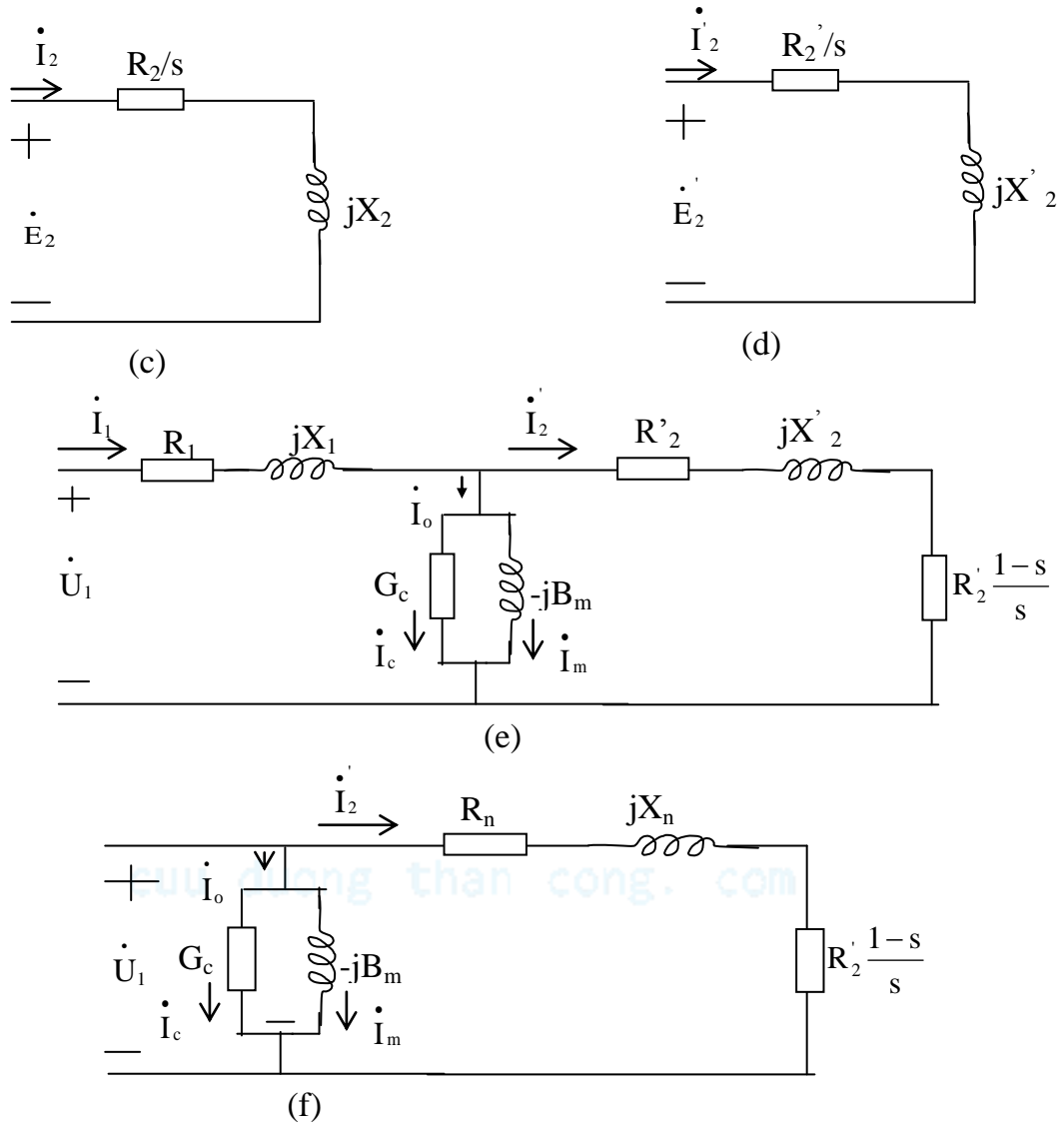
$$\dot{E}_2 = (R_2 / s + jX_2) \dot{I}_2$$

Mạch tương đương rotor quy về stato

$$k_e \dot{E}_2 = (k_e k_i \frac{R_2}{s} + j k_e k_i X_2) \frac{\dot{I}_2}{k_i}$$

trong đó $k_e = k_i = k$: hệ số quy đổi áp, hệ số quy đổi dòng từ rotor về stator.





Hình 2.39 Mạch tương đương của động cơ không đồng bộ. (a) Stato, (b) Roto đứng yên (tần số sf), (c) Roto đứng yên (tần số f), (d) Roto quy về stato, (e) mạch chính xác quy về stato, (f) mạch gần đúng quy về stato.

Gọi: $\dot{E}'_2 = k \dot{E}_2 = \dot{E}_1$ = sức điện động pha rotor quy về stator

$\dot{I}'_2 = \dot{I}_2 / k$ = dòng rotor quy về stator.

$R'_2 = k^2 R_2$ = điện trở dây quấn rotor quy về stator.

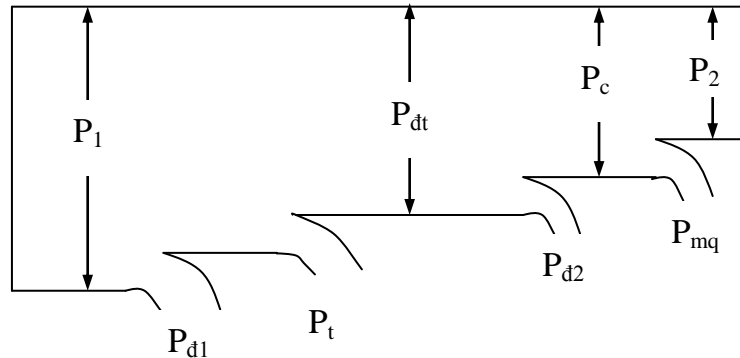
$X'_2 = k^2 X_2$ = điện kháng dây quấn rotor quy về stator.

$$\dot{E}'_2 = \left(\frac{R'_2}{s} + jX'_2 \right) \dot{I}'_2$$

$R_n = R_1 + R'_2$: điện trở tổng của hai dây quấn, quy về stator.

$X_n = X_1 + X'_2$: điện kháng tản tổng của hai dây quấn, quy về stator.

Giản đồ công suất trong động cơ không đồng bộ:



Giản đồ công suất trong động cơ không đồng bộ.

- Công suất điện nhận từ nguồn: $P_1 = 3U_1 \cdot I_1 \cos\varphi$
- Tổn hao đồng trong dây quấn stator: $P_{d1} = 3 \cdot R_1 \cdot I_1^2$
- Tổn hao sắt từ trong lõi thép stator: $P_t = 3R_C \cdot I_C^2$
- Còn lại công suất đưa vào rotor gọi là công suất điện từ: $P_{dt} = 3 \frac{R'_2}{s} I_2'^2$
- Tổn hao đồng trong dây quấn rotor:
 $P_{d2} = 3 \cdot R'_2 \cdot I_2'^2 = sP_{dt}$
- Công suất cơ trên trục:

$$P_C = 3R'_2 \frac{1-s}{s} I_2'^2 = (1-s)P_{dt}$$

- Công suất cơ sau khi trừ đi tổn hao cơ P_{mq} do ma sát, quạt gió và tổn hao phụ, sẽ còn lại công suất có ích trên trục, hay công suất ra:

$$P_2 = P_C - P_{mq}$$

- Tổng tổn hao công suất trong động cơ là:

$$P_{th} = P_{d1} + P_t + P_{d2} + P_{mq}$$

Hiệu suất của động cơ:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{P_2 + P_{th}}$$

Moment điện từ của động cơ điện không đồng bộ.

Gọi n_1 và $\Omega_1 = 2\pi n_1$ là vận tốc từ trường stator tính bằng vòng/giây và rad/ giây.

$n = n_1(1-s)$ và $\Omega = \Omega_1(1-s)$ là vận tốc rotor tính bằng vòng/ giây và rad/giây.

Ta có $\Omega_1 = 2\pi f/p = \omega/p$; với ω là tần số góc của dòng điện stator.

Moment quay của động cơ là:

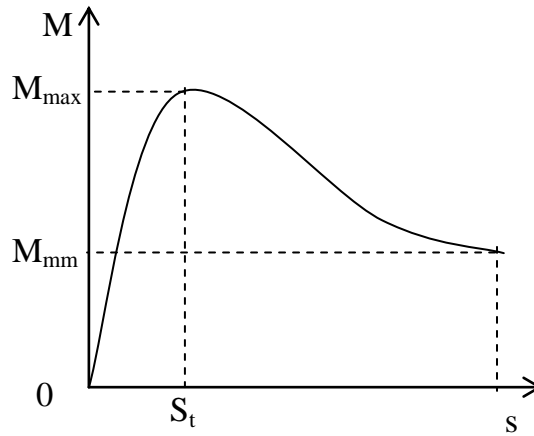
$$M = \frac{P_C}{\Omega} = \frac{3R'_2 \frac{1-s}{s} I_2'^2}{\Omega_1(1-s)} = \frac{3R'_2 I_2'^2}{\Omega_1 s} = \frac{P_{dt}}{\Omega_1}$$

Thay I_2' tính từ mạch tương đương gần đúng:

$$I_2' = \frac{U_1}{\sqrt{(R_1 + R'_2/s)^2 + X_N^2}}$$

$$M = \frac{3R_2' U_1^2}{\Omega_1 s [(R_1 + R_2'/s)^2 + X_N^2]}$$

Từ đó ta có mối quan hệ giữa moment và hệ số trượt hay tốc độ như sau:



Đặc tuyến Moment của động cơ không đồng bộ 3 pha.

Điểm cực đại trên hình có tọa độ cho bởi $dM/ds = 0$ suy ra hệ số trượt tới hạn:

$$s_m = \frac{R_2'}{\sqrt{R_1^2 + X_n^2}}$$

Thay s_{max} vào phương trình ta được moment cực đại.

$$M_{max} = \frac{3U_1^2}{2\Omega_1 (R_1 + \sqrt{R_1^2 + X_n^2})}$$

Nhận xét:

- Moment max không phụ thuộc vào điện trở của rôto
- Điện trở rotor R_2' càng lớn thì s_m càng lớn
- Với tần số cho trước, M_{max} tỷ lệ nghịch với điện kháng X_n

Đối với động cơ lồng sóc thường các tỷ số sau:

$$\frac{M_m}{M_{dm}} = 1,1 \div 1,7 \quad ; \quad \frac{M_{max}}{M_{dm}} = 1,6 \div 2,5$$

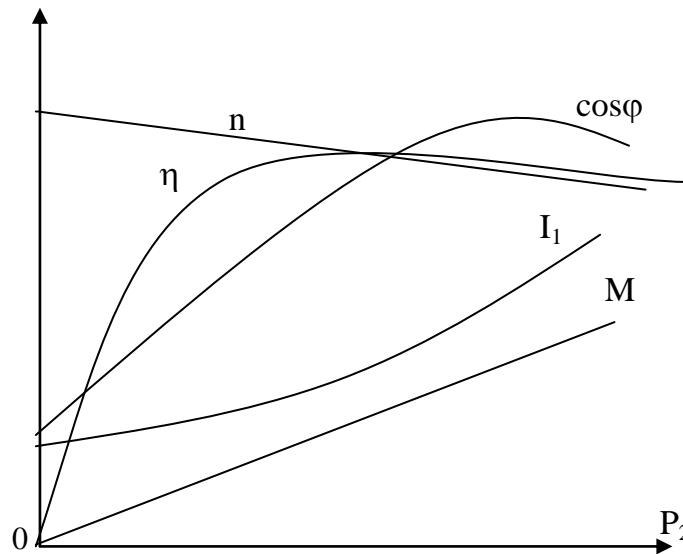
Quan hệ giữa M , M_{max} và s_{max} có thể viết gần đúng như sau:

$$M = \frac{2M_{max}}{\frac{s}{s_{max}} + \frac{s_{max}}{s}}$$

Nếu gọi (s_1, M_1) và (s_2, M_2) là các giá trị ở các chế độ 1 và 2:

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{s_2}{s_1} \cdot \frac{1 + (s_m / s_2)^2}{1 + (s_m / s_1)^2}$$

Các đặc tuyến của động cơ điện không đồng bộ



Các đường đặc tuyến của động cơ không đồng bộ 3 pha.

$$M = \frac{P_c}{\Omega_1(1-s)} = \frac{P_2 + P_{mq}}{\Omega_1(1-s)}$$

$$\cos\phi = \frac{P_1}{S} = \frac{P_1}{\sqrt{P_1^2 + Q_1^2}}$$

Mở máy động cơ không đồng bộ:

Khi thay $s = 1$ vào phương trình dòng và moment ta có:

$$\text{Dòng mở máy: } I_{mm} = \frac{U_1}{\sqrt{(R_1 + R_2')^2 + (X_1 + X_2')^2}}$$

$$\text{Moment mở máy: } M_{mm} = \frac{3R_2'U_1^2}{\Omega_1(R_2' + X_2'^2)}$$

Phương trình cân bằng động về moment:

$$M - M_c = M_j = J \cdot \frac{d\omega}{dt}$$

Trong đó:

- M , M_c và M_j : là moment điện từ, moment cản và moment quán tính

- $J = \frac{G.D^2}{4.g}$: hằng số quán tính

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$: gia tốc trọng trường

G và D : trọng lượng và đường kính quán quay

ω : tốc độ góc của rotor

Các phương pháp mở máy

Khi mở máy một động cơ cần xét đến những yêu cầu cơ bản sau:

- Phải có moment mở máy đủ lớn để thích ứng với đặc tính cơ của tải
- Dòng điện mở máy càng nhỏ càng tốt
- Phương pháp mở máy và thiết bị cần dùng đơn giản, rẻ tiền, chắc chắn
- Tổn hao công suất trong quá trình mở máy càng thấp càng tốt

a/ Mở máy trực tiếp động cơ điện rotor lồng sóc

b/ Hạ điện áp mở máy

- Nối điện kháng (hoặc điện trở) nối tiếp vào mạch điện stator:

$$U'_1 = k \cdot U_{1dm}, I_{mm} \text{ giảm } k \text{ lần và } M_{mm} \text{ giảm } k^2 \text{ lần}$$

- Dùng biến áp tự ngẫu hạ điện áp mở máy:

$$U'_1 = k \cdot U_{1dm}, I_{mm} \text{ giảm } k^2 \text{ lần và } M_{mm} \text{ giảm } k^2 \text{ lần}$$

- Biến đổi Y-Δ: I_{mm} giảm 3 lần và M_{mm} giảm 3 lần

- Mở máy từng phần

c/ Mở máy bằng cách thêm điện trở phụ vào mạch rotor

Điều chỉnh tốc độ động cơ điện không đồng bộ:

- Thay đổi tốc độ đồng bộ của từ trường quay:

+ Thay đổi số đôi cực

Tốc độ thấp $2p_2 = 2.2p_1$		Tốc độ cao $2p_2 = 2.2p_1$		Tỷ số $\frac{B_{II}}{B_I} = \frac{M_{II}}{M_I}$
Phương pháp đấu các nhóm trong 1 pha	Phương pháp đấu các pha	Phương pháp đấu các nhóm trong 1 pha	Phương pháp đấu các pha	
Nối tiếp	Y	Song song	Δ	0,58
Nối tiếp	Y hay Δ	Song song	YY hay Δ	1,00
Song song hay nối tiếp	Y	Giống như trường hợp đấu cho số cực $2p_2$	Δ	1,16
Nối tiếp	Δ	Song song	YY	1,73
Nối tiếp hay song song	Y hay Δ	Giống như trường hợp đấu cho số cực $2p_2$	Y hay Δ	2

(tham khảo tài liệu [3], tr115 và [4], tr568)

+ Thay đổi tần số nguồn

$$n = n_1(1-s) = \frac{60f_1}{p}(1-s)$$

Ta luôn có:

$$\frac{U'_1}{U_1} = \frac{f'_1}{f_1} \sqrt{\frac{M'}{M}}$$

Khi yêu cầu moment không đổi (như trong máy cắt gọt kim loại)

$$\frac{U'_1}{U_1} = \frac{f'_1}{f_1} \text{ hay } \frac{U}{f} = const$$

Khi yêu cầu điều chỉnh tốc độ đảm bảo công suất cơ P_{co} không đổi ($P = M \cdot \omega$), nghĩa là M tỷ lệ nghịch với tần số f_1 (như trong đầu máy điện)

$$\frac{M'}{M} = \frac{f_1}{f_1'} \text{ hay } \frac{U_1'}{U_1} = \sqrt{\frac{f_1'}{f_1}}$$

Khi yêu cầu moment tỷ lệ với bình phương của tốc độ, nghĩa là M tỷ lệ với f^2 (như trong quạt gió)

$$\frac{U_1'}{U_1} = \left(\frac{f_1'}{f_1}\right)^2$$

Nhân xét:

- + $f < f_{dm}$: $M = \text{const}$ và $P = M \cdot \omega$ tỷ lệ tuyến tính với ω hay f
- + $f > f_{dm}$: $U = U_{dm}$, M giảm theo f và $P = \text{const}$
- Thay đổi độ trượt khi động cơ làm việc bằng cách:
 - + Thay đổi điện áp nguồn

+ Thêm điện trở phụ vào mạch rotor

$$\frac{R_2}{s} = \frac{R_2 + R_p}{s'}$$

+ Thêm dòng điện có tần số thích hợp vào mạch rotor

Trạng thái hãm của máy điện không đồng bộ

- *Hãm ngược (đổi thứ tự pha)*: Động cơ nhận điện năng từ lưới và cơ năng từ các bộ phận truyền động biến thành nhiệt năng tiêu tán trên động cơ.

+ Khi M_c có tính chất thế năng và lớn hơn moment ngắn mạch của động cơ M_{nm} ($\omega = 0$)

+ Đổi thứ tự 2 pha điện áp đặt vào stator động cơ chuyển sang trạng thái hãm ngược

$$M_c > M_{nm}$$

động cơ đảo chiều quay và làm việc ở trạng thái hãm ngược.

- *Hãm tái sinh (đổi thành máy phát điện)*: Động cơ nhận năng lượng phản kháng từ nguồn để tạo ra từ trường quay và trả năng lượng tác dụng vào nguồn.

+ Khi điều chỉnh từ tốc độ cao xuống tốc độ thấp

+ Khi tải có tính thế năng (hệ thống cần trục, thang máy,...) có thể xảy ra hãm tái sinh khi hạ tải

- *Hãm động năng*: Động cơ nhận cơ năng từ các bộ phận chuyển động biến thành điện năng tiêu tán thành nhiệt năng trong động cơ.

+ Dùng để dừng nhanh động cơ

Máy phát điện không đồng bộ

- Làm việc với lưới điện

- Làm việc độc lập

Thí nghiệm không tải (giống máy biến áp)

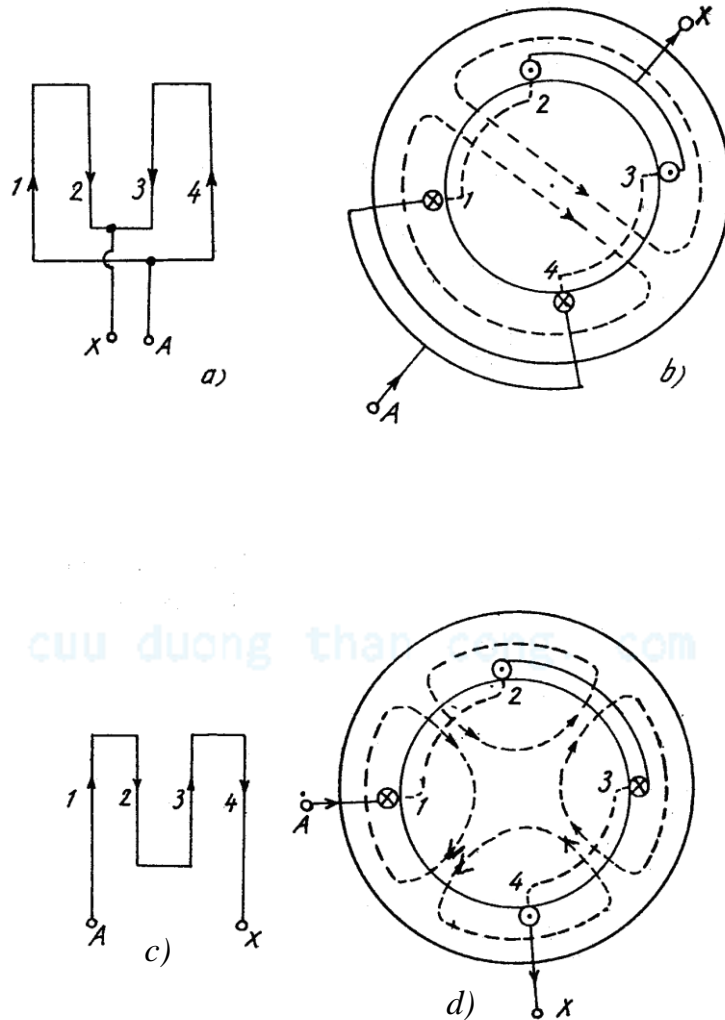
Thí nghiệm ngắn mạch (giống máy biến áp)

Động cơ không đồng bộ một pha

Động cơ không đồng bộ một pha được sử dụng rất rộng rãi trong điện dân dụng và điện công nghiệp (máy giặt, tủ lạnh, máy bơm, quạt, dụng cụ cầm tay, đồng

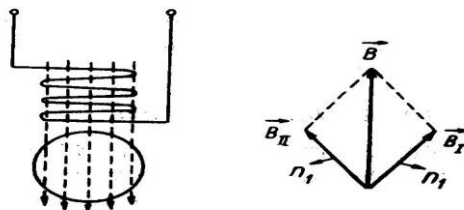
hồ...); nói chung là các động cơ nhỏ. Thường danh từ “ động cơ nhỏ “ chỉ các động cơ có công suất nhỏ hơn 1hp. Phần lớn động cơ một pha thuộc loại này, mặc dù chúng cũng được chế tạo ở các cấp công suất 1,5; 2; 3; 5; 7,5 và 10hp và ở hai cấp điện áp 110V và 220V.

Từ trường đập mạch của dây quấn 1 pha



Nguyên lý làm việc

$$B = B_m \cos \omega t$$



$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$$

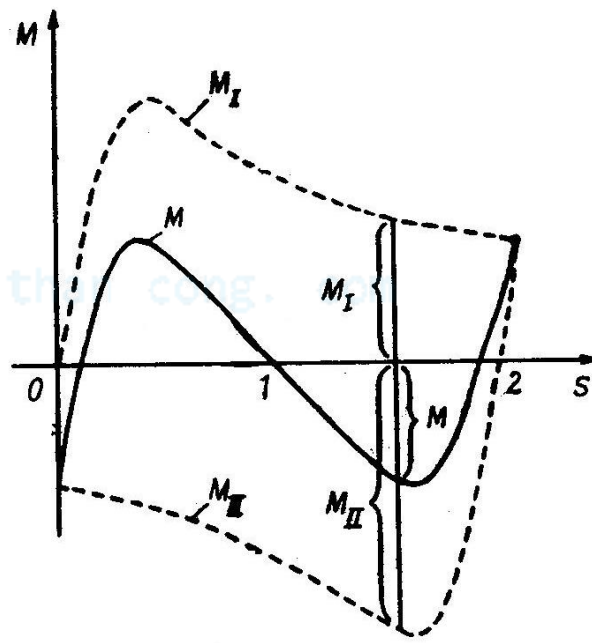
Với $B_{1m} = B_{2m} = B_m/2$

Từ trường quay \vec{B}_1 quay cùng chiều với rôto lúc động cơ làm việc, gọi là từ trường quay thuận.

Từ trường quay \vec{B}_2 quay ngược chiều với rôto lúc động cơ làm việc, gọi là từ trường quay ngược.

Từ trường quay thuận \vec{B}_1 tác dụng lên dòng điện rôto sẽ tạo ra mômen quay thuận M_1 ; còn từ trường quay ngược \vec{B}_2 tạo ra mômen quay ngược M_2 . Tổng đại số của hai mômen này cho ta đặc tuyến mômen - vận tốc:

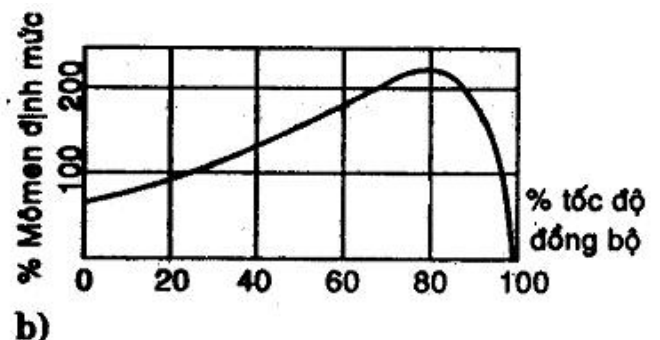
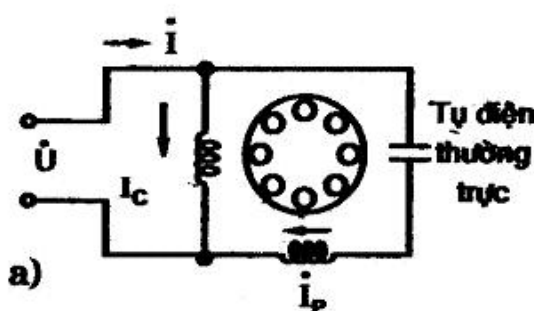
$$M = M_1 + M_2 = f(n)$$



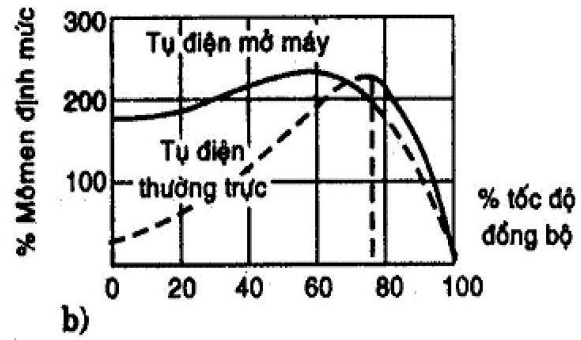
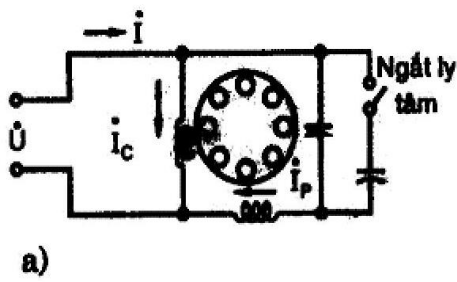
Động cơ dùng dây quấn phụ mở máy

Động cơ dùng tụ mở máy

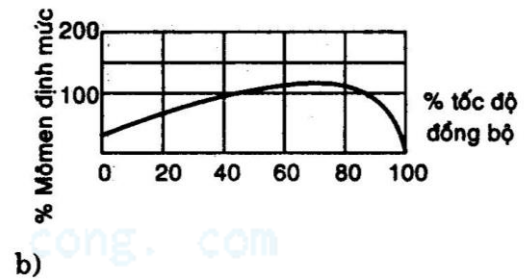
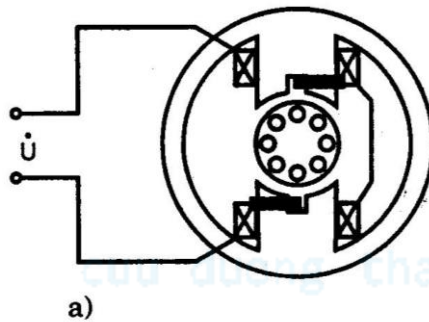
Động cơ dùng tụ điện thường trực



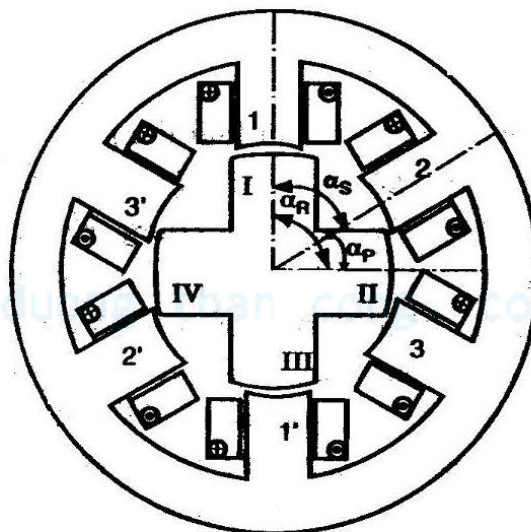
Động cơ dùng hai tụ điện



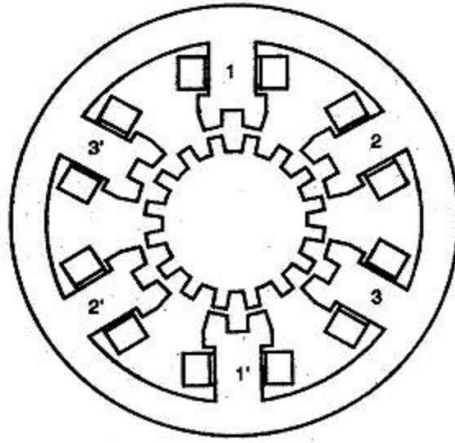
Động cơ có vòng ngắn mạch



Động cơ từ trở

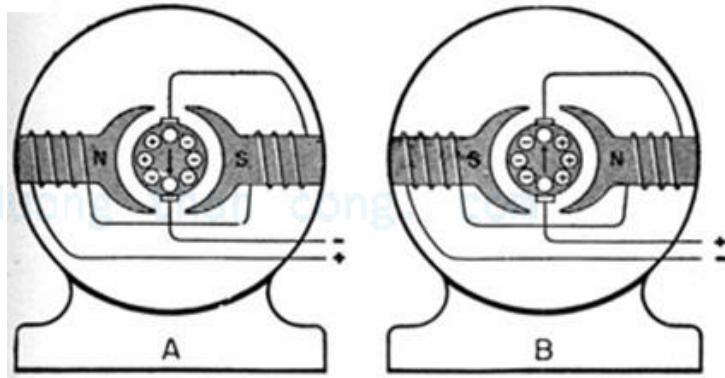
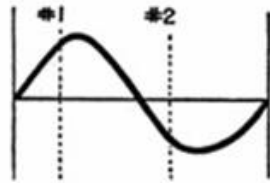


Động cơ từ trở với răng rôto lớn



Động cơ từ trở với răng rôto nhỏ

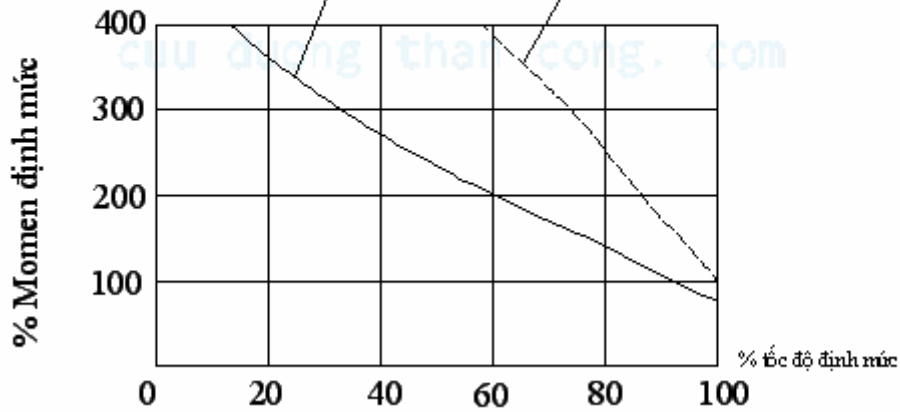
Động cơ vạm nãng



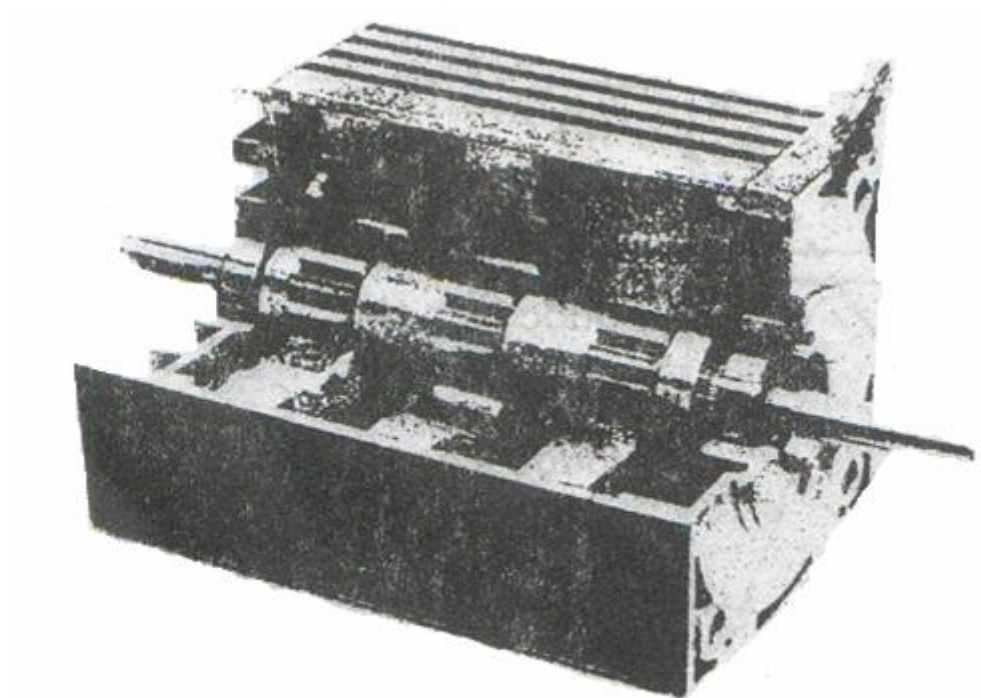
Cấu tạo của động cơ vạm nãng

Điện áp xoay chiều 50 Hz

Điện áp một chiều

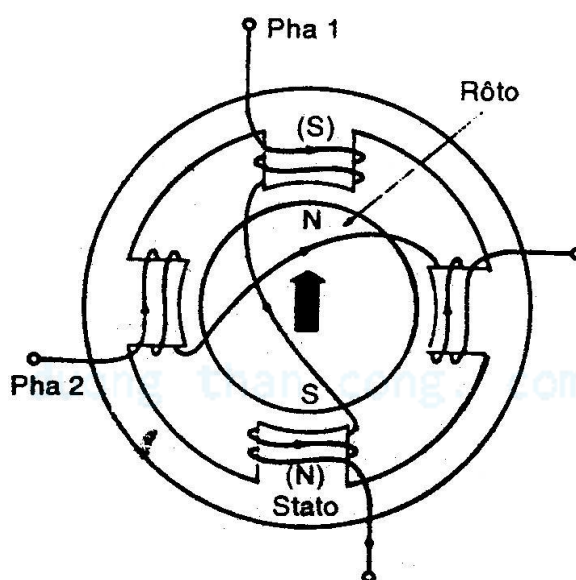


Động cơ bước

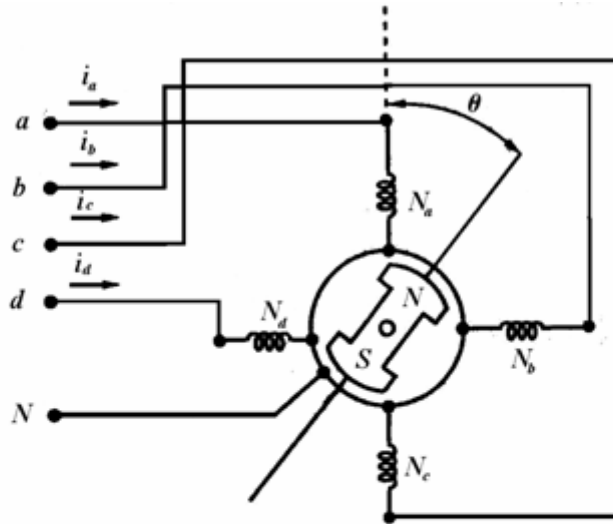


Động cơ bước với rôto có từ trở thay đổi ba pha, ba lõi sắt

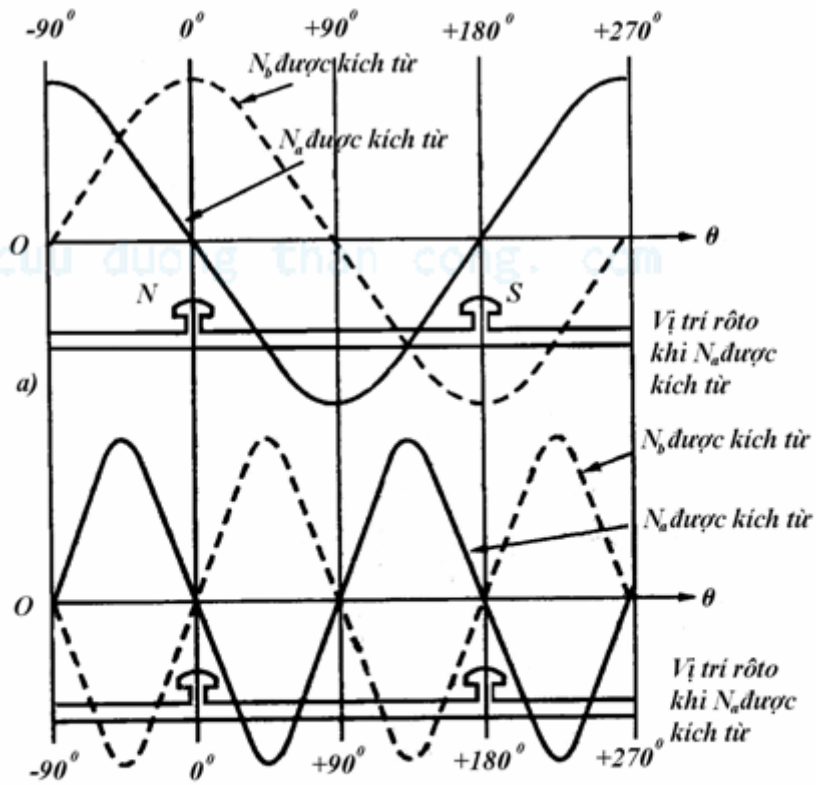
cuuduongthancong.com



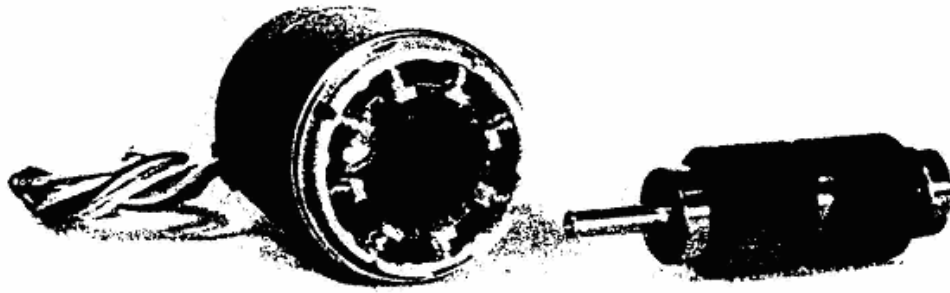
Động cơ bước với rôto nam châm vĩnh cửu



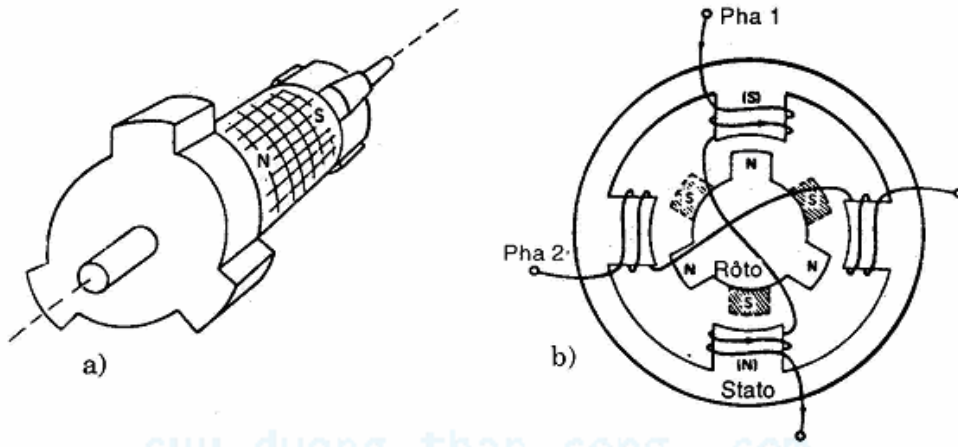
Động cơ bước đơn giản bốn pha, hai cực



Đặc tính mômen-góc xoay θ của động cơ bước

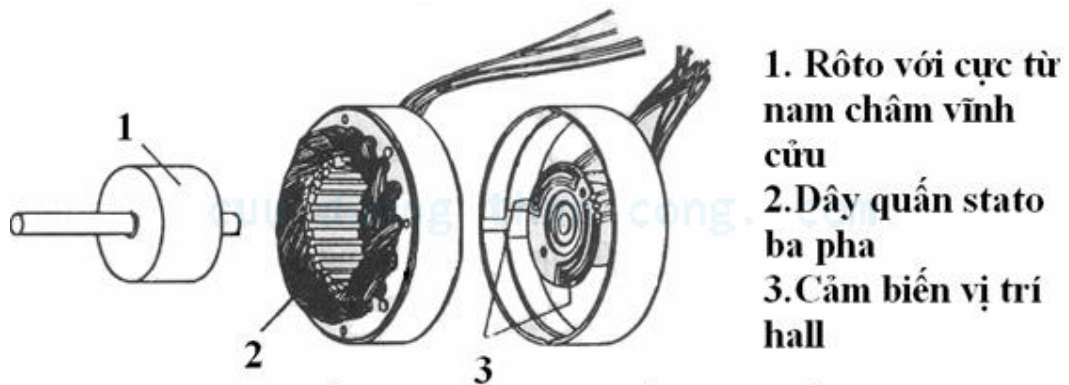


Động cơ bước hỗn hợp có bước $1,8^\circ$

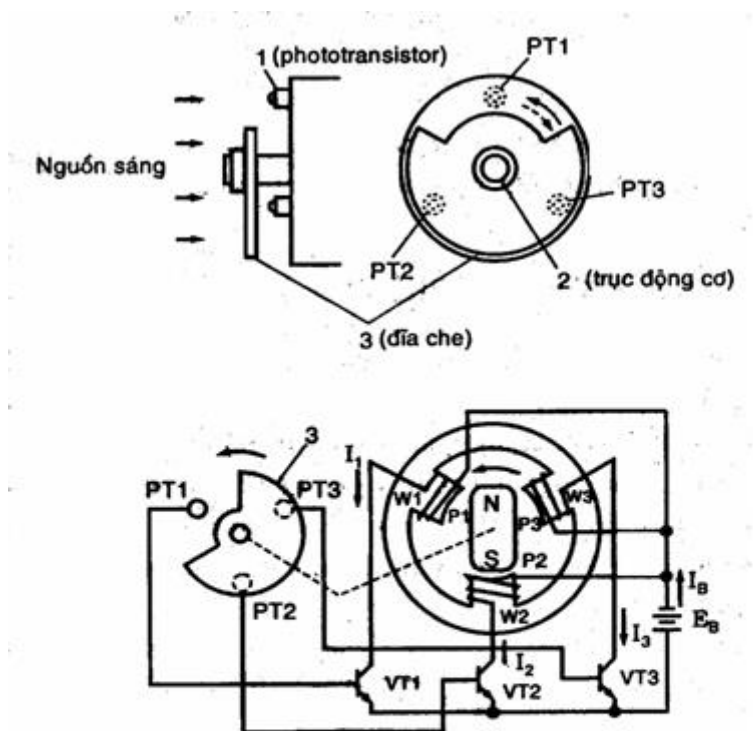


Động cơ bước hỗn hợp với rôto hai lõi sắt

Động cơ 1 chiều không chổi than



Cấu tạo động cơ một chiều không chổi than



Động cơ một chiều không chổi than điều khiển bán kỳ.

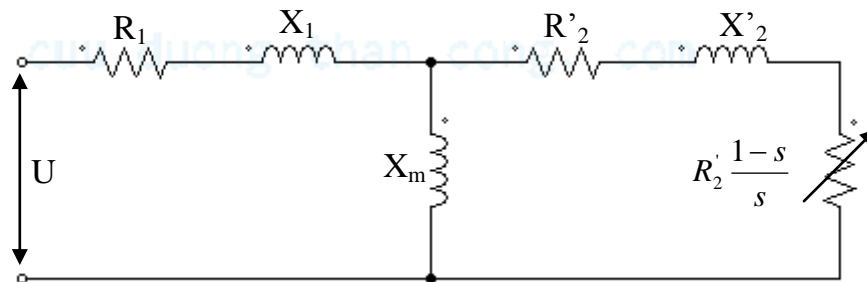
2. BÀI TẬP

Bài 1: Cho động cơ không đồng bộ ba pha rotor lồng sóc, có các thông số sau: $U_{dm} = 400 \text{ V}$; $f_{dm} = 60\text{Hz}$; đấu Y; có số cực $2p = 4$; $R_1 = 2R'_2 = 0,2 \Omega$; $X_1 = 0,5 \Omega$; $X'_2 = 0,2 \Omega$; $X_m = 20 \Omega$.

Bỏ qua tổn hao sắt, tổn hao cơ (ở điện áp và tần số định mức) không phụ thuộc vào tốc độ và bằng 800 W . Động cơ đang vận hành ở tốc độ 1755 vòng/phút .

Anh (Chị) hãy sử dụng sơ đồ tương đương một pha dưới đây (Hình 1) để tính:

- Dòng điện vào động cơ
- Công suất vào P_1
- Công suất ra P_2 và công suất cơ $P_{cơ}$
- Moment ra M_2
- Hệ số công suất và hiệu suất của động cơ
- Moment điện từ cực đại
- Dòng điện mở máy và moment mở máy
- Giả sử để mở máy động cơ người ta dùng biến áp tự ngẫu. Hãy tính tỷ số biến áp để dòng điện mở máy giảm đi $\frac{1}{2}$ lần so với câu g.



Hình 1

Bài 2: Một động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc, ba pha, nối hình sao, điện áp định mức 380 V , tần số 50 Hz , điện trở stator trên mỗi pha là $0,26 \Omega$. Trong điều kiện không tải, động cơ tiêu thụ 400 W và dòng không tải là 3 A . Trong điều kiện mở máy trực tiếp, động cơ tiêu thụ 5 kW và dòng là 40 A .

- Từ số liệu đo được trong điều kiện không tải, xác định hệ số công suất không tải, tổn hao sắt từ và tổn hao cơ nếu tổn hao sắt từ gấp $1,5$ lần tổn hao cơ và trở kháng nhánh từ hóa
- Từ số liệu đo được trong điều kiện mở máy trực tiếp, xác định điện trở rotor, điện kháng tản rotor và hệ số công suất trong trường hợp này (giả định là các điện cảm tản từ của rotoe và stator là bằng nhau)
- Tính dòng stator, hệ số công suất và công suất đầu vào của máy ở điều kiện định mức (cho vận tốc định mức là 1450 vòng/phút)

d - Tính moment điện từ của máy ở điều kiện định mức.

Bài 3: Động cơ không đồng bộ 3 pha, 100 HP (1 HP = 746 W), stator nối Y, 600 V, có tốc độ đồng bộ 1800 v/ph. Động cơ tiêu thụ công suất điện $P = 70$ kW, dòng stator $I_s = 78$ A, tốc độ rotor $n_r = 1763$ v/ph, tổn hao sắt $P_{Fe} = 2$ kW, tổn hao do ma sát và quạt gió $P_{cơ} = 1,2$ kW, điện trở đo được giữa 2 đầu cực của dây quấn stator $R_{s-s} = 0,34 \Omega$. Tính:

- a – Công suất truyền từ stator qua rotor
- b – Tổn hao đồng rotor
- c – Công suất cơ học trên trục máy
- d - Hiệu suất
- e – Moment trên trục máy.

Bài 4: Một động cơ không đồng bộ 3 pha rotor dây quấn, có thông số định mức: Y/ Δ - 380V/ 220V; 13 kW; 50 Hz; 1460 vòng/phút; $\cos\varphi_{đm} = 0,89$; $\eta_{đm} = 0,91$. Thông số dây quấn stator và rotor: $R_1 = 0,205 \Omega$; $X_1 = 0,94 \Omega$; $w_1 = 120$ vòng; $k_{dq1} = 0,926$. $R_2 = 0,0656 \Omega$; $X_2 = 0,27 \Omega$; $w_2 = 60$ vòng; $k_{dq2} = 0,958$. Động cơ được nối vào lưới có điện áp 380 V. Bỏ qua dòng từ hóa. Hãy tính các thông số định mức sau:

- a – Dòng động cơ tiêu thụ.
- b – Moment quay điện từ $M_{đt}$ và moment quay hữu ích $M_{đm}$
- c – Để moment mở máy đạt tỷ số cực đại M_{max} thì điện trở R_m thêm vào mỗi pha rotor là bao nhiêu
- d – Tính dòng mở máy khi có R_m
- e – Nếu không cắt bỏ R_m thì động cơ sẽ quay tải có moment cân bằng $M_{đm}$ ở tốc độ ổn định nào.

Bài 5: Một động cơ không đồng bộ 3 pha rotor lồng sóc, 380 V, 50 Hz, 4 cực, dây quấn stator nối Y, số vòng dây 1 pha stator $W_{pha} = 150$ vòng, hệ số dây quấn stator $k_{dq} = 1$. Bỏ qua điện trở, điện kháng tản từ dây quấn stator cũng như tổn hao sắt và các tổn hao cơ học trong các tính toán.

I – Các thử nghiệm ở tần số 50 Hz sau được tiến hành đối với động cơ:

Thử nghiệm không tải: Điện áp (dây) 3 pha $U_0 = 380$; tốc độ quay không tải $n_0 = 1500$ v/ph, dòng không tải (dây) $I_0 = 15$ A.

Thử nghiệm ngắn mạch: (rotor được giữ chặt, không cho quay): Điện áp (dây) 3 pha $U_{nm} = 95$ V, dòng ngắn mạch stator (dây) $I_{nm} = 38$ A, công suất điện tiêu thụ $P_{nm} = 1,8$ kW.

Vẽ và xác định các thông số của mạch điện tương đương của động cơ nói trên, từ các số liệu thử nghiệm trên. Cho biết trong thử nghiệm ngắn mạch có thể bỏ qua giá trị dòng trong mạch từ hóa I_0 so với dòng I_{nm} .

II – Động cơ nói trên được cấp điện từ nguồn điện 3 pha, có điện áp (dây) và tần số thay đổi được.

- Tính từ thông cực đại Φ_M /cực từ cho trường hợp điện áp (dây) $U = 380 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$
- Tính biểu thức moment điện từ theo Φ_M , I_{1R} (thành phần tác dụng của dòng điện stator I_1). Biểu thức có dạng $M_{dt} = K \cdot \Phi_M \cdot I_{1R}$. Xác định giá trị hệ số K , ứng với điều kiện câu II.a
- Tính giá trị I_{1R} tương ứng với moment điện từ 150 N.m , khi động cơ làm việc trong điều kiện: U (dây) = 380 V , $f = 50 \text{ Hz}$
- Tính giá trị độ trượt s trong điều kiện câu II.c
- Người ta muốn vận hành động cơ ở moment không đổi và giữ nguyên giá trị I_{1R} , tìm mối quan hệ giữa U và f sao cho điều kiện nói trên được thỏa.

Bài 6: Động cơ không đồng bộ 3 pha rotor lồng sóc, có các số liệu định mức: 50 HP (1 HP = 746 W), 6 cực, 450 V, 60 Hz, 1120 v/ph, hiệu suất $\eta_{dm} = 91\%$, hệ số công suất $\cos\phi_{dm} = 89\%$. Khi mở máy trực tiếp động cơ ở điện áp định mức, có các bội số moment mở máy $M_{mm}/M_{dm} = 1,7$ và dòng mở máy $I_{mm}/I_{dm} = 5$. Xác định:

- Độ trượt định mức và moment định mức
- Moment mở máy và dòng stator (dây) ở tải định mức
- Tỷ số biến áp của máy tự biến áp 3 pha cần thiết để khi mở máy động cơ, sao cho dòng (dây) stator khi ấy còn là 200% dòng định mức. Tính dòng trên đường dây cấp điện cho hệ (tự biến áp + động cơ) khi mở máy và moment khi ấy
- Động cơ được cho hoạt động ở tần số 50 Hz, để cho tình trạng bảo hòa mạch từ của động cơ vẫn như cũ, điện áp cung cấp phải có giá trị bao nhiêu?
- Công suất (lý thuyết) của động cơ trong điều kiện làm việc của câu d.

Bài 7: Động cơ không đồng bộ 3 pha rotor dây quấn, 40 kW, 440 V, 6 cực, 60 Hz, có tốc độ định mức là 1164 v/ph ở tải định mức khi các vành trượt được nối ngắn mạch. Bội số moment cực đại M_{max}/M_{dm} là 2. Điện trở (pha) dây quấn rotor là $0,1\Omega$ /pha (dây quấn rotor nối Y). Bỏ qua các tổn hao sắt, tổn hao cơ và tổn hao phụ. Bỏ qua điện trở dây quấn stator r_1 và xem điện kháng mạch từ hóa x_m như vô cùng lớn. Tính:

- Tổn hao đồng rotor P_{cu2} khi tải định mức
- Tốc độ động cơ tương ứng với khi moment có giá trị cực đại
- Điện trở nối tiếp trên mạch rotor để moment mở máy M_{mm} đạt giá trị cực đại

Động cơ được cho vận hành với bộ biến tần được điều chỉnh ở tần số 50 Hz, điện áp của bộ biến tần được điều chỉnh thích hợp sao cho từ thông trong khe hở không khí của động cơ vẫn có giá trị giống như khi vận hành trên lưới 60 Hz. Tính:

- Điện áp của bộ biến tần khi ở tần số 50 Hz

- e. Tốc độ của động cơ khi moment tải vẫn là giá trị định mức như trường hợp vận hành với lưới 60 Hz (các vành trượt được nối ngắn mạch)

Có thể dùng biểu thức gần đúng sau trong tính toán moment điện từ M_{dt} ở độ trượt s:

$$\frac{M}{M_{\max}} = \frac{2}{\frac{s}{s_{\max}} + \frac{s_{\max}}{s}}$$

Với: s là độ trượt tương ứng với moment M

s_{\max} là độ trượt tương ứng với moment M_{\max}

Bài 8: Một động cơ rotor lồng sóc có thông số định mức: 250 kW, $\Delta/Y - 220/380$ V, 50 Hz, 1460 vòng/phút, $\eta_{dm} = 0,945$; $\cos\varphi_{dm} = 0,92$ và thông số mở máy trực tiếp: $M_{mm}/M_{dm} = 1,3$; $I_{mm}/I_{dm} = 5$; $\cos\varphi_{mm} = 0,25$. Nguồn cung cấp có điện áp $U = 380$ V và chịu được dòng điện $I = 1600$ A. Biết moment cản của tải không phụ thuộc tốc độ quay và bằng $0,8M_{dm}$. Hãy phân tích biện pháp nào mở máy được động cơ:

- Trực tiếp
- Đổi nối Y - Δ
- Dùng cuộn kháng
- Dùng tự ngẫu

Bài 9: Một động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc $\Delta/Y - 220/380$ V; 13 kW; 50Hz; 1460 vòng/phút; $p = 2$. Thông số mỗi pha dây quấn ở stator: $R_1 = 0,17 \Omega$; $X_1 = 0,94 \Omega$ và ở rotor: $R'_2 = 0,25 \Omega$; $X'_2 = 1 \Omega$. Động cơ được bộ biến tần cung cấp $U = 380$ V; $f = 50$ Hz, bỏ qua dòng từ hóa. Tính:

- Dòng động cơ tiêu thụ I_1 và moment điện từ M_{dt} động cơ quay tải định mức?
- Moment cực đại M_{\max} động cơ có thể sinh ra?
- Nếu chỉnh tần số f bộ biến tần cung cấp cho động cơ xuống $f = 30$ Hz thì phải chỉnh cả điện áp U đến giá trị nào để moment cực đại không đổi $M_{\max} = \text{const}$. Tìm tốc độ rotor lúc này, biết moment tác động lên rotor không biến đổi theo tốc độ n?

Bài 10: Một động cơ không đồng bộ rotor dây quấn có các số liệu định mức: $U_{dm} = 2300$ V; 50 Hz; 6 cực, kéo một phụ tải có moment không đổi, tiêu thụ dòng điện $I = 23$ A, tốc độ $n = 950$ v/ph và moment = 500 N.m. Thí nghiệm không tải và ngắn mạch có số liệu như sau:

Thí nghiệm không tải: $P_0 = 1550$ W, $I_0 = 4,1$ A

Thí nghiệm ngắn mạch: $U_n = 268$ V, $P_n = 9600$ W, $I_n = 25$ A

Giả thiết tổn hao cơ không đáng kể, tổn hao thép không đổi, điện trở $r_1 = 5,68 \Omega$. Tính:

- Công suất ra, công suất tiêu thụ và hiệu suất ở phụ tải trên.

- b. Khi điện áp giảm còn 80%, tính tốc độ, công suất ra, dòng điện và hiệu suất động cơ. (Hướng dẫn: dùng mạch điện hình Γ để lý luận).

Bài 11: Một động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc với các số liệu định mức: $U_{dm} = 380$ V, nối Y, $I_{dm} = 30$ A, $n_{dm} = 1440$ v/ph, hiệu suất $\eta = 0,89$, $\cos\varphi = 0,86$, tỷ số $M_{max}/M_{dm} = 2,2$, tổn hao cơ và tổn hao phụ = 320 W xem như không đổi, điện trở stator $r_1 = 0,25$ Ω , $I_{mm}/I_{dm} = 6,5$, $M_{mm}/M_{dm} = 1,2$. Tính:

- a. Moment định mức M_{dm} , tổng tổn hao, tổn hao đồng trên rotor, tổn hao thép.
b. S_{max} , M_{max} .
c. Dùng máy biến áp tự ngẫu để mở máy động cơ. Xác định tỷ số biến áp khi muốn giảm dòng mở máy còn bằng 2,5 lần dòng định mức. Tính dòng mở máy trong động cơ và M_{mm} .

Bài 12: Động cơ không đồng bộ ba pha, 4 cực, stator nối Y, được cung cấp điện áp U (giá trị điện áp dây) có tần số f thay đổi được (bộ biến tần), n là tốc độ quay của rotor, số vòng dây một pha dây quấn stator là $W_{pha} = 600$ vòng, hệ số dây quấn $k_{dq} = 1$, điện trở rotor (đã qui về stator) $r'_2 = 1$ Ω . Bỏ qua điện trở dây quấn stator, điện kháng tản từ stator, tổn hao sắt cũng như tổn hao cơ học. Tính:

- a. Tốc độ quay n của động cơ trong điều kiện không tải, ở $f = 50$ Hz và $f = 25$ Hz. Khi $U = 400$ V, $f = 50$ Hz, tính từ thông cực đại Φ_M dưới mỗi cực từ trong điều kiện này.
b. Chứng minh biểu thức tính moment điện từ của động cơ có dạng: $M_{dt} = K_M \cdot \Phi_M \cdot I_r$, trong đó K_M là hệ số, I_r là thành phần dòng điện tác dụng stator ($I_r = I \cdot \cos\varphi$). Tính hệ số K_M ? Khi $U = 400$ V, $f = 50$ Hz, tính I_r khi động cơ kéo tải có moment cản 20 N.m?
c. Động cơ kéo tải có moment cản không đổi bằng 20 N.m, dòng điện tác dụng I_r được giữ sao cho không đổi. Khi đó $\Phi_M = \text{const}$, có thể tính moment điện từ M_{dt} theo biểu thức sau: $M_{dt} = A \cdot (f - B \cdot n)$, trong đó A, B là các hệ số cần tính cho trường hợp $U = 400$ V, $f = 50$ Hz.

Bài 13: Động cơ không đồng bộ 3 pha rotor dây quấn, 40 kW, 220/380 V, 50 Hz, 1425 v/phút, dây quấn stator nối Δ/Y , có đặc tính cơ $M(n)$ (M – moment trên trục máy [N.m], n – tốc độ [v/ph]) được xem là tuyến tính trong khu vực làm việc. Cho biết tỷ số M_{max}/M_{dm} (M_{max} – Moment cực đại, M_{dm} – moment định mức) của động cơ là 2,5. Dây quấn rotor nối Y, điện trở rotor là $r_2 = 0,05$ Ω (pha).

- a. Động cơ là việc với tải đòi hỏi một công suất $P = 50$ kW. Tính tốc độ động cơ nếu các vành trượt được nối ngắn mạch.
b. Tính tốc độ n_{max} ứng với M_{max}
c. Tính điện trở phụ $r_{phụ}$ cần phải mắc nối tiếp trên mạch rotor để sao cho:
+ Động cơ mở máy với moment trên trục lớn nhất.

+ Động cơ làm việc trong chế độ hãm ngược (bằng các đổi thứ tự pha dây quấn stator), làm công việc hạ một khối hàng nặng $M = 136$ kg, được móc vào đầu dây cáp quấn quanh một puly có đường kính $D = 0,4$ m. Vận tốc dài của khối hàng khi đi xuống là $v = 10$ m/s.

- d. Động cơ nâng một khối hàng nặng $M = 136$ kg, được móc vào đầu dây cáp quấn quanh một puly có đường kính $D = 0,4$ m. Tính vận tốc dài v [m/s] của khối hàng khi đi lên?

Cho biết $1 \text{ kg} = 9,8 \text{ N}$.

Có thể dùng biểu thức gần đúng $M(s)$:

$$\frac{M}{M_{\max}} = \frac{2}{\frac{s}{s_{\max}} + \frac{s_{\max}}{s}}$$

Với: s là độ trượt tương ứng với moment M

s_{\max} là độ trượt tương ứng với moment M_{\max}

Bài 14: Động cơ không đồng bộ 3 pha rotor lồng sóc, 400 HP (1 HP = 746 W), 230/400 V, 50 Hz, dòng định mức stator $I_{\text{đm}} = 952/550$ A, 1465 v/ph, dây quấn stator nối Δ/Y , bội số dòng mở máy (trực tiếp) $I_{\text{mm}}/I_{\text{đm}} = 6$, bội số moment mở máy (trực tiếp) $M_{\text{mm}}/M_{\text{đm}} = 0,9$. Máy có các thông số sau (Ω/pha), với các giá trị dây quấn rotor đã được quy đổi về stator:

$$r_1 = 0,00804 \quad x_1 = 0,0575 \quad r_m = 0,086$$

$$r'_2 = 0,00919 \quad x'_2 = 0,0575 \quad x_m = 1,722$$

- Tính tỷ số dòng không tải/dòng định mức khi động cơ làm việc ở điện áp lưới 400 V.
- Có thể dùng phương pháp đổi nối $Y - \Delta$ cho động cơ trên lưới điện 230 V để khởi động một tải cơ học, đòi hỏi moment mở máy ít nhất là 350 N.m? Tính dòng mở máy trên đường dây cáp điện khi đó?
- Động cơ nói trên được dùng như máy phát không đồng bộ, được kéo bởi một turbin gió. Máy khi đó được nối với lưới phân phối công suất vô cùng lớn, điện áp là 400 V. Máy là việc ở độ trượt $s = -1\%$. Tính công suất tác dụng phát ra. Cho rằng tổn hao cơ học (ma sát, quạt gió,...) là không đáng kể.

Lưu ý rằng r_m, x_m lần lượt là điện trở, điện kháng mạch từ hóa theo kiểu mắc nối tiếp, trong mạch điện thay thế tương đương của động cơ.

Bài 15: Động cơ không đồng bộ 3 pha rotor lồng sóc 4 cực, $U_{\text{đm}} = 460$ V, 50 Hz, $P_{\text{đm}} = 150$ kW, $M_{\text{mm}}/M_{\text{đm}} = 1,25$ và $I_{\text{mm}} = 1450$ A khi mở máy trực tiếp vào lưới điện, $\eta_{\text{đm}} = 92\%$, $\cos\phi_{\text{đm}} = 82\%$, $s_{\text{đm}} = 2\%$ động cơ được dùng để kéo một bơm ly tâm đòi hỏi một moment mở máy tối thiểu là 484,6 N.m. Xác định:

- Dòng định mức và moment định mức của động cơ.
- Điện áp tối thiểu của lưới điện mà động cơ có thể khởi động được máy bơm?

- c. Dùng phương pháp mở máy với biến áp tự ngẫu 3 pha, nối Y, tính tỷ số biến áp cần thiết để có điện áp như trong câu b. Tính dòng khởi động trên đường dây cấp điện cho động cơ.

Bài 16: Động cơ không đồng bộ 3 pha, 230 V, 60 Hz, 100 HP (1 HP = 746 W), 6 cực, làm việc ở chế độ định mức có $\eta_{dm} = 91\%$, tiêu thụ dòng $I_{1dm} = 148$ A. Cho biết các tổn hao sắt P_{Fe} , tổn hao đồng stator P_{cu1} , tổn hao đồng rotor P_{cu2} lần lượt là 1697 W, 2803 W và 1549 W. Xác định:

- Công suất điện tiêu thụ
- Tổng các tổn hao
- Công suất điện từ truyền qua khe hở không khí
- Tốc độ của rotor
- Hệ số công suất
- Tổn hao cơ (ma sát, quạt, tổn hao phụ)

Bài 17: Một động cơ không đồng bộ ba pha rotor lồng sóc 4 cực có thông số định mức: $P_{dm} = 150$ kW, $U_{dm} = 380/220$ V, $f_{dm} = 50$ Hz, $n_{dm} = 1465$ vòng/phút, $\eta_{dm} = 92\%$; $\cos\varphi_{dm} = 82\%$ và thông số mở máy trực tiếp: $M_{mm}/M_{dm} = 1,25$; $I_{mm}/I_{dm} = 5,5$; $\cos\varphi_{mm} = 0,33$. Nguồn cung cấp cho động cơ có điện áp $U = 220$ V và chịu được dòng điện tối đa 2000 A. Động cơ kéo tải có moment cản không phụ thuộc tốc độ $M = M_{dm}/2$. Hãy xác định:

- Có thể mở máy trực tiếp động cơ được không?
- Thông số cuộn kháng mắc nối tiếp dây quấn stator để mở máy động cơ?

Bài 18: Một động cơ không đồng bộ rotor dây quấn, đấu $\Delta/Y - 220/380$ V, được cung cấp bởi nguồn điện có $U = 380$ V và có tần số 50 Hz. Động cơ đang quay tải có moment cản không phụ thuộc tốc độ với $n = 1455$ vòng/phút. Dây quấn stator có 120 vòng; $k_{dq1} = 0,926$; $R_1 = 0,205$ Ω ; $X_1 = 0,94$ Ω . Dây quấn rotor có 60 vòng; $k_{dq2} = 0,958$; $R_2 = 0,0656$ Ω ; $X_2 = 0,27$ Ω . Nhánh từ hóa có $R_{10} = 1,5$ Ω ; $X_{10} = 30$ Ω . Tổn hao cơ 500 W. Hãy xác định:

- Dòng stator I_1 , dòng rotor I_2 và dòng từ hóa I_{10} ?
- Công suất nguồn cấp cho động cơ và công suất động cơ phát ra tải?
- Moment quay điện từ và moment cản của tải?
- Nếu nguồn tăng tần số cung cấp cho động cơ: $f' = 65$ Hz; $U = 380$ V thì động cơ sẽ quay tải ở tốc độ nào?

Bài 19: Cho động cơ không đồng bộ 3 pha có các thông số định mức:

- Công suất $P_{dm} = 11$ kW - Tần số $f_{dm} = 60$ Hz - Điện áp $U_{dm} = 220$ V
- Dòng tiêu thụ $I_{dm} = 36,5$ A - Tốc độ $n_{dm} = 1746$ v/ph - Nối hình Y
- Hệ số công suất $\cos\varphi_{dm} = 0,86$. Bỏ qua tổn hao cơ $\Delta P_{cơ}$ và các tổn hao phụ.

1. Ở chế độ định mức hãy xác định:

- Moment cơ định mức M_{dm} , độ trượt định mức s_{dm}

- b. Tổng tổn hao sắt ΔP_{Fe} và tổn hao trên stator ΔP_1
2. Tìm tốc độ quay n khi tải có đặc tính cơ $M = 2,7 \cdot 10^{-5} \cdot n^2$ [N.m] (n tính bằng [v/ph]).
3. Bây giờ dùng động cơ với nguồn điện có $U = U_{dm}$, $f = 50$ Hz. Xác định công suất cơ đưa ra tải nếu tải có $M = M_{dm}$. Có nhận xét gì về công suất của máy khi giảm tần số nguồn cung cấp?

Bài 20: Cho động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc có các thông số định mức: $P_{dm} = 2,8$ kW, $U_{dm} = 220/380$ V, nối Δ/Y , $f_{dm} = 50$ Hz, $n_{dm} = 950$ v/ph, hiệu suất $\eta_{dm} = 82,5\%$, hệ số công suất $\cos\varphi_{dm} = 0,78$. Hãy xác định:

- a. Độ trượt định mức s_{dm} và moment định mức M_{dm} của động cơ.
- b. Dòng điện định mức I_{dmY} khi đấu hình Y và dòng điện $I_{dm\Delta}$ khi đấu hình Δ .
- c. Coi đặc tính cơ $M = f(s)$ là tuyến tính ở đoạn làm việc ($0 < M < M_{dm}$), tìm tốc độ n của động cơ khi moment tải giảm còn $M = 60\%M_{dm}$.
- d. Động cơ đang vận hành định mức thì điện áp bị giảm xuống giá trị $U = 90\%U_{dm}$, đồng thời cho biết lúc này công suất đưa ra tải trên đầu trục động cơ là $P = 2$ kW, hãy xác định tốc độ quay n' của rotor?

Bài 21: Động cơ không đồng bộ 3 pha rotor lồng sóc nối Δ có: $U_{dm} = 220$ V, $f_{dm} = 60$ Hz, $2p = 12$, $P_{dm} = 37,5$ kW, $\eta_{dm} = 89\%$, $\cos\varphi_{dm} = 81\%$, $n_{dm} = 595$ v/ph, $I_{mm} = 725$ A, $M_{mm}/M_{dm} = 1,2$. Tính:

- a. I_{dm} , M_{dm}
- b. Giá trị điện áp lưới tối thiểu để moment mở máy có giá trị lớn hơn 70% moment định mức.

Nếu dùng biến áp tự ngẫu để mở máy. Tính:

- c. Tỷ số biến áp để có giá trị moment mở máy như câu b.
- d. Dòng mở máy stator (trị dây) và dòng mở máy trên phía sơ cấp biến áp tự ngẫu.

Bài 22: Động cơ không đồng bộ rotor dây quấn, 4 cực, dây quấn stator nối Y. Trong suốt bài toán động cơ kéo một tải cơ học có moment cản $M_{cản} = 40$ N.m.

Có thể bỏ qua các tổn hao cơ học (ma sát, quạt gió, tổn hao phụ,...). Điện trở dây quấn stator (pha) là $R_s = 0,5 \Omega$.

1. Động cơ được cấp điện với điện áp 3 pha, 50 Hz, 380 V. Khi đó:
 - Dòng điện tiêu thụ $I_s = 14,5$ A.
 - Tổn hao sắt $P_{Fe} = 150$ W
 - Đặc tính cơ M [N.m] theo tốc độ quay rotor n [vòng/phút] được cho trên hình a.
- a. Có thể mở máy động cơ trực tiếp với lưới điện khi moment cản có giá trị như trên?
- b. Tính tốc độ động cơ.

- c. Tính tốc độ động cơ khi làm việc với tải nói trên và độ trượt.
- d. Tính công suất hữu ích trên trục máy của động cơ.
- e. Tính hiệu suất phía rotor (định nghĩa là công suất trên trục máy/công suất điện từ), tổn hao đồng rotor.
- f. Tính tổn hao đồng stator
- g. Công suất điện tiêu thụ, hiệu suất và hệ số công suất của động cơ.
2. Động cơ được cấp điện từ bộ biến tần có đặc tính $U/f = \text{const}$, điểm làm việc trên đặc tính cơ là $M = 40 \text{ N.m}$, $n = 1140 \text{ v/ph}$.
Các đặc tính $M(n)$ ở các tần số khác nhau được cho trên Hình b.
- h. Giải thích dạng của các đặc tính trên Hình b? và đưa ra một nhận xét?
- i. Tính tần số f của bộ biến tần để sao cho điểm làm việc trên đặc tính cơ là $M = 40 \text{ N.m}$, $n = 1140 \text{ v/ph}$.
- j. Tính độ trượt khi đó.

Bài 23: Động cơ không đồng bộ 3 pha, nối Δ , 600 V, 4 cực, 50 Hz, 35 kW, 1440 v/ph. Động cơ có bội số moment cực đại $M_{\text{max}}/M_{\text{đm}} = 2,2$ và bội số dòng điện mở máy $I_{\text{mm}}/I_{\text{đm}} = 5,2$. Tổn hao cơ và phụ của động cơ bằng 2% công suất đầu ra. Tổn hao lõi thép bằng 350 W. Coi tổn hao đồng stator bằng tổn hao đồng rotor. Hãy xác định:

- a. Độ trượt tương đối định mức $s_{\text{đm}}$, moment định mức $M_{\text{đm}}$.
- b. Độ trượt ứng với moment cực đại s_{max} .
- c. Hiệu suất của động cơ η và dòng điện (dây) tiêu thụ I_1 , biết hệ số công suất khi đó bằng 0,86.
- d. Dòng điện (dây) mở máy trực tiếp I_{mm} và dòng điện (dây) bằng phương pháp đổi nối Y - Δ $I_{\text{mmY}\Delta}$

Bài 24: Động cơ không đồng bộ 3 pha, 30.000 HP (1 HP = 746 W), 13,2 kV, 60 Hz, kiểu giải nhiệt bằng nước - không khí, kéo một máy nén turbine tại một nhà máy sản xuất khí oxygen. Động cơ có tốc độ định mức 1792,8 v/phút, sau đó qua trung gian một hộp số, tốc độ này được tăng thành 4930 v/phút và kéo máy nén khí.

Động cơ có hiệu suất (định mức) $\eta_{\text{đmDC}} = 98,1\%$, hệ số công suất (định mức) $\cos\varphi_{\text{đm}} = 0,9$. Moment mở máy (trực tiếp) $M_{\text{mm}} = 70\%M_{\text{đm}}$. Dòng stator mở máy (trực tiếp) $I_{\text{mm}} = 4,9I_{\text{đm}}$. Cho biết hiệu suất của hộp số trong điều kiện làm việc định mức là $\eta_{\text{đmHS}} = 0,96$. Tính:

- a. Dòng stator định mức $I_{\text{đm}}$. Moment định mức $M_{\text{đm}}$ (trên trục động cơ), dòng stator mở máy I_{mm} , moment mở máy M_{mm}
- b. Tổng tổn hao công suất lúc động cơ kéo tải định mức, tổn thất công suất trong dây quấn rotor, nếu biết tổn thất do ma sát và quạt gió là 62 kW.
- c. Moment ngay tại trục vào của máy nén khí.

Bài 25: Động cơ không đồng bộ 3 pha có tốc độ đồng bộ là 1200 v/ph, tiêu thụ từ lưới điện công suất 80 kW. Tổn hao đồng và tổn hao sắt trong stator là 5 kW. Động cơ kéo tải quay với tốc độ 1152 v/ph. Tính:

- Công suất truyền từ stator qua rotor.
- Tổn hao đồng rotor.
- Công suất trên trục máy, biết rằng tổn hao do ma sát và quạt gió là 2 kW.
- Hiệu suất.
- Moment trên trục máy.

Bài 26: Động cơ không đồng bộ 3 pha 40 HP (1 HP = 746 W), 50 Hz, 460 V, 4 cực, dây quấn stator nối Y, khi làm việc với tải nhất định, có $n = 1447$ v/ph. Tất cả các tổn hao do ma sát, quạt gió, tổn hao phụ, ở điều kiện tải nói trên là 670 W. Các thông số của động cơ (tính bằng ohms):

$$\begin{aligned} r_1 &= 0,1418 & r'_2 &= 0,11 & r_M &= 212,73 \\ x_1 &= 0,7273 & x'_2 &= 0,7248 & x_M &= 21,27 \end{aligned}$$

Lưu ý là r'_2 và x'_2 lần lượt là điện trở, điện kháng tản từ dây quấn rotor đã qui đổi về dây quấn stator.

r_M, x_M lần lượt là điện trở, điện kháng mạch từ hóa theo kiểu mắc song song.

Tính, ở điều kiện tải nói trên:

- Tổng trở nhìn vào động cơ
- Dòng điện dây
- Công suất tác dụng, phản kháng, biểu kiến tiêu thụ do động cơ, hệ số công suất
- Công suất điện từ
- Moment trên trục máy.

Bài 27: Động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc có $P_{đm} = 20$ kW, $U_{đm} = 380$ V, đấu Y, $\eta_{đm} = 88\%$, $n_{đm} = 970$ v/ph. Biết rằng: $I_{mm}/I_{đm} = 4,5$; $M_{mm}/M_{đm} = 1,2$; $M_{max}/M_{đm} = 1,8$. Tính:

- $I_{đm}, I_{mm}, S_{đm}$
- $M_{đm}, M_{mm}, M_{max}$ và tổng tổn hao trong động cơ khi làm việc định mức.

Bài 28: Động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc 3 pha có thông số định mức: $P_{đm} = 28$ kW, $U_{đm} = 380$ V, $f_{đm} = 50$ Hz, đấu Y, 6 cực, $\cos\varphi_{đm} = 0,88$, $n_{đm} = 980$ v/ph. Tổn hao đồng + tổn hao sắt stator = 2,2 kW, tổn hao cơ (do ma sát, quạt gió,...) là 1,1 kW, khi động cơ làm việc ở tải định mức. Tính, lúc tải định mức:

- $S_{đm}$
- Tổn hao $P_{cu2đm}$
- $\eta_{đm}$
- $I_{1đm}$
- f_2

Bài 28: Động cơ không đồng bộ 3 pha, stator nối Y, 380 V, 50 Hz, 4 cực. Điện trở dây quấn stator $R_1 = 0,4 \Omega/\text{pha}$.

Thí nghiệm không tải: $n = 1500 \text{ v/ph}$, $P_0 = 1150 \text{ W}$, I_0 (dây) = 11,2 A.

Thí nghiệm với tải định mức: $U = 380 \text{ V}$, 50 Hz, với các số liệu đo được:

- $s = 2 \%$
- $P = 18,1 \text{ kW}$
- I (dây) = 32 A. Tính:
 - a. Các tổn hao Joule trong dây quấn stator và rotor khi không tải.
 - b. Tổn hao sắt, biết rằng tổn hao cơ là 510 W.
 - c. Hệ số công suất định mức và tốc độ định mức.
 - d. Tần số dòng điện trong rotor ở độ trượt 4%. Tổn hao sắt trong rotor.
 - e. Tổn hao Joule trong dây quấn stator và rotor trong điều kiện tải định mức.
 - f. Công suất trên trục máy, hiệu suất, moment khi tải là định mức.

Bài 29: Động cơ không đồng bộ có các số liệu sau: 3 pha; 50 Hz; Δ - 220 V – 11 A; Y – 380 V – 6,4 A; 1455 vòng/phút; $\cos\varphi = 0,8$

a/ Động cơ được cấp điện bằng lưới điện 3 pha 50 Hz, điện áp dây 380 V. Động cơ phải có kiểu nối dây nào (Δ hay Y) để làm việc bình thường?

b/ Số cực dây quấn stator?

c/ Độ trượt định mức %?

d/ Khi thử nghiệm không tải ở điện áp định mức có được các số liệu đo:

- Công suất tiêu thụ: $P_a = 260 \text{ W}$
- Dòng điện dây: $I = 3,2 \text{ A}$

Tổn hao cơ học là 130 W.

Điện trở đo được khi nóng của một pha dây quấn stator là $r = 0,65 \Omega$. Tính tổn hao sắt.

Bài 30: Một động cơ điện không đồng bộ ba pha có các số liệu sau: $R_1 = R'_2 = 0,2 \Omega$, $X_1 = X'_2 = 1 \Omega$, $X_m = 40 \Omega$, R_m không đáng kể, $Y/\Delta=380/220 \text{ V}$. Làm việc ở lưới điện $f = 50 \text{ Hz}$ và $U_d = 380 \text{ V}$, người ta đo được tần số dòng điện rotor lúc tải định mức là 2 Hz. Tính:

a/ Vẽ mạch điện thay thế hình T của động cơ nói trên ở dạng 1 pha?

b/ Tốc độ động cơ lúc tải định mức, tốc độ của từ trường quay?

c/ Công suất điện từ?

d/ Dùng biến áp tự ngẫu để mở máy động cơ trên sao cho $I_{lmm}(\text{ba}) = \frac{1}{4} I_{lmm}$. Hỏi tỷ số biến áp tự ngẫu?

e/ Bây giờ người ta muốn đem động cơ đi làm việc ở lưới điện 220 V. Hỏi dòng điện cung cấp vào động cơ với tải định mức trong trường hợp này. Động cơ hoạt động ở dạng điện áp nào (380 V hay 220 V) sẽ có hiệu suất cao hơn? Tại sao?

Bài 31: Động cơ không đồng bộ 3 pha rôto lồng sóc (nối Δ) có: $U_{\text{đm}} = 220\text{V}$, $f_{\text{đm}} = 60\text{Hz}$, $2p = 12$, $P_{\text{đm}} = 37,5\text{kW}$, $\eta_{\text{đm}} = 89\%$, $\cos\varphi_{\text{đm}} = 0,81$, $n_{\text{đm}} = 595$ v/ph, $I_{\text{mmtrực tiếp}} = 725\text{A}$, $M_{\text{mm}}/M_{\text{đm}} = 1,2$. Tính:

a/ $I_{\text{đm}}$, $M_{\text{đm}}$?

b/ Giá trị điện áp lưới tối thiểu để moment mở máy có giá trị lớn hơn 70% moment định mức?

- Nếu dùng biến áp tự ngẫu để mở máy. Tính:

c/ Tỷ số biến áp để có giá trị moment mở máy như câu b/?

d/ Dòng mở máy stator (trị dây) và dòng mở máy bên phía sơ cấp biến áp tự ngẫu?

Bài 32: Một động cơ không đồng bộ ba pha rôto lồng sóc 12kW , 230V , 50Hz , $p = 2$, đấu Y phát ra moment định mức lúc hệ số trượt bằng $0,03$ với điện áp và tần số định mức. Trong bài này, ta bỏ qua tổn hao quay và tổn hao lõi thép. Các thông số của mạch tương đương như sau:

$$R_1 = R'_2 = 0,24 \Omega, X_1 = X'_2 = 0,25 \Omega, X_m = 8,67 \Omega$$

Khi điện áp và tần số định mức, hãy tính:

a/ Hệ số trượt lúc moment cực đại?

b/ Moment cực đại?

c/ Moment mở máy?

Bài 33: Động cơ không đồng bộ 3 pha, 4 cực, stator nối Y, được cấp điện từ nguồn có tần số f thay đổi được (bằng biến tần). U là điện áp dây của nguồn điện cấp, n là tốc độ quay của rotor, số vòng dây một pha dây quấn stator là $W_{\text{ph}} = 600$ vòng, hệ số dây quấn $k_{\text{dq}} = 1,0$. Bỏ qua điện trở dây quấn stator, điện kháng tản từ stator, tổn hao sắt cũng như tổn hao cơ học.

a/ Tính tốc độ quay của động cơ trong điều kiện không tải, ở $f = 50$ Hz và $f = 25$ Hz. Khi $U = 400$ V, $f = 50\text{Hz}$, tính từ thông cực đại Φ_M dưới mỗi cực từ trong điều kiện này.

b/ Chứng minh biểu thức tính moment điện từ của động cơ có dạng: $M_{\text{dt}} = C_M \cdot \Phi_M \cdot I_r$, trong đó C_M là hệ số, I_r là thành phần dòng điện tác dụng stator ($I \cdot \cos\varphi$). Tính hệ số C_M ? Khi $U = 400\text{V}$, 50Hz , tính I_r khi động cơ kéo tải có moment cản 20 N.m.

c/ Động cơ kéo tải có moment cản không đổi bằng 20 N.m, dòng điện tác dụng I_r được giữ sao cho không đổi. Khi đó Φ_M có giá trị như thế nào? Quan hệ giữa U và f khi đó? Nếu cho động cơ làm việc ở 25 Hz, điện áp U phải là bao nhiêu?

d/ Làm lại các câu trên khi $W_{\text{ph}} = 200$ vòng.

Bài 34: Động cơ không đồng bộ 3 pha, 50 Hz, 380V , 4 cực, dây quấn stator nối Y, khi làm việc với tải định mức có tốc độ $n_{\text{đm}} = 1440$ v/ph. Các thông số của động cơ (tính bằng ohms):

$$\begin{array}{lll} r_1 = 0,2 & x_1 = 1 & r_m = 0 \\ r'_2 = 0,25 & x'_2 = 0,95 & x_m = 40 \end{array}$$

Lưu ý: r_m , x_m lần lượt là điện trở, điện kháng mạch từ hoá theo kiểu mắc nối tiếp

Tính:

a/ Số đôi cực, tốc độ đồng bộ.

b/ Hệ số trượt định mức và tần số dòng điện rotor lúc tải định mức.

c/ Dòng stator I_1 , dòng rotor đã qui đổi về stator I'_2 , dòng không tải I_0 .

d/ Công suất điện từ, công suất cơ, công suất trên trục máy khi động cơ làm việc ở tải định mức.

Cho rằng các tổn hao do quạt gió, ma sát, tổn hao phụ là không đáng kể.

Bài 35: Một động cơ không đồng bộ 3 pha, rôto lồng sóc, đấu Y, có thông số định mức: 30kW, 380V, 1465v/ph, 50Hz. Các thông số của mỗi pha dây quấn stator, rotor qui đổi về stator và nhánh từ hoá (mạch gồm r_m và x_m mắc nối tiếp):

$$\begin{array}{lll} r_1 = 0,082 & x_1 = 0,33 & r_m = 0,95 \\ r'_2 = 0,087 & x'_2 = 0,55 & x_m = 17 \end{array}$$

Xem gần đúng: $C_1 = 1 + \frac{r_1 + jx_1}{r_0 + jx_0} \approx 1$

A. Động cơ đang được bộ biến tần cấp điện: $U = 380V$, $f = 50Hz$ và quay tải (có moment cản không thay đổi) ở tốc độ $n = 1470v/ph$. Tính:

a/ Dòng điện stator và hệ số công suất của động cơ?

b/ Moment cực điện M_{max} và tốc độ quay khi moment trên trục động cơ có giá trị M_{max} ?

B.

c/ Nếu giảm tần số cung cấp cho động cơ còn $f' = 15Hz$ thì phải thay đổi điện áp đặt vào stator đến trị số nào để M_{max} không đổi?

d/ Để moment mở máy M_{mm} đạt trị số cực đại M_{max} , phải giảm tần số f và điện áp U đến trị số nào? Tính dòng stator mở máy lúc này?

Bài 36: Động cơ không đồng bộ 3 pha rôto lồng sóc có các số liệu sau:

Công suất định mức: $P_{dm} = 11,9kW$

Điện áp định mức: $U_{dm} = 220V$

Dòng điện định mức: $I_{dm} = 25A$

Số cực: $2P = 6$

Tổn hao đồng stator ở tải định mức: $P_{Cu1} = 745W$

Tổn hao đồng rôto ở tải định mức: $P_{Cu2} = 480W$

Tổn hao sắt ở tải định mức: $P_{Fe} = 235W$

Tổn hao do ma sát và quạt gió: $P_{Cv} = 180W$

Tính:

a/ Công suất điện từ

b/ Moment điện từ

c/ Tốc độ quay của động cơ

Bài 37: Động cơ không đồng bộ 3 pha, rôtor lồng sóc, dây quấn stator nối Y, $P_{dm} = 35kW$, điện áp $U_{dm} = 380V$, tốc độ $n_{dm} = 730v/ph$, hệ số công suất $\cos\phi_{dm} = 0,8$ (chậm sau), 50Hz, hiệu suất $\eta_{dm} = 88\%$, bội số moment mở máy trực tiếp $M_{mm}/M_{dm} = 2$. Tính:

a/ Dòng tiêu thụ định mức I_{dm} và moment định mức M_{dm} trên trục máy.

b/ Nếu moment tối thiểu để khởi động tải là $M_{min} = 400N.m$, điện áp tối thiểu U_{min} cần cung cấp cho động cơ là bao nhiêu.

c/ Nếu dùng bộ biến tần có điện áp $U = 90\%.U_{dm}$, tần số $f = 60Hz$ để cung cấp cho động cơ, khi tải có moment cản là $M_{can} = M_{dm}$, tốc độ quay của động cơ là bao nhiêu.

Bài 38: Động cơ không đồng bộ 3 pha rôtor lồng sóc, 400HP (1HP = 746W), 230/400V, 50 Hz, dòng điện định mức stator $I_{dm} = 952/550A$, 1465v/ph, dây quấn stator nối Δ/Y , bội số dòng mở máy (trực tiếp) $I_{mm}/I_{dm} = 6$, bội số moment mở máy (khi mở máy trực tiếp) $M_{mm}/M_{dm} = 0,9$. Máy có các thông số sau (Ω/pha), với các giá trị dây quấn rotor đã quy đổi về stator:

$$\begin{array}{lll} r_1 = 0,00804 & x_1 = 0,0575 & r_m = 0,086 \\ r'_2 = 0,00919 & x'_2 = 0,0575 & x_m = 1,722 \end{array}$$

Tính:

a/ Số cực và tốc độ đồng bộ?

b/ Tỷ số: (dòng không tải/dòng định mức), khi động cơ làm việc ở điện áp lưới 400V?

c/ Có thể dùng phương pháp đổi nối Y - Δ cho động cơ trên lưới điện 3 pha 230V để khởi động 1 tải cơ học, đòi hỏi moment mở máy ít nhất là 350N.m? Tính dòng mở máy trên đường dây cấp điện khi đó?

Lưu ý: r_m, x_m lần lượt là điện trở, điện kháng mạch từ hoá theo kiểu mắc nối tiếp trong mạch tương đương của động cơ.

Bài 39: Động cơ không đồng bộ 3 pha, rôtor lồng sóc, 50HP (1HP = 746W), 60Hz, 460V, 4 cực, dây quấn stator nối Y, khi làm việc với moment tải định mức, có tốc độ $n = 1760v/ph$. Nhằm mục đích giảm tải cho hệ thống điện, điện áp của lưới được giảm xuống còn 90% của giá trị điện áp định mức 460V. Xác định trong trường hợp này:

a/ Cần phải giảm bớt giá trị moment tải đến giá trị bao nhiêu, sao cho tốc độ động cơ vẫn là như cũ, nghĩa là 1760v/ph.

Giá trị moment mở máy, cho biết khi điện áp lưới là định mức thì bội số moment mở máy là: (moment mở máy/moment định mức) = 1,3.

Động cơ nói trên được dùng trong hệ truyền động với tốc độ thay đổi, được cấp nguồn từ bộ biến tần có điện áp-tần số thay đổi, sao cho từ thông trong khe hở là không đổi. Xác định trong trường hợp này:

c/ Giá trị điện áp và tần số nguồn để động cơ kéo tải định mức ở tốc độ 600v/ph.

Bài 40: Động cơ không đồng bộ ba pha rôto lồng sóc, dây quấn stator nối Y, có các số liệu định mức: 400V, 50Hz, 4 cực, 1370 v/ph. R_1 (điện trở dây quấn stator) = 2Ω /pha, R'_2 (điện trở dây quấn rotor đã quy về stator) = 3Ω /pha, $X_1 = X'_2 = 3,5\Omega$ /pha (lần lượt là điện kháng tản từ dây quấn stator và dây quấn rotor đã quy về stator).

Động cơ được cấp nguồn từ bộ biến tần có tỷ số $U/f = \text{hằng số}$. Tần số của bộ biến tần có khả năng được thay đổi từ 10Hz đến 50Hz.

Máy điện trên làm việc ở chế độ động cơ. Tính:

a/ Tốc độ ứng với tần số cung cấp là 30Hz, moment tải là 80% moment định mức.

b/ Tần số cung cấp ứng với tốc độ 1000 vòng/phút, moment tải là 100% moment định mức.

c/ Moment ứng với tần số 40Hz, tốc độ 1100vòng/phút.

Máy điện trên làm việc ở chế độ máy phát (hãm tái sinh). Tính:

d/ Tốc độ ứng với tần số cung cấp là 30Hz, moment tải là 80% moment định mức.

b/ Tần số cung cấp ứng với tốc độ 1000 vòng/phút, moment tải là 100% moment định mức.

c/ Moment ứng với tần số 40Hz, tốc độ 1300vòng/phút.

Lưu ý: Cho biết mối quan hệ moment theo các thông số của động cơ như sau:

$$M = \pm \frac{3}{\omega_1} \cdot \frac{U^2 R'_2 / s}{(R_1 + \frac{R'_2}{s})^2 + (X_1 + X'_2)^2} \quad \text{và} \quad M_{\max} = \pm \frac{3}{2 \cdot \omega_1} \cdot \frac{U^2}{(R_1 \pm \sqrt{R_1^2 + (X_1 + X'_2)^2})^2}$$

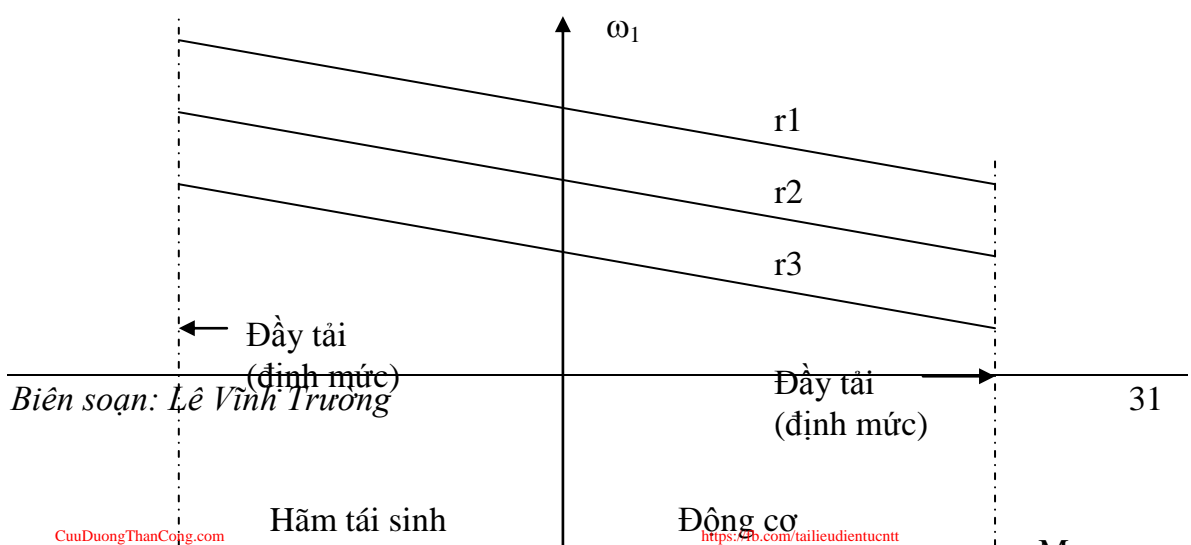
$$s_{\max} = \pm \frac{R'_2}{\sqrt{R_1^2 + (X_1 + X'_2)^2}} \quad \text{- Độ trượt ứng với moment cực đại}$$

Trong đó:

M, M_{\max} – moment động cơ ở độ trượt s và moment cực đại [N.m]

ω_1 - Vận tốc góc đồng bộ [rad/s]

Ngoài ra, đặc tính cơ tốc độ-moment ở các giá trị khác nhau của tần số từ chế độ động cơ ở tải định mức đến chế độ hãm tái sinh ở tải định mức là các đường thẳng song song như trên hình dưới đây.



Bài 41: Dây quấn stator và rotor động cơ 3 pha, 440V, 15HP, 60Hz, 8 cực, có các thông số sau, tính bằng ohm:

$$\begin{aligned} r_1 &= 0,5 & x_1 &= 1,25 \\ r'_2 &= 0,1 & x'_2 &= 0,2 \end{aligned}$$

Điện trở từ hoá là $x_m = 40\Omega$ và điện trở từ hoá là $r_m = 360\Omega$, mạch từ hoá kiểu song song. Tỷ số (vòng dây stator/vòng dây rotor) là 2,5. Tổn hao cơ do ma sát và quạt gió là 300W. Dùng sơ đồ tương đương, với độ trượt $s = 0,05$, trong điều kiện động cơ hoạt động ở điện áp và tần số định mức, các vành trượt được ngắn mạch, tính:

a/ Dòng stator I_1 và $\cos\varphi$.

b/ Dòng I'_2 , công suất hữu ích P_2 , moment trên trục máy M_2 và hiệu suất η .

Bài 42: Động cơ không đồng bộ 3 pha rotor dây quấn, 8 cực, $f = 50\text{Hz}$, dây quấn stator và rotor đều nối Y, có các số liệu: $U_{\text{đm}} = 380\text{V}$, $I_{\text{đm}} = 51\text{A}$, $n_{\text{đm}} = 725\text{v/ph}$. Tỷ số $M_{\text{max}}/M_{\text{đm}} = 3,3$. Điện trở pha dây quấn rotor $r_2 = 0,07\Omega$. Điện trở dây quấn stator có thể bỏ qua. Tính:

a/ Độ trượt s_m ứng với moment cực đại M_{max} .

b/ Khi điện áp lưới giảm còn 350V, moment cản trên trục động cơ vẫn là moment định mức, tính độ trượt mới.

c/ Tính điện trở phụ cần mắc nối tiếp vào mỗi pha dây quấn rotor để động cơ có cùng độ trượt như câu b/ biết điện áp và moment cản trên trục động cơ vẫn là định mức.

Khi tần số lưới điện giảm còn 45Hz, điện áp vẫn là định mức, hãy xác định ảnh hưởng của việc giảm tần số đến:

d/ Tốc độ của động cơ.

e/ Dòng không tải của động cơ.

f/ Tổn hao không tải.

g/ Hệ số công suất

Moment cản vẫn là giá trị định mức.

Cho biết biểu thức Klauss:
$$\frac{M}{M_{\text{max}}} = \frac{2}{\frac{s}{s_{\text{max}}} + \frac{s_{\text{max}}}{s}}$$

Với: s là độ trượt tương ứng với moment M

s_{max} là độ trượt tương ứng với moment M_{max}

Bài 43: Động cơ không đồng bộ 3 pha rotor lồng sóc, 4 cực, 10kW, 50Hz, 415V, có hiệu suất là 90% ở tải định mức và hệ số công suất là 0,88. Động cơ nối Δ .

a/ Tính dòng điện pha và dòng điện dây ở tải định mức.

b/ Độ trượt là $s = 0,02$ khi tải là định mức. Tính moment định mức của động cơ.

c/ Tính các tổn hao ở tải định mức.

d/ Liệt kê các tổn hao có thể có của động cơ.

e/ Giả sử dây quấn stator được nối lại thành Y, tính moment động cơ trong trường hợp này, ở độ trượt cũ $s = 0,02$.

Bài 44: Sau đây là các số liệu của động cơ không đồng bộ 3 pha rotor lồng sóc 4 cực, nối Y: $U_{dm} = 380V$, $I_{dm} = 5,6A$, $P_{dm} = 2,8kW$, $f = 50Hz$, $\eta_{dm} = 84\%$, $r_1 = 1,8\Omega$, $r'_2 = 2,9\Omega$, $x'_2 = 3,6\Omega$, $x_m = 102\Omega$. Xác định:

a/ Độ trượt định mức, cho biết tổn hao do ma sát và quạt gió $p_{cơ} = 0,01P_{dm}$, bỏ qua các tổn hao sắt trong rotor.

b/ Dòng mở máy và moment mở máy.

Bài 45: Động cơ không đồng bộ lồng sóc, nối Δ , có các thông số $U_{dm} = 380V$, $\cos\phi_{dm} = 0,86$, $P_{dm} = 37kW$, $n_{dm} = 1450v/ph$, $I_{dm} = 73A$. Khi mở máy trực tiếp vào lưới điện với điện áp định mức:

$$I_{mm}/I_{dm} = 6,0 \quad M_{mm}/M_{dm} = 2,0$$

Xác định.

a/ Dòng mở máy và moment mở máy khi khởi động động cơ theo phương pháp Y- Δ

b/ Tỷ số biến áp khi dùng phương pháp tự biến áp để mở máy, để đảm bảo có cùng moment mở máy như trường hợp a/

Bài 46: Động cơ không đồng bộ 3 pha có các thông số sau: 500V, 70kW, 50Hz, 8 cực, nối Y và các số liệu thử nghiệm sau:

Thử không tải: 500V, 29A, 2100W

Thử ngắn mạch: 160V, 115A, 7500W

Ở nhiệt độ 20°C điện trở giữa 2 đầu dây ra stator là 0,13 Ω . Nhiệt độ của dây quấn stator khi làm việc bình thường là 90°C. Dây quấn stator bằng đồng.

a/ Dòng tiêu thụ trong dây quấn stator khi công suất tải là 70kW.

b/ $\cos\phi$ khi đó.

c/ Moment động cơ, độ trượt, hiệu suất.

Cho biết: $R_T = R_t(234,5 + T/234,5 + t)$

R_T : điện trở dây quấn stator ở nhiệt độ T

R_t : điện trở dây quấn stator ở nhiệt độ t

Bài 47: Cho đặc tính cơ của một động cơ không đồng bộ 3 pha rotor dây quấn 40kW, 4 cực, dây quấn stator nối Y, làm việc ở điện áp định mức 200V, tần số 50Hz.

N (v/ph)	1485	1470	1450	1429	1375	1310	1200	825
----------	------	------	------	------	------	------	------	-----

M_2 (N.m)	82,5	191	298	392	495	565	510	330
-------------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Động cơ được dùng để kéo một quạt gió. Chỉ biết moment cản của không khí lên quạt gió như tỷ lệ với bình phương của tốc độ, moment do ma sát trên trục máy là không đáng kể. Ở tốc độ 500v.ph, moment cản là 29,5 N.m. Điện trở đo được giữa các vành trượt là 0,0904Ω.

Dùng phương pháp điều chỉnh tốc độ bằng cách thêm điện trở phụ vào dây quấn rotor. Xác định:

- a/ Tốc độ rotor khi các vành trượt được nối ngắn mạch.
- b/ Điện trở cần nối tiếp với mỗi pha dây quấn rotor để có tốc độ 1250v/ph.
- c/ Vẽ đặc tính cơ của động cơ tương ứng với trường hợp điện trở rotor có giá trị tính trên.

Bài 48: Động cơ không đồng bộ 3 pha 4 cực, dây quấn stator và rotor nối Y, có các số liệu định mức: 190V, 7,4kW, 50Hz. Động cơ được dùng để kéo quạt gió.

- a/ Tính công suất, dòng tiêu thụ, độ trượt, $\cos\phi$ và hiệu suất trong điều kiện làm việc định mức.
- b/ Điện trở cần mắc nối tiếp trên mỗi pha rotor để tốc độ động cơ còn 1250v/ph.
- c/ Trong trường hợp mới này, tính lại các giá trị trong câu a/
- d/ Khi điện áp thay đổi 10%, tính sự thay đổi của tốc độ trước và sau khi thêm điện trở phụ vào rotor?

Cho biết các số liệu thử nghiệm:

- Thử không tải: 190V, 8A, 591W
- Thử ngắn mạch: 190V, 162,5A, 2700W
- Điện trở 1 pha stator: 0,123Ω
- Điện trở 1 pha rotor: 0,093Ω

Moment cản của quạt gió theo tốc độ:

n (v/ph)	1500	1450	1400	1350	1300	1200	1100	1000
$M_{\text{cản}}$ (N.m)	66,5	56,8	48	41	34,2	23,5	15,6	10,8

Bài 49: Khảo sát hiện tượng động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc đang làm việc bỗng mất nguồn điện cung cấp, nhưng ngay sau đó nguồn điện lại được tái lập. Đề nghị các biện pháp có thể sử dụng để tránh các hiện tượng nguy hiểm có thể xảy ra cho động cơ trong trường hợp trên, đặc biệt đối với các động cơ công suất lớn?

Bài 50: Theo tiêu chuẩn NEMA (*national Electrical Manufacturers Association*) phân biệt các loại động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc sau theo kVA/HP cần thiết khi mở máy:

NEMA code letters for locked-rotor kVA per HP

Code letter	kVA/HP	Code letter	kVA/HP
A	0,0 – 3,15	K	8,0 – 9,0

B	3,15 – 3,55	L	9,0 – 10,0
C	3,55 – 4,0	M	10,0 – 11,2
D	4,0 – 4,5	N	11,2 – 12,5
E	4,5 – 5,0	P	12,5 – 14,0
F	5,0 – 5,6	R	14,0 – 16,0
G	5,6 – 6,3	S	16,0 – 18,0
H	6,3 – 7,1	T	18,0 – 20,0
J	7,1 – 8,0	U	20,0 – 22,4
		V	22,4 and up

Một động cơ có nhãn máy như sau:

HP: 150

VOLTS: 460

RPM: 1785

AMP: 163

AMB TEMP: 40⁰C

DUTY: CONT

CPS: 60

S.F: 1,15

PHASE: 3

CODE: G

INS. CL: F

Giải thích các số liệu trên nhãn và tính dòng mở máy khi cho động cơ khởi động với điện áp định mức.

cuuduongthancong.com

cuuduongthancong.com

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Hữu Phúc, *KỸ THUẬT ĐIỆN 2 (MÁY ĐIỆN QUAY)*, NXB ĐHQG TP. HCM.
2. Vũ Gia Hanh, Trần Khánh Hà, Phan Tử Thụ, *Máy điện 1 và 2*, NXB Khoa học và kỹ thuật.
3. Nguyễn Thế Kiệt, *Tính toán sửa chữa DÂY QUẤN MÁY ĐIỆN tập 1*.
4. Trần Thế Sang, Nguyễn Trọng Thắng, *MÁY ĐIỆN & Mạch điều Khiển*, NXB Thống Kê.
5. Đặng Văn Đào, Lê Văn Doanh, *Kỹ Thuật Điện*, NXB Giáo dục.
6. Nguyễn Kim Đính, *Kỹ Thuật Điện*, NXB Khoa học và kỹ thuật.
7. Trương Sa Sanh, Nguyễn Xuân Cường, Nguyễn Quang Nam, *Kỹ Thuật Điện Đại Cương*, NXB ĐHQG TP. HCM.

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com