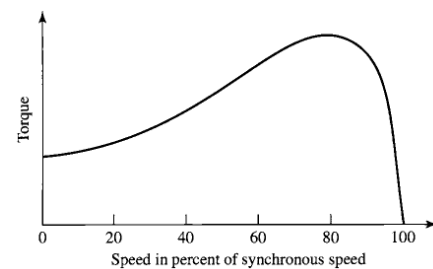
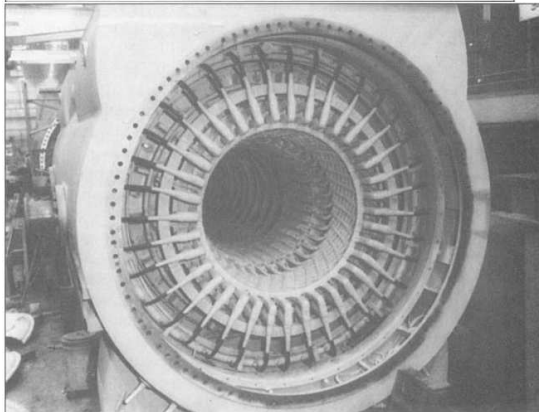
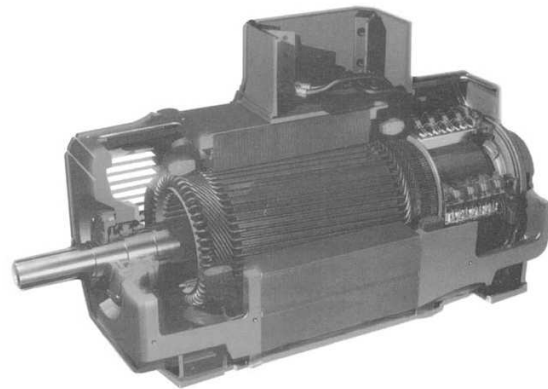
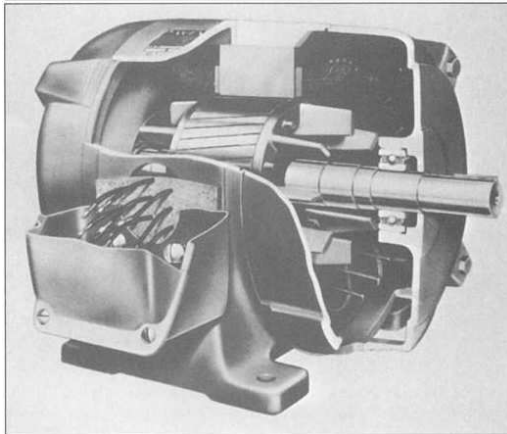
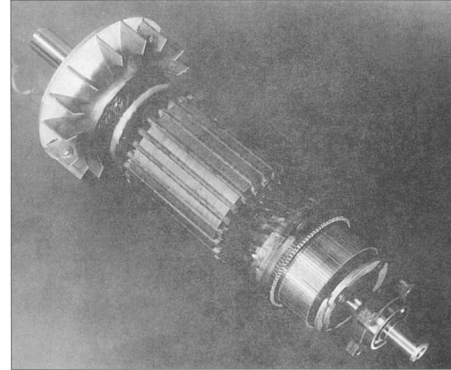
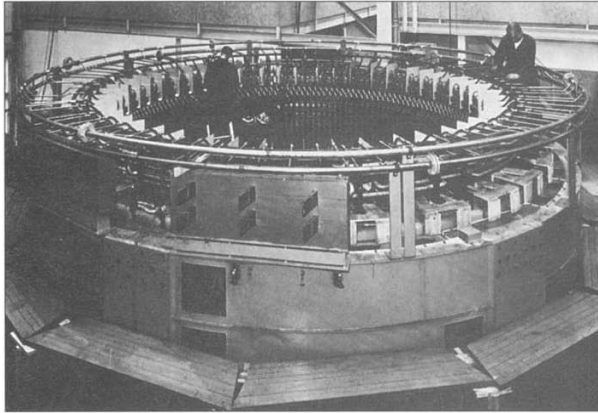


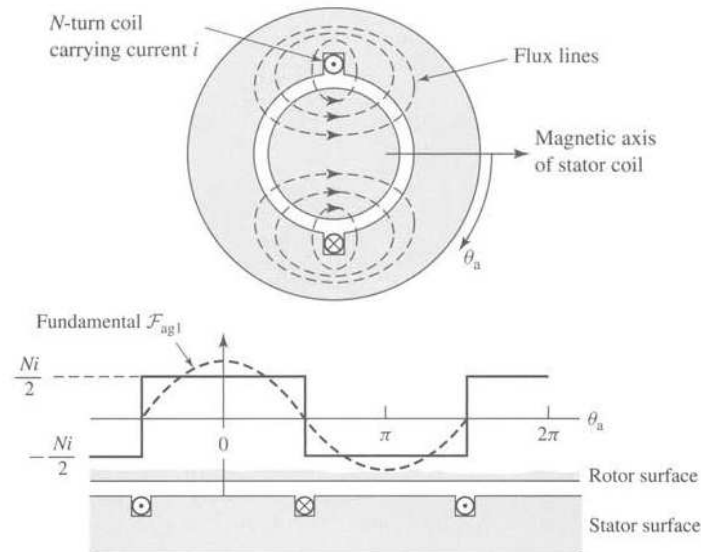
Chương 4: MÁY ĐIỆN KHÔNG ĐỒNG BỘ

I. Giới thiệu máy điện quay AC

I.1. Máy điện không đồng bộ

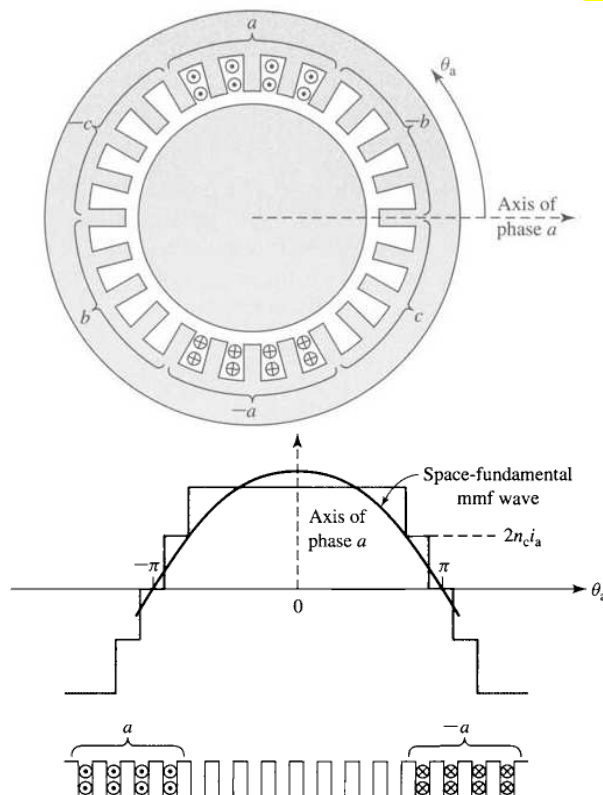


I.2. Sức từ động của dây quấn rải



Với dòng điện **một chiều** cấp vào cuộn dây, sức từ động trên khe hở kk là: $F_a = \frac{Ni}{2}$

Họa tần bậc 1 của sức từ động theo **không gian**: $F_{a1} = \left(\frac{4}{\pi} \frac{Ni}{2} \right) \cos \theta$



Dây quấn rải, có họa tần bậc 1 của sức từ động: $F_{a1} = \left(\frac{4}{\pi} k_{dq} \frac{N_{ph} i_a}{2} \right) \cos(\theta)$

Dây quấn rải, nhiều cặp cực= P , có họa tần bậc 1: $F_{a1} = \left(\frac{4}{\pi} k_{dq} \frac{N_{ph} i_a}{2P} \right) \cos(P\theta)$

Ví dụ 4.1: Cho máy điện như hình trên, stator pha a có:

2 cực

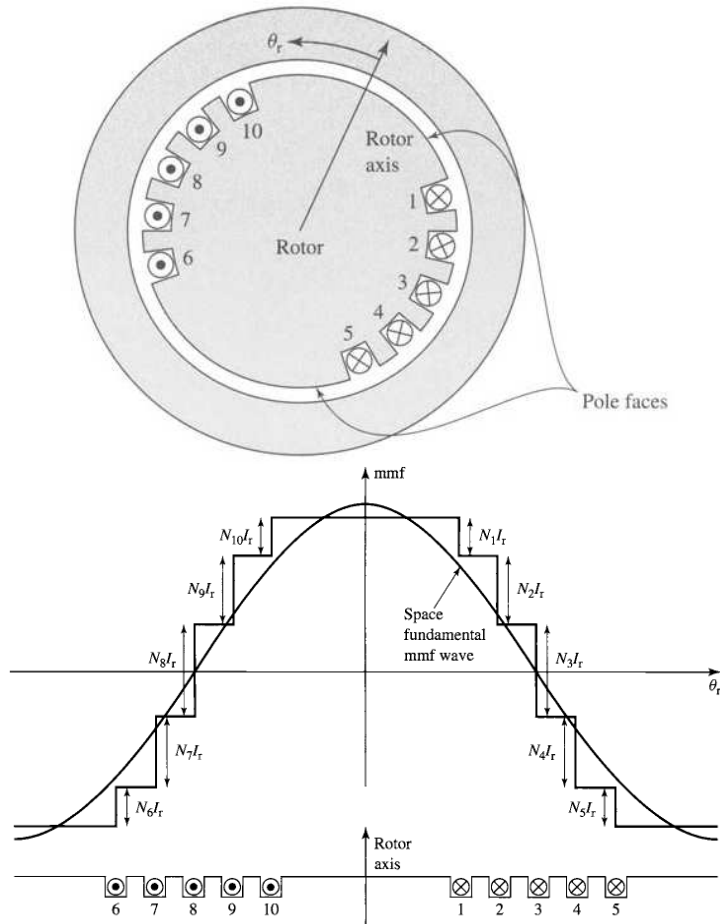
8 vòng/khe, mang dòng điện i_a .

Có tất cả 24 khe quấn dây, trong đó pha a ở vị trí 8 khe:

$\theta_a = 67,5^\circ, 82,5^\circ, 97,5^\circ, 112,5^\circ$ và

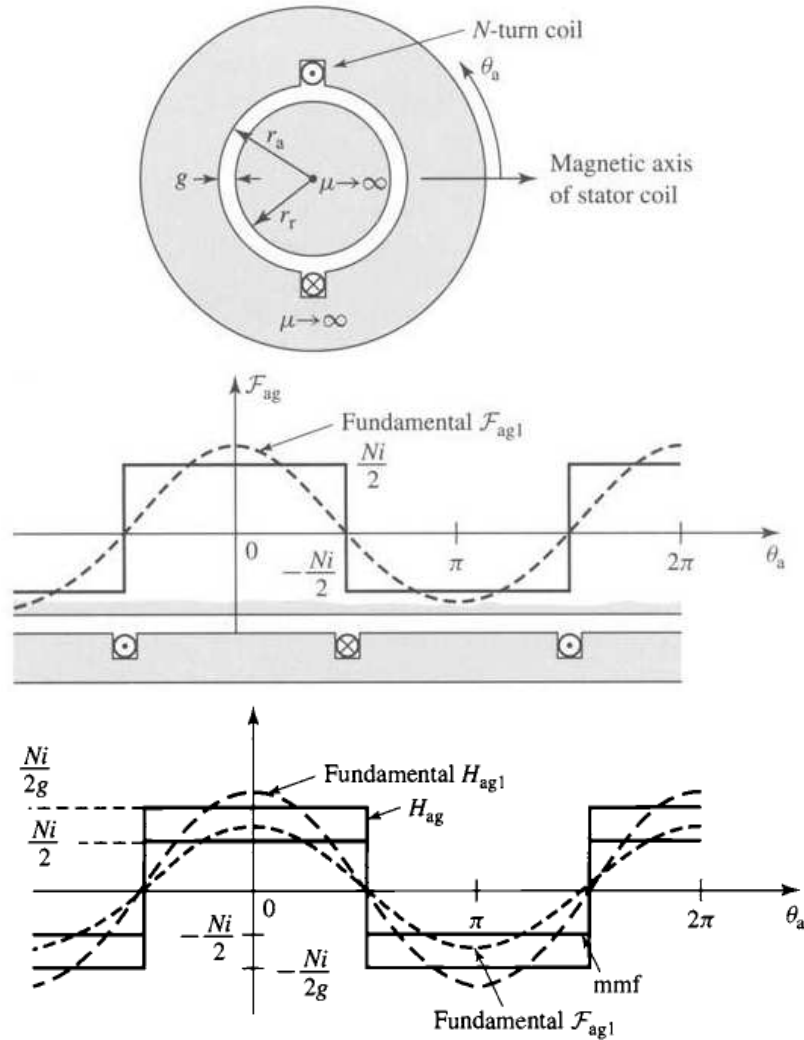
$= -112,5^\circ, -97,5^\circ, -82,5^\circ, -67,5^\circ$,

- Viết phương trình tính sức từ động theo trục của cuộn dây quấn theo khe $112,5^\circ$ và $-67,5^\circ$?
- Viết phương trình tính sức từ động theo trục của cuộn dây quấn theo khe $-112,5^\circ$ và $67,5^\circ$?
- Viết phương trình tính vector không gian của sức từ động tổng theo trục của pha a?
- Tính hệ số ghép dây quấn k_{dq} ?
- Tính lại k_{dq} nếu 4 khe bên ngoài biên của pha a chỉ có 6 vòng dây?



Sức từ động phía rotor:
$$F_{r1} = \left(\frac{4}{\pi} k_r \frac{N_r i_r}{2P} \right) \cos(P \theta_r)$$

I.3. Từ trường trong máy điện quay



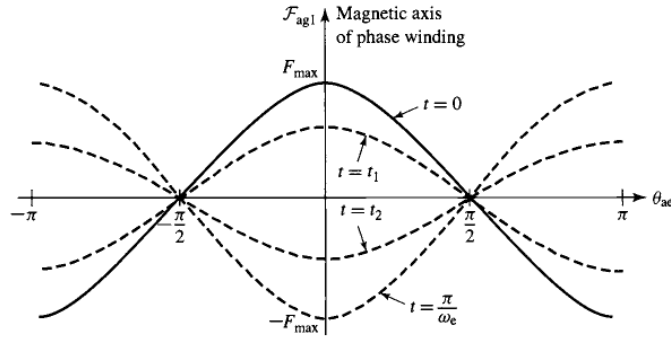
$$H = \frac{F}{g} = \frac{F}{\delta}$$

$$H_{a1} = \left(\frac{4}{\pi} k_{dq} \frac{N_{ph} i_a}{2P\delta} \right) \cos(P\theta)$$

Ví dụ 4.2a: Cho máy điện có rotor 4 cực, dây quấn rải, 263 vòng/pha, hệ số dây quấn 0,935, khe hở kk 0,7mm. Tính biên độ dòng điện cần cung cấp để tạo ra biên độ từ trường 1,6T trong khe hở kk?

Ví dụ 4.2b: Cho máy điện có rotor 2 cực, dây quấn rải, 830 vòng/pha, khe hở kk 2,2cm. Từ trường được tạo ra bởi dòng điện có biên độ 47A, và từ trường đo được trong khe hở kk là 1,35T? Tính hệ số dây quấn rotor k_r ?

I.4. Sức từ động trong máy điện xoay chiều



$$F_{a1} = \left(\frac{4}{\pi} k_{dq} \frac{N_{ph} i_a}{2P} \right) \cos(P\theta)$$

Nếu cấp vào cuộn dây dòng điện **xoay chiều**: $i_a = I_m \cos(\omega_e t)$, sức từ động theo

không gian và **thời gian**:

$$F_{a1} = F_m \cos(P\theta) \cos(\omega_e t)$$

$$\text{Với } F_m = \frac{4}{\pi} k_{dq} \frac{N_{ph} I_m}{2P}$$

Với $\theta_e = P\theta$

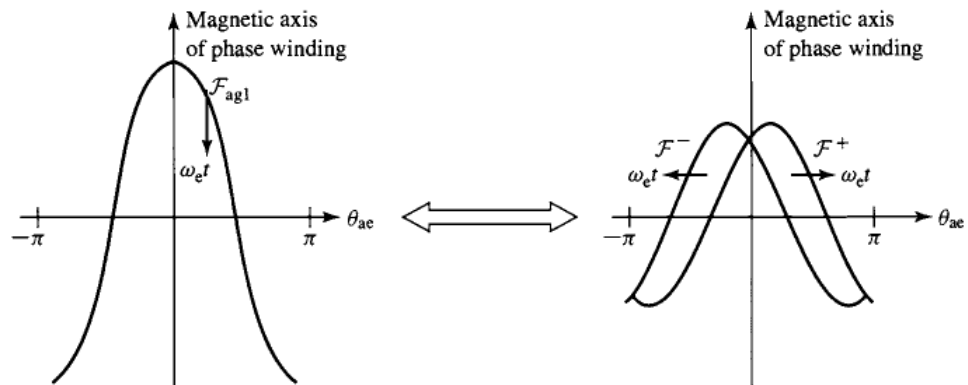
$$F_{a1} = F_m \cos(\theta_e) \cos(\omega_e t)$$

$$F_{a1} = \frac{F_m}{2} [\cos(\theta_e - \omega_e t) + \cos(\theta_e + \omega_e t)]$$

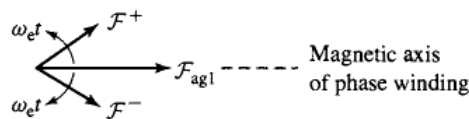
$$F_{a1}^+ = \frac{1}{2} F_m \cos(\theta_e - \omega_e t)$$

$$F_{a1}^- = \frac{1}{2} F_m \cos(\theta_e + \omega_e t)$$

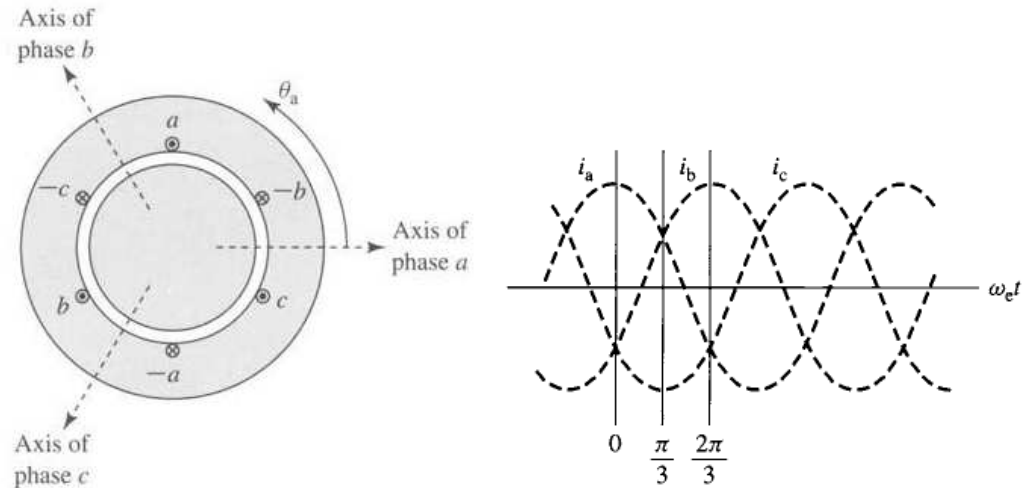
là 2 vector quay ngược chiều nhau với tốc độ ω_e theo **thời gian**.



(b)



Nhiều pha:



$$\begin{cases} i_a(t) = I_m \cos(\omega_e t) \\ i_b(t) = I_m \cos(\omega_e t - 120^\circ) \\ i_c(t) = I_m \cos(\omega_e t + 120^\circ) \end{cases}$$

$$F_{a1}^+ = \frac{1}{2} F_m \cos(\theta_e - \omega_e t)$$

$$F_{a1}^- = \frac{1}{2} F_m \cos(\theta_e + \omega_e t)$$

$$F_{b1}^+ = \frac{1}{2} F_m \cos(\theta_e - \omega_e t)$$

$$F_{b1}^- = \frac{1}{2} F_m \cos(\theta_e + \omega_e t + 120^\circ)$$

$$F_{c1}^+ = \frac{1}{2} F_m \cos(\theta_e - \omega_e t)$$

$$F_{c1}^- = \frac{1}{2} F_m \cos(\theta_e + \omega_e t - 120^\circ)$$

\Rightarrow

$$F(\theta, t) = \frac{3}{2} F_m \cos(\theta_e - \omega_e t)$$

hay

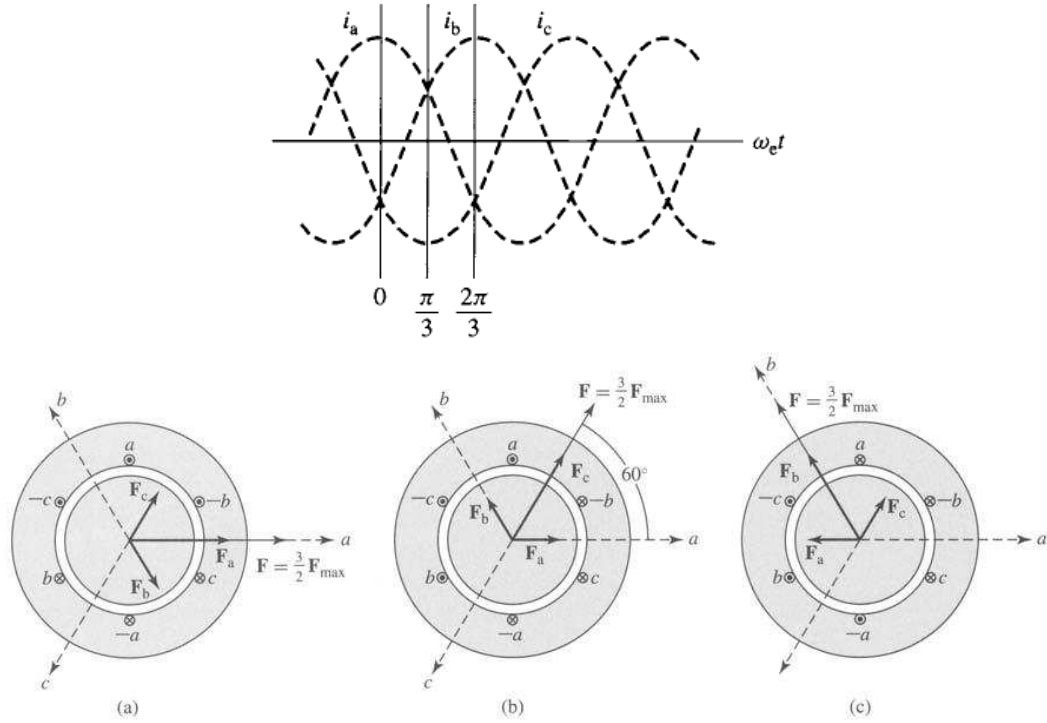
$$F(\theta, t) = \frac{3}{2} F_m \cos(P\theta - P\omega t)$$

Sức từ động tổng quay với vận tốc góc: $\omega = \omega_m = \frac{\omega_e}{P}$

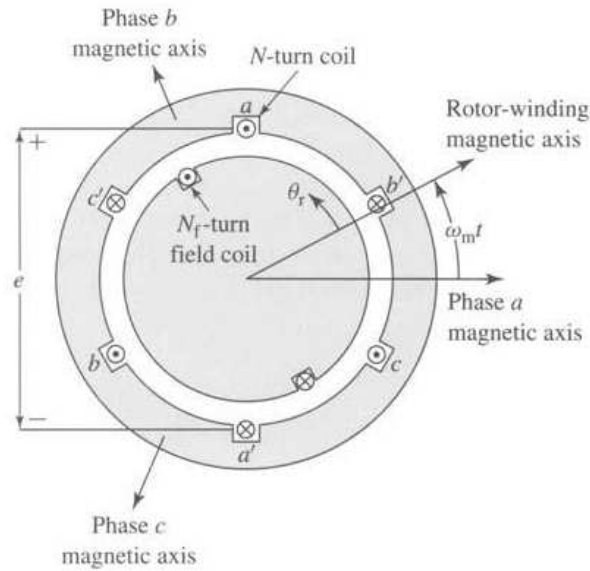
Vận tốc quay của từ trường: $n = 60 \frac{\omega_m}{2\pi} = \frac{60}{2\pi} \frac{2\pi f}{P} = \frac{60f}{P}$ (vòng/phút=r/min=RPM)

Ví dụ 4.3: Tính tốc độ quay (vòng/phút) của từ trường cho máy điện 3 pha 50Hz có số cặp cực là 1, 2, 3?

Phân tích hình học:



I.5. Sức điện động cảm ứng trong máy điện xoay chiều



$$B = \mu_0 H = \left(\frac{4\mu_0}{\pi\delta} k_r \frac{N_r i_r}{2P} \right) \cos(P\theta_r) = B_m \cos(P\theta_r)$$

$$\Phi = l \int_{-2\pi/P}^{2\pi/P} B_m \cos(P\theta_r) r d\theta_r = \frac{2}{P} B_m l r$$

$$\lambda_a = k_{dq} N_{ph} \Phi \cos(P\theta)$$

$$\lambda_a = k_{dq} N_{ph} \Phi \cos(P\omega t)$$

$$\lambda_a = k_{dq} N_{ph} \Phi \cos(\omega_e t)$$

$$e = \frac{d\lambda_a}{dt} = -k_{dq} N_{ph} \omega_e \Phi \sin(\omega_e t)$$

$$E_m = k_{dq} N_{ph} \omega_e \Phi = 2\pi f \cdot k_{dq} N_{ph} \Phi$$

$$E = \sqrt{2} \pi k_{dq} N_{ph} f \Phi \approx 4,44 f \cdot k_{dq} N_{ph} \Phi$$

Ví dụ 4.4: Máy phát 3 pha, nối Y, 50Hz:

$$N_f = 68 \text{ series turns} \quad k_f = 0.945$$

$$N_a = 18 \text{ series turns/phase} \quad k_a = 0.933$$

$$r = 0.53 \text{ m} \quad g = 4.5 \text{ cm}$$

$$l = 3.8 \text{ m}$$

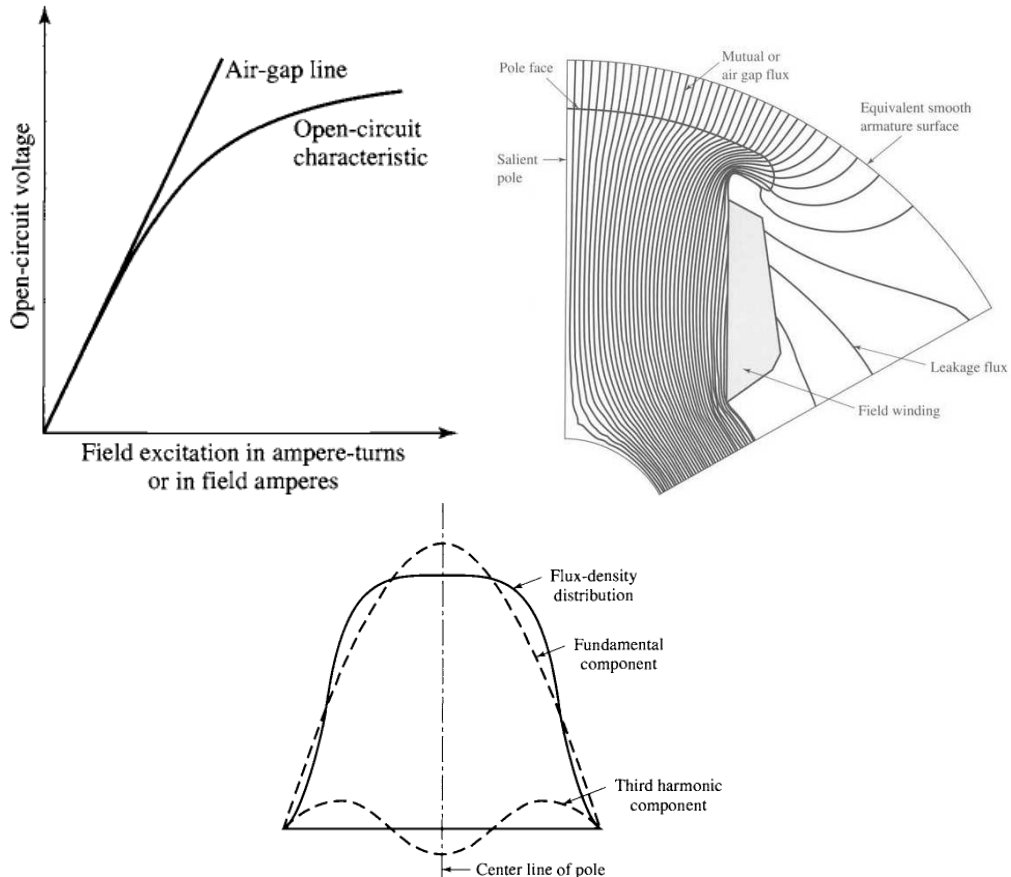
Rotor quay 3000RPM, dòng kích từ rotor $I_f = 720\text{A}$ dc. Tính

- Sức từ động cực đại F_m ?
- Cường độ từ trường B_m trong khe hở kk?
- Từ thông Φ_m dưới mỗi cực từ?
- Sức điện động cảm ứng hở mạch phía stator?

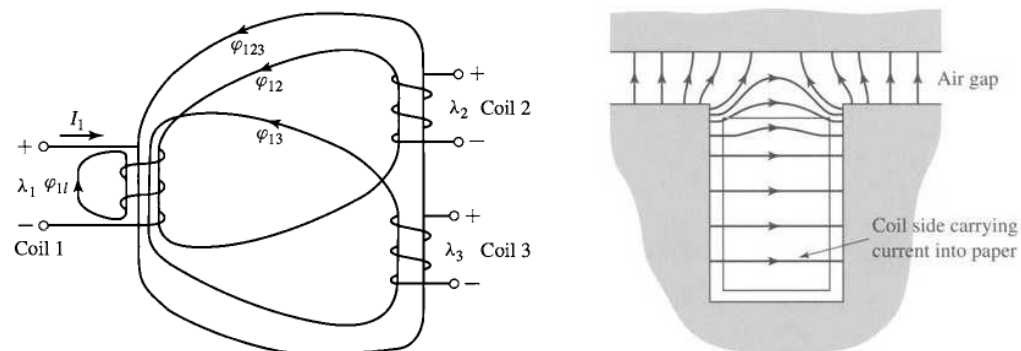
I.5. Hiện tượng bão hòa mạch từ và từ thông tản

Phần này sinh viên tự đọc tài liệu.

Hiện tượng bão hòa mạch từ



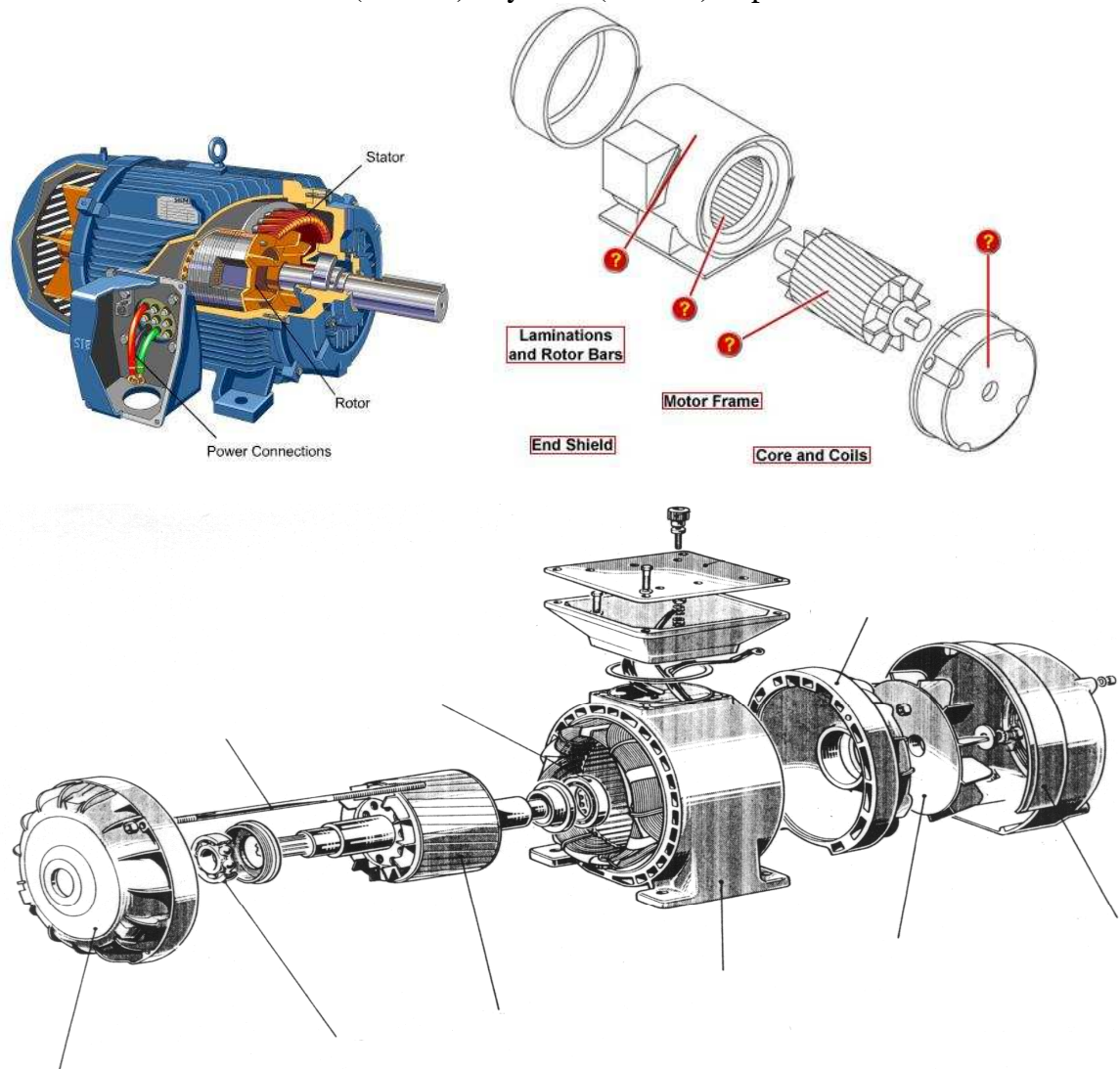
Từ thông tản



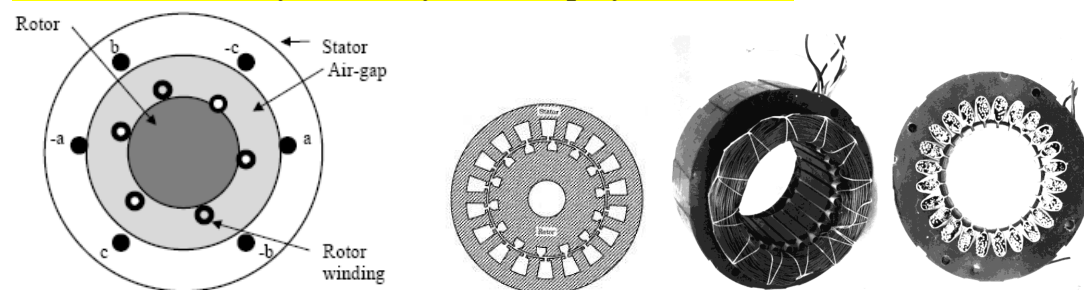
II. Nguyên lý hoạt động máy điện không đồng bộ (KĐB) 3 pha

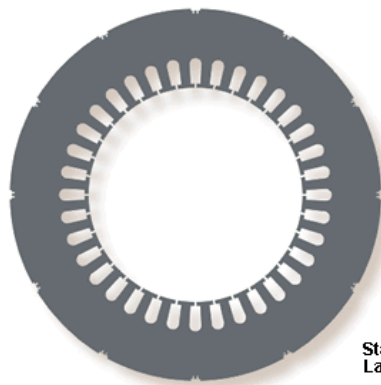
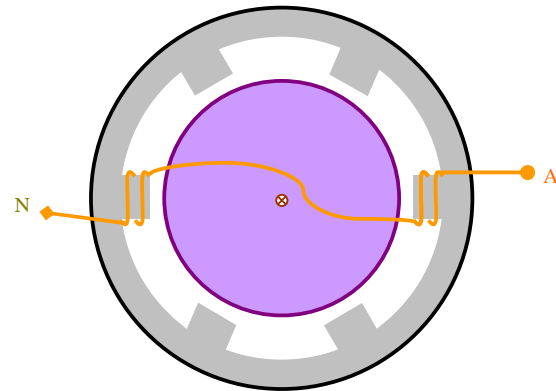
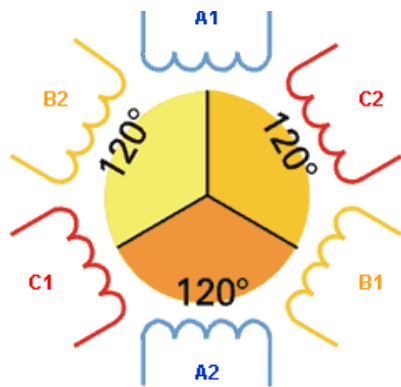
II.1. Cấu tạo

Động cơ KĐB: Tốc độ rotor \neq tốc độ từ trường quay.
 Dễ sản xuất, giá thành rẻ, dễ vận hành, không bảo trì.
 $> 2\text{HP}$ (1500W) hay 3HP (2250W): 3 pha.



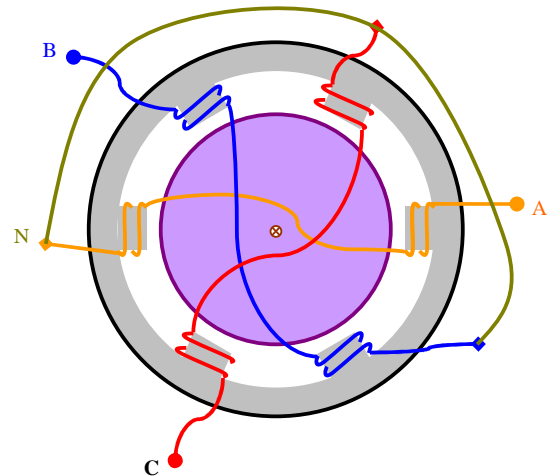
Stator: ba cuộn dây nối Y hay Δ , lá thép kỹ thuật điện.



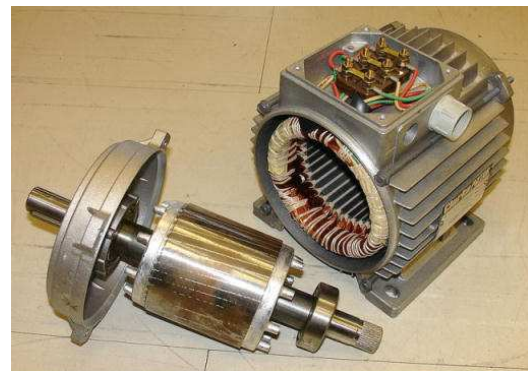
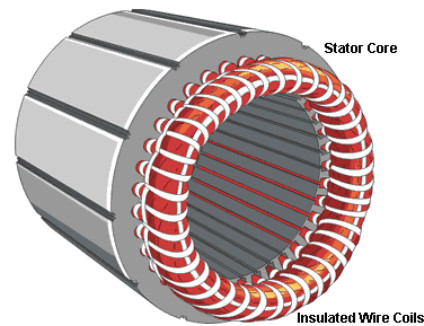
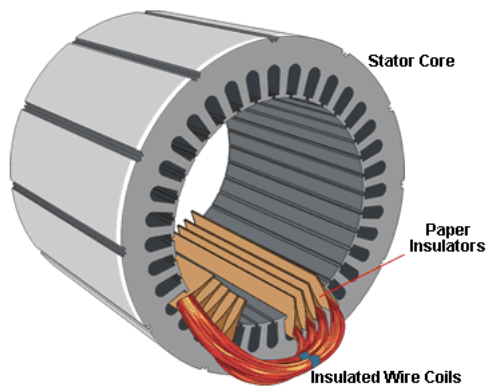


Stator Core Lamination

Stator cực từ ẩn



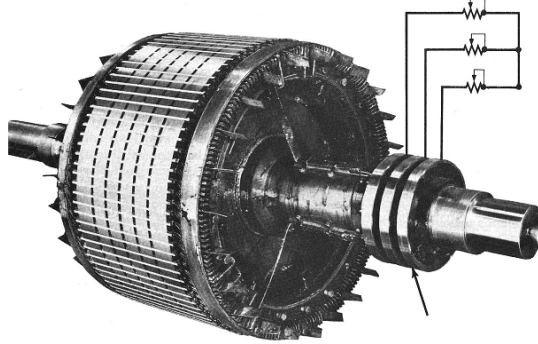
Stator cực từ lộ



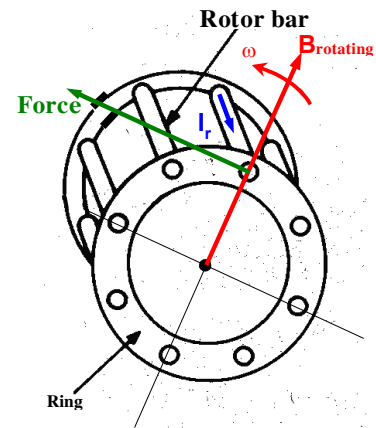
Rotor: rãnh nghiêng (tránh dao động, khóa răng stator)

Lồng sóc (đơn giản, dễ chế tạo, bền, không bảo trì, ...)

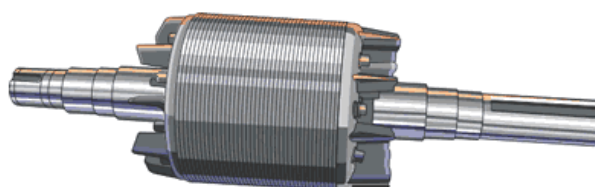
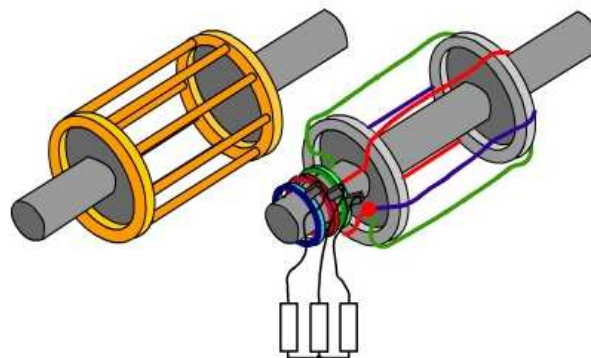
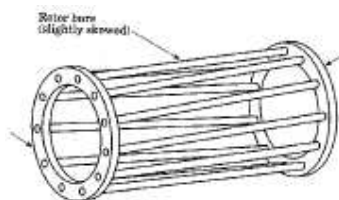
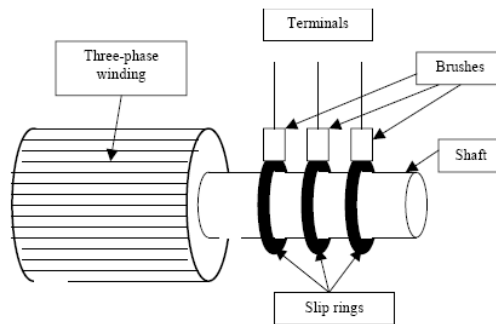
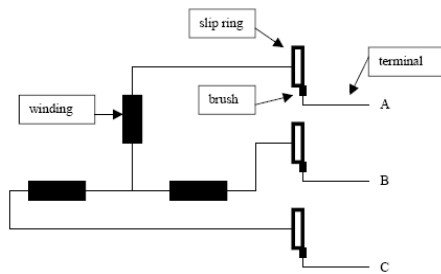
Dây quấn (luôn đấu Y, có vành trượt, chổi than để mở máy. Thông thường số cực của rotor bằng với số cực stator)

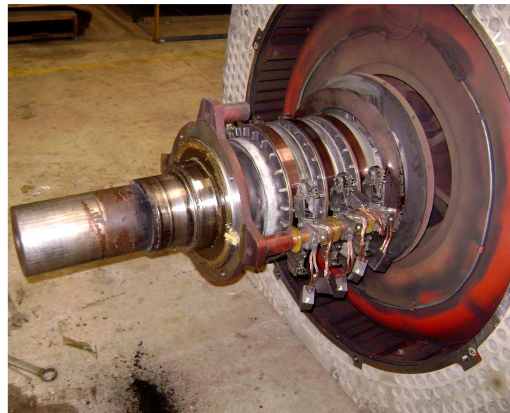
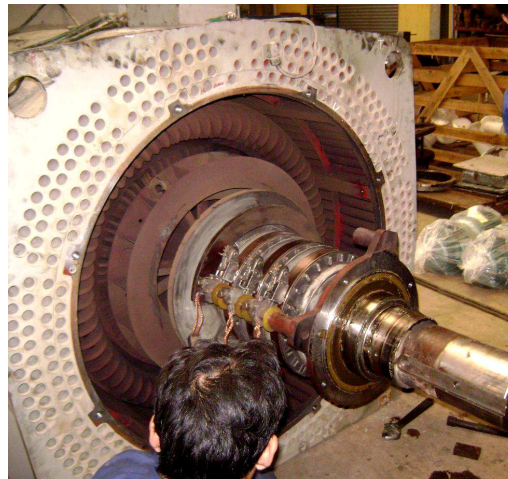
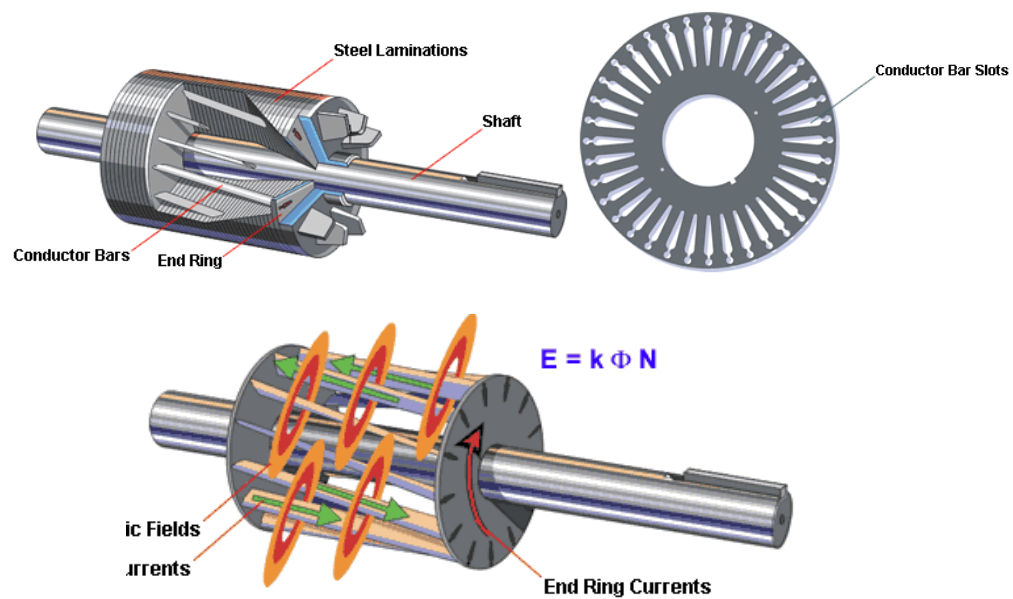


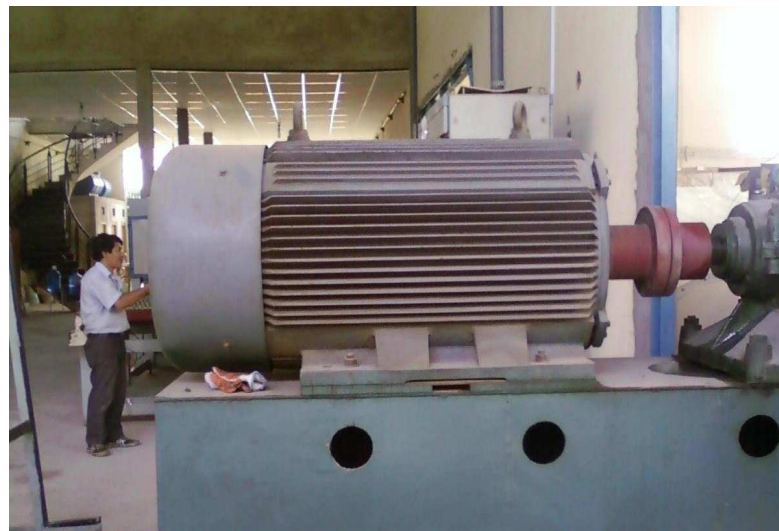
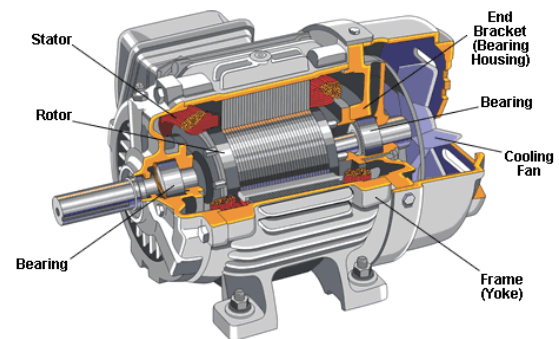
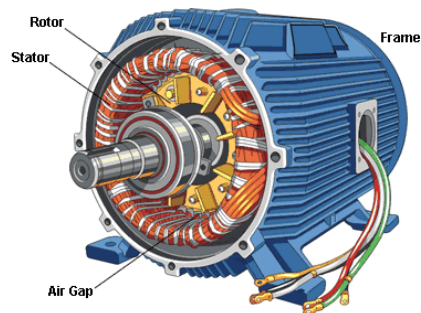
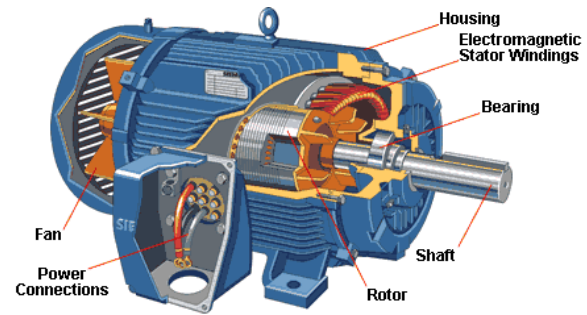
Rotor dây quấn



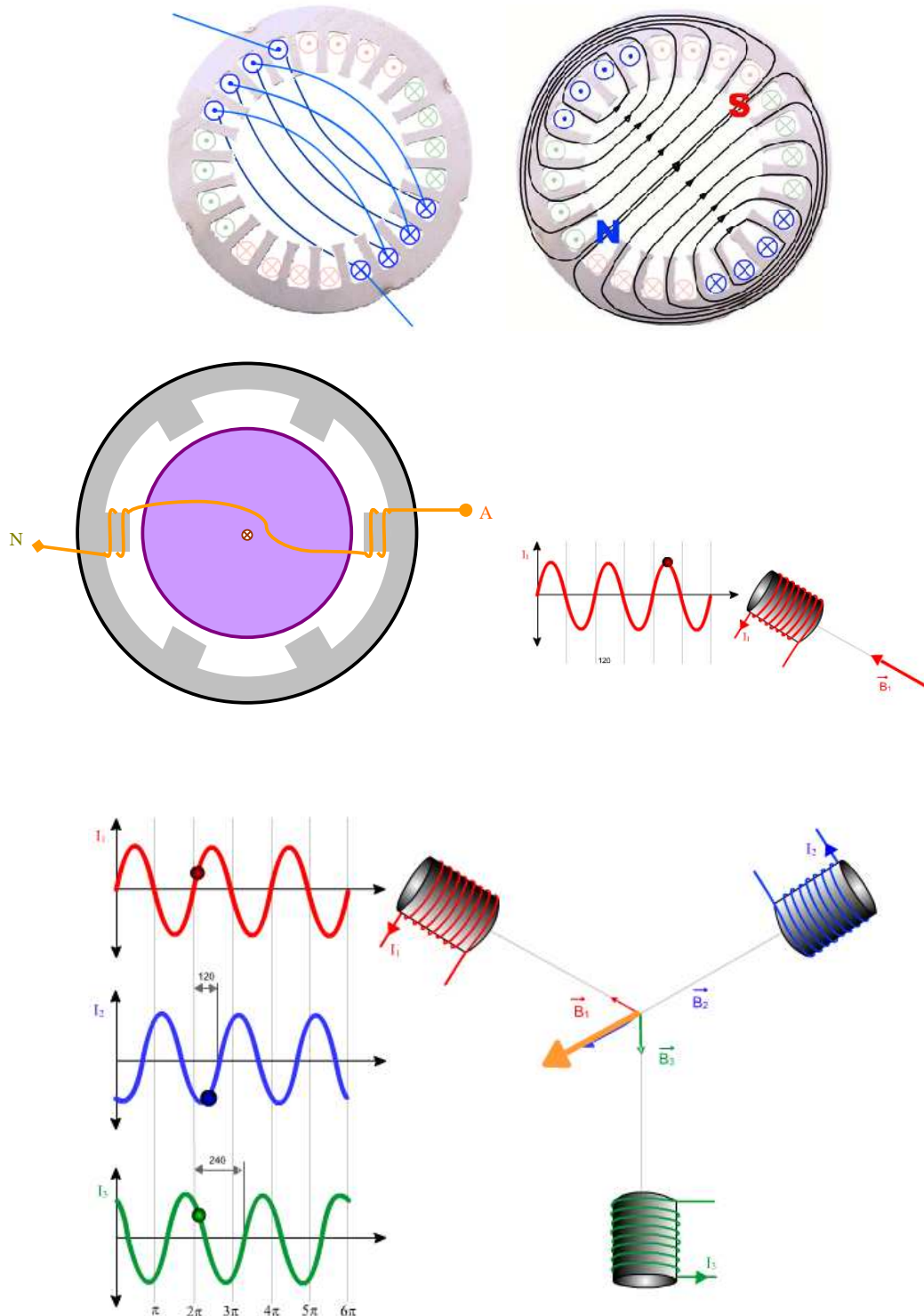
Rotor lồng sóc



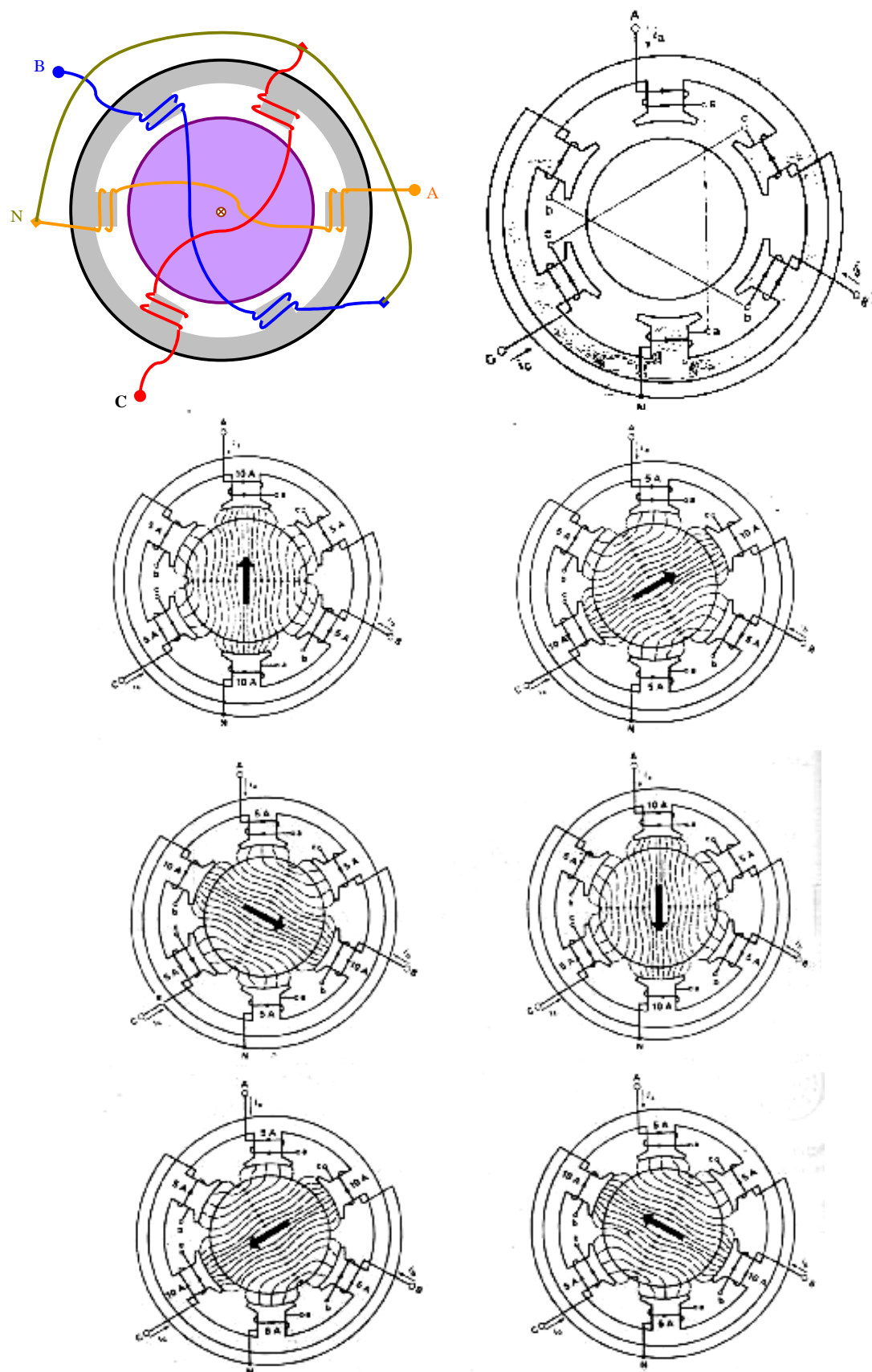


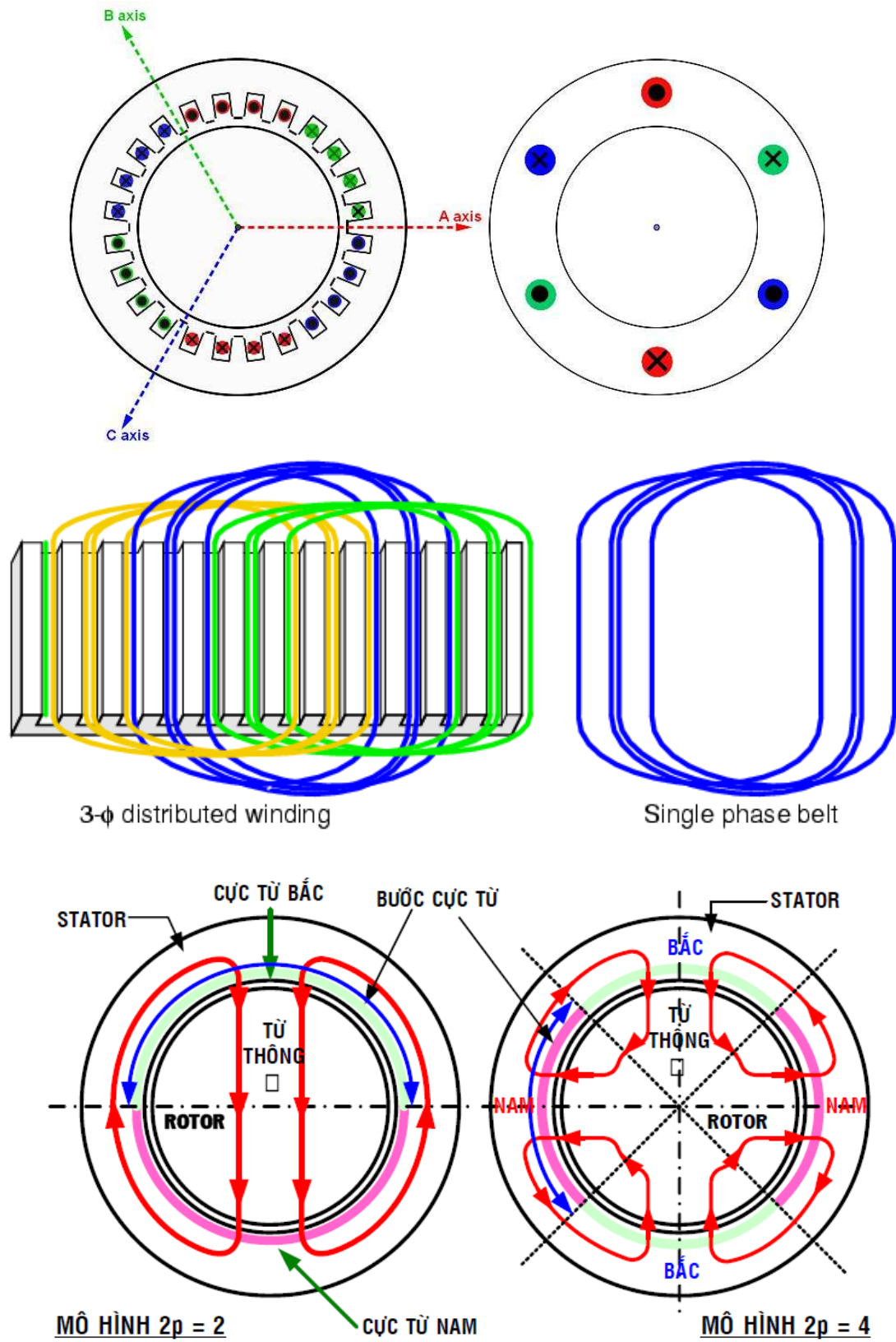


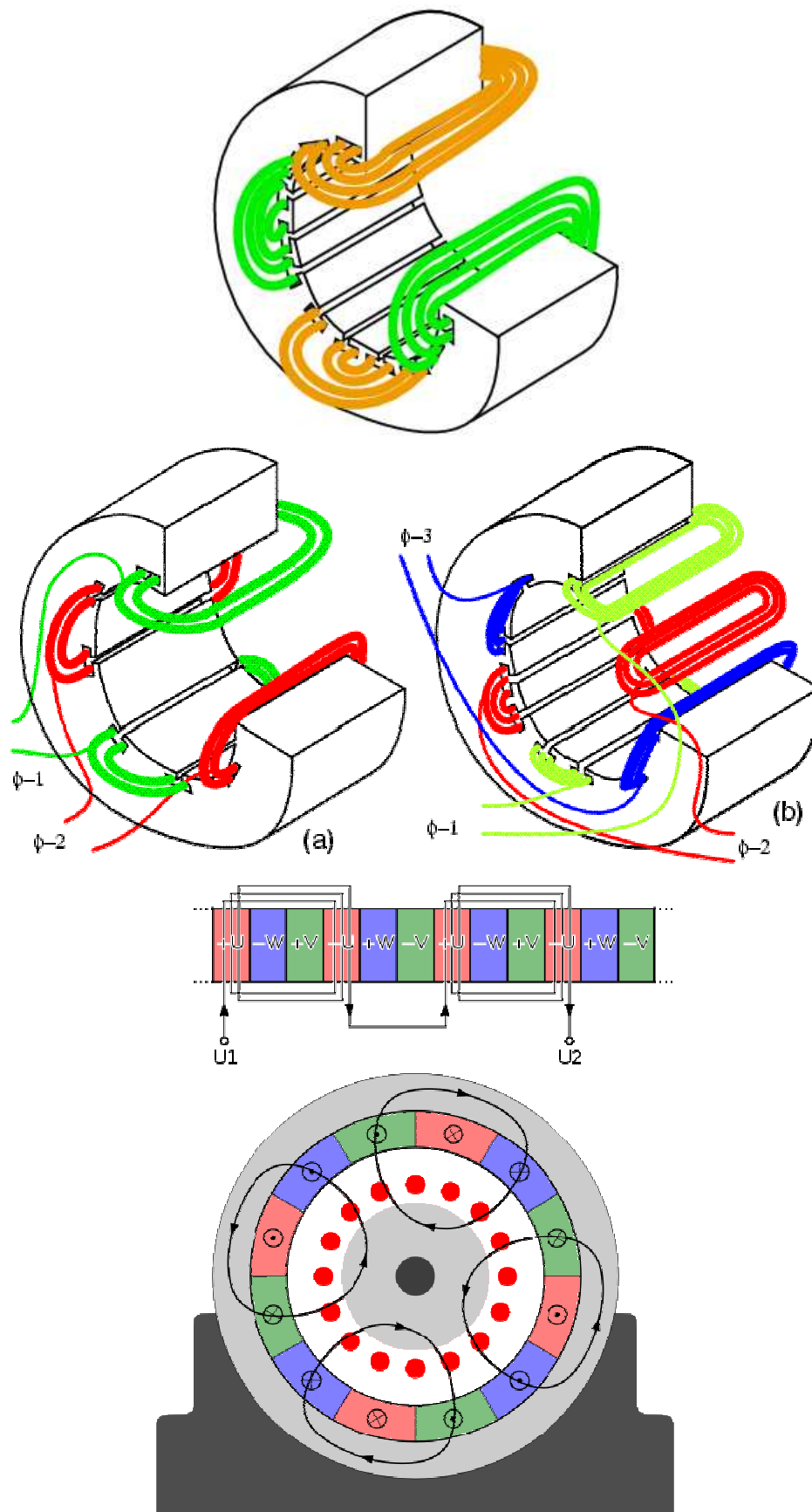
II.2. Từ trường quay



Xét khi $p = 2$, mỗi chu kỳ (360°) thì từ trường quay $\frac{1}{2}$ vòng.







Stator 3 pha, 4 cực, mỗi pha có 2 cuộn dây.

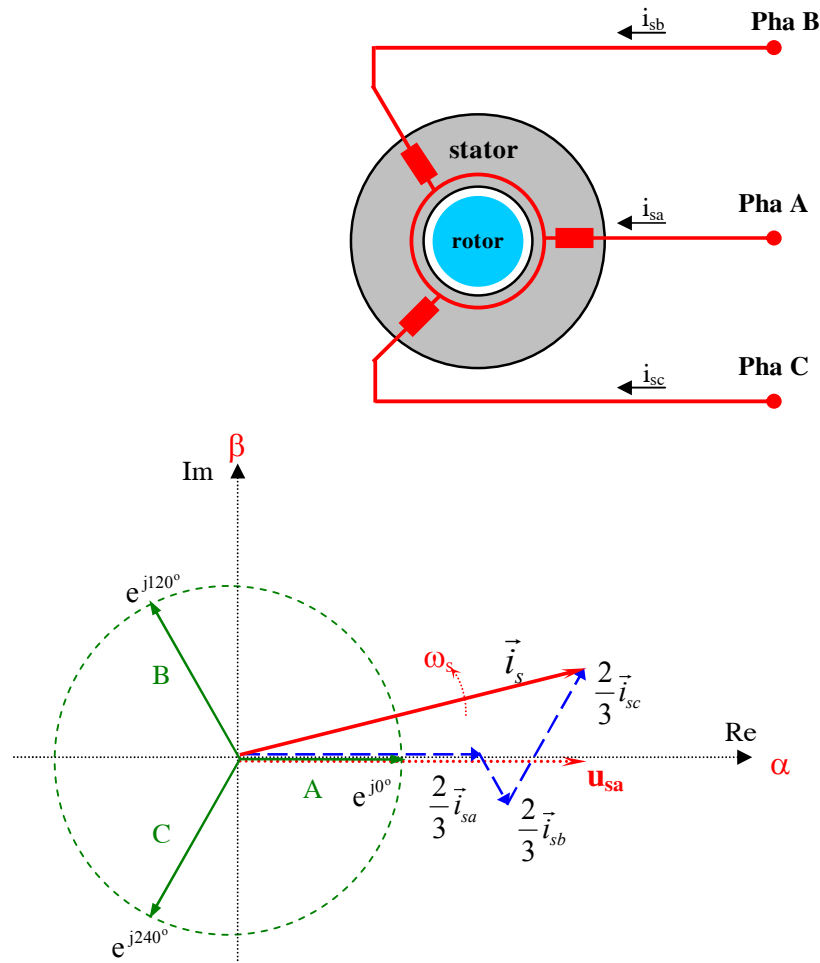
II.3. Nguyên lý làm việc

$$i_{sa}(t) = I_m \cdot \cos(\omega_e t)$$

$$i_{sb}(t) = I_m \cdot \cos(\omega_e t - 120^\circ)$$

$$i_{sc}(t) = I_m \cdot \cos(\omega_e t - 240^\circ)$$

$$\vec{i}_s(t) = \frac{2}{3} \left[i_{sa}(t) e^{j0^\circ} + i_{sb}(t) e^{j120^\circ} + i_{sc}(t) e^{j240^\circ} \right]$$



$$n_s = 60 \frac{\omega_s}{2\pi} = \frac{60}{2\pi} \frac{2\pi f}{P} = \frac{60f}{P}$$

$$n_s = \frac{60f}{P} \text{ (vòng/phút)}$$

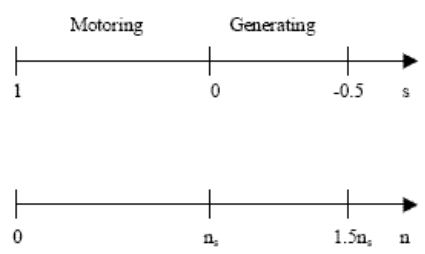
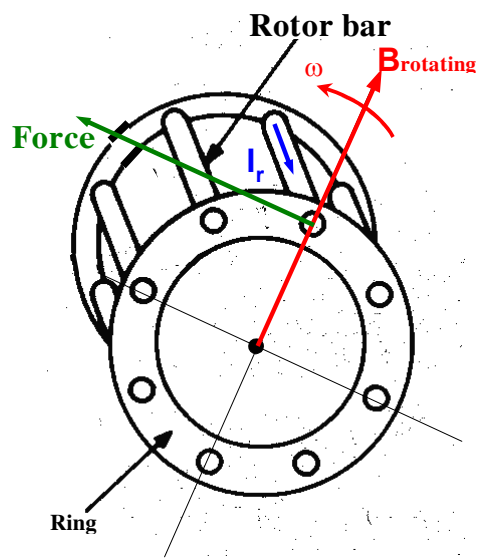
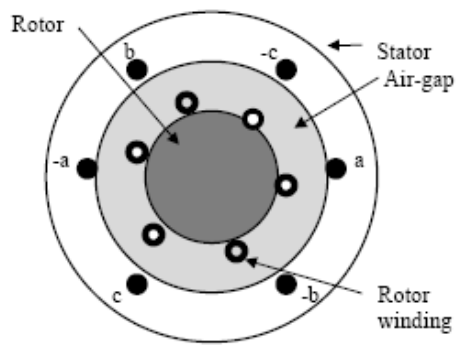
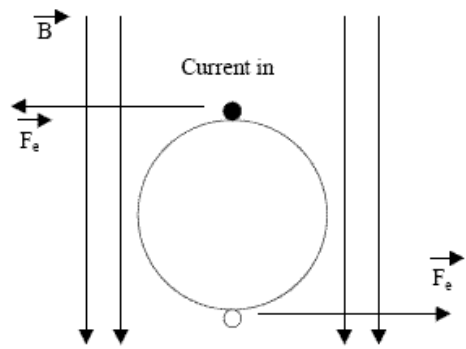
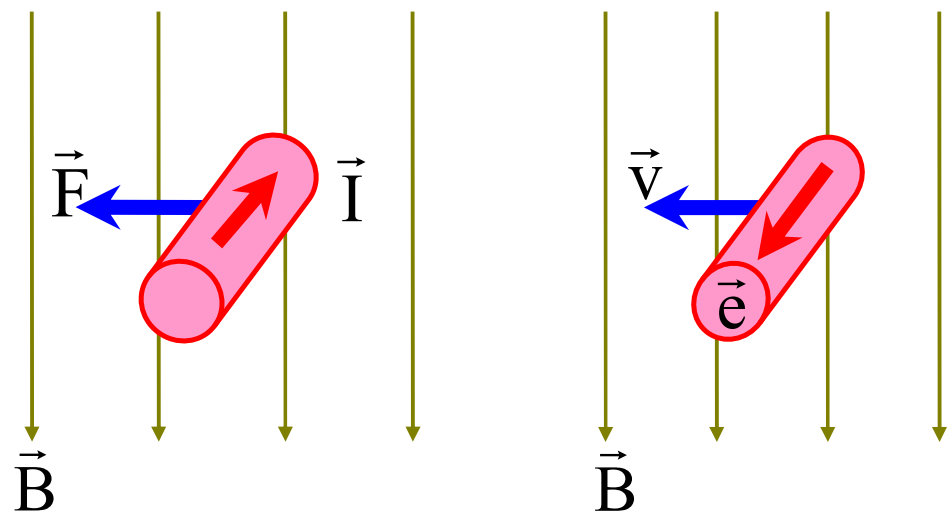
$$\omega_s = \frac{2\pi f}{P}$$

Định luật Bio-Savart:

$$\vec{F}_e = I(\vec{l} \times \vec{B})$$

Định luật Faraday:

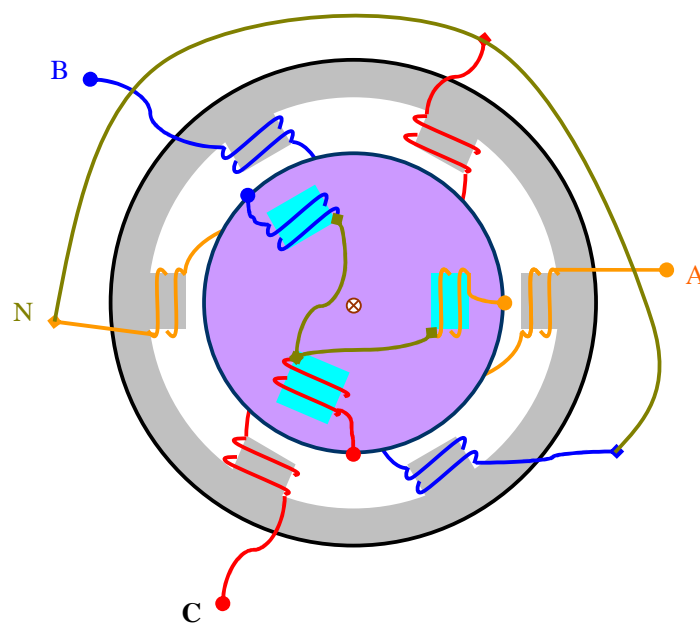
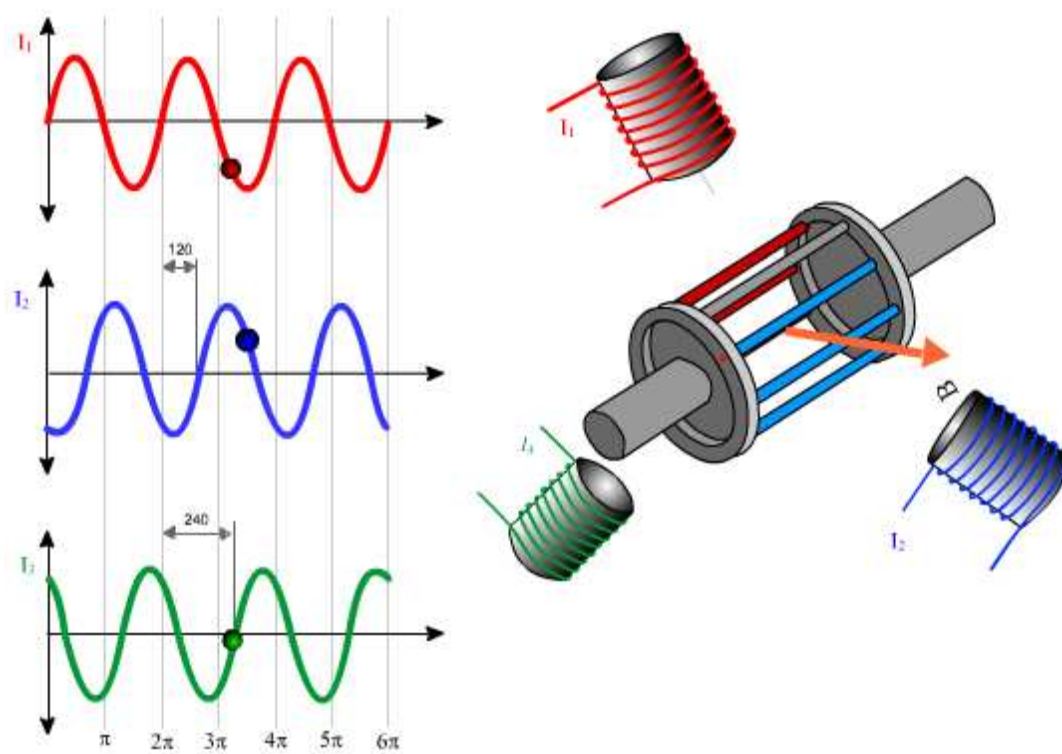
$$\vec{e} = (\vec{v} \times \vec{B})l$$

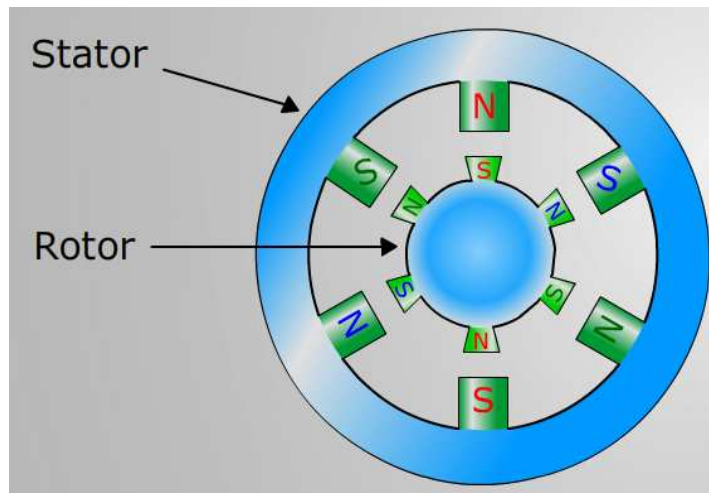


$$n_s = \frac{60f}{p} \text{ (vòng/phút)}$$

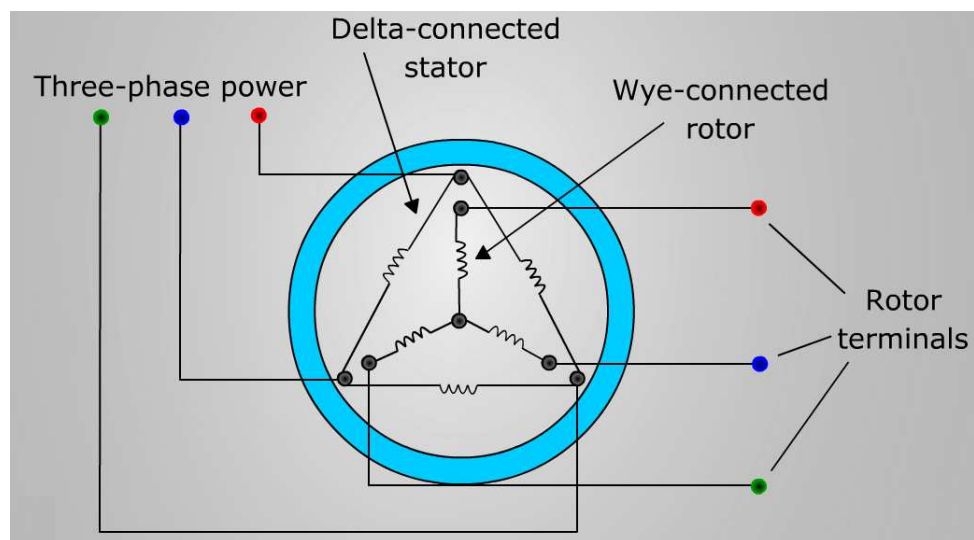
$$\omega_s = \frac{2\pi f}{p}$$

P	1	2	3	4
n_s [rpm]	3000	1500	1000	750

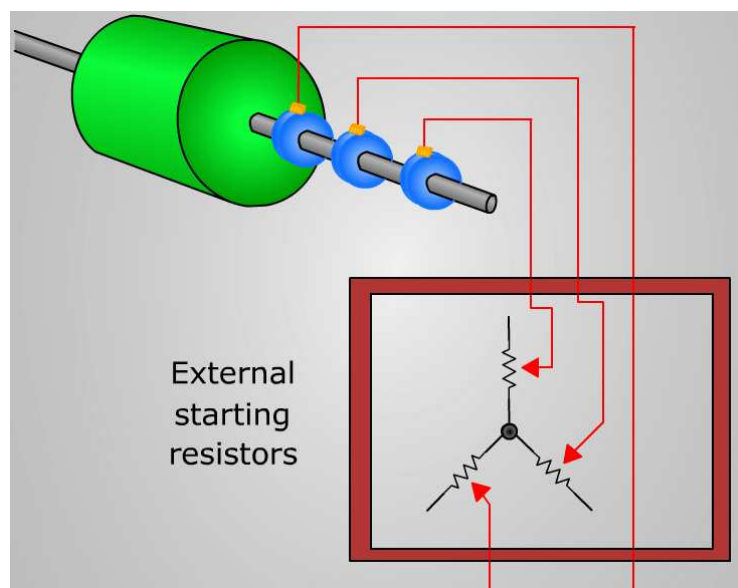




Số cực của rotor dây quấn bằng với số cực của stator.



Dây quấn rotor nối Y.



Nối thêm biến trở cho ba cuộn dây rotor để mở máy hay điều khiển tốc độ.

Khi từ trường quay sinh dòng điện cảm ứng trong thanh dẫn (cuộn dây) rotor. Dòng điện trong từ trường sinh ra lực từ kéo rotor quay theo quy tắc bàn tay trái. Tốc độ rotor $n < n_1$ để còn tồn tại dòng điện cảm ứng: **không đồng bộ**.

Độ trượt:
$$s = \frac{n_s - n}{n_s} = 1 - \frac{n}{n_s} \quad (< 10\%)$$

Hay
$$n = (1 - s)n_s \quad \omega_m = (1 - s)\omega_s$$

Với $p=1$: $n_s = f$ (vòng /sec)

Tốc độ trượt

$$n_r = n_s - n = sn_s$$

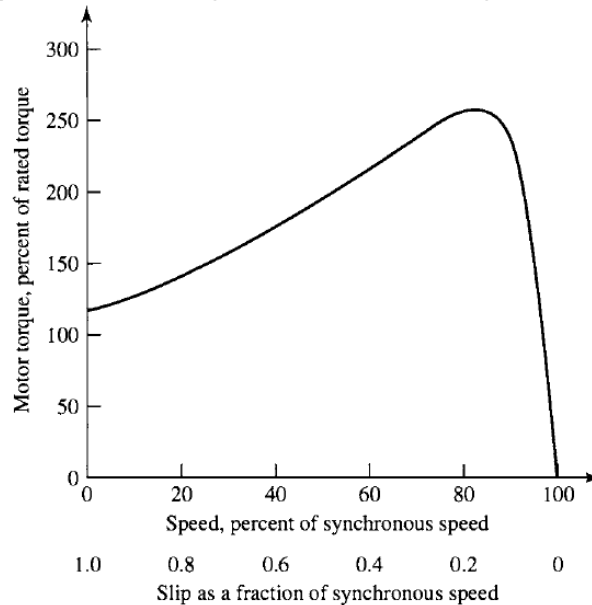
$$f_r = sf \quad (Hz)$$

(đây chính là tần số dòng điện bên trong rotor)

Moment: $T = -KI_r \sin \delta_r$

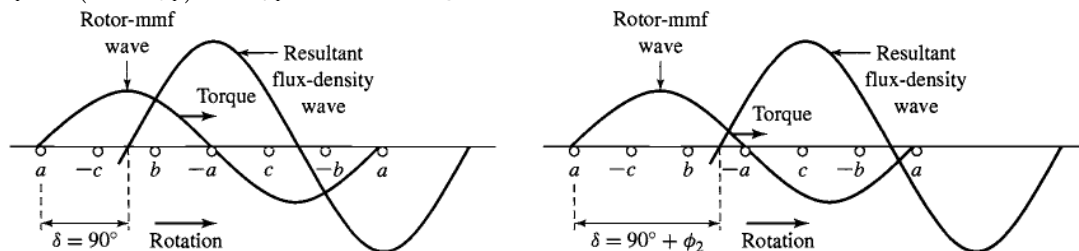
I_r là dòng điện rotor

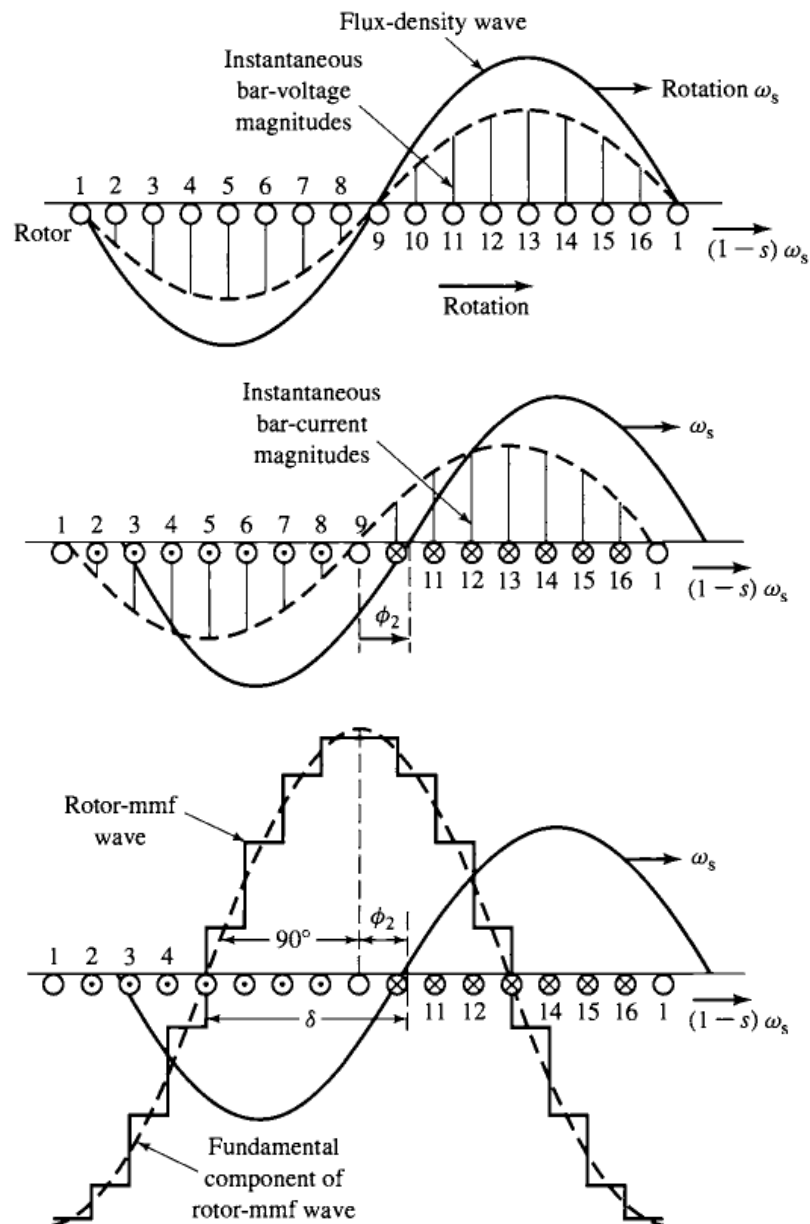
δ_r là góc hợp bởi sức từ động rotor và sức từ động khe hở không khí.



II.4. Dòng điện rotor

$\delta_r = -(90^\circ + \phi_r)$ với ϕ_r là hệ số công suất của rotor.





II.5. Thông số động cơ KĐB

Công suất cơ hữu ích trên trục P_{dm} (W, kW, HP $\approx 745.7W$)

Điện áp dây stator U_{ldm} (V, kV)

Dòng điện dây stator I_{ldm} (A)

Tần số dòng điện stator f (Hz)

Tốc độ quay rôtor n_{dm} (vòng/phút)

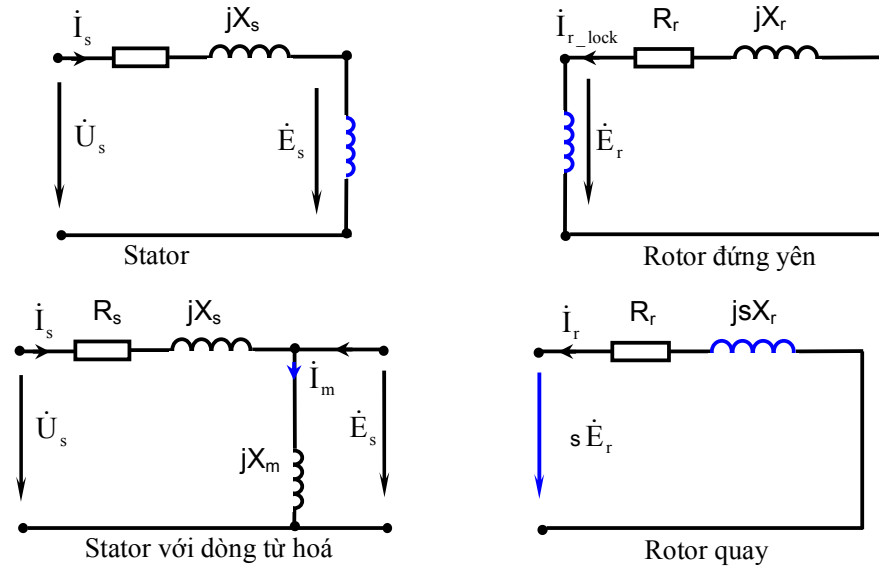
Hệ số công suất $\cos\theta_{dm}$

Hiệu suất η_{dm} .

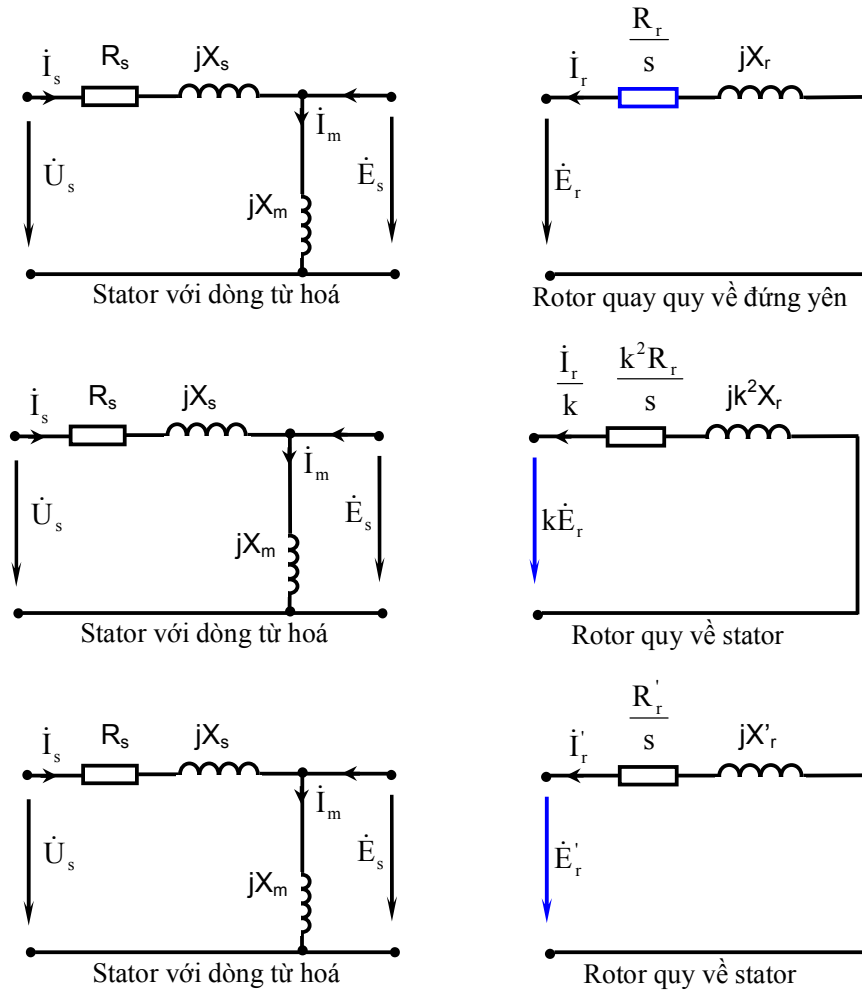
Cấp chịu nhiệt.

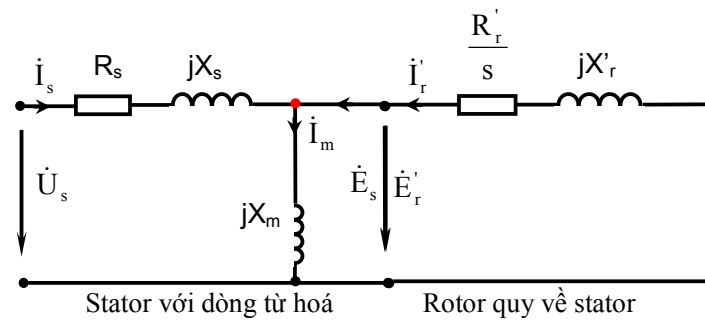
Cấp bảo vệ (IP).

III. Mạch tương đương

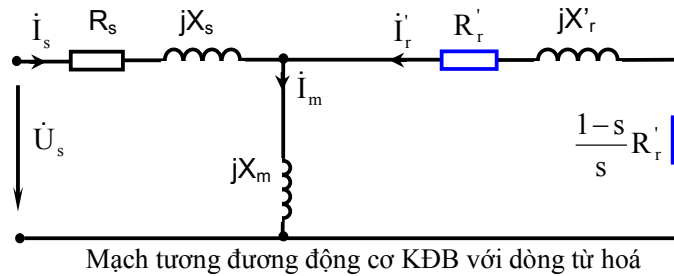
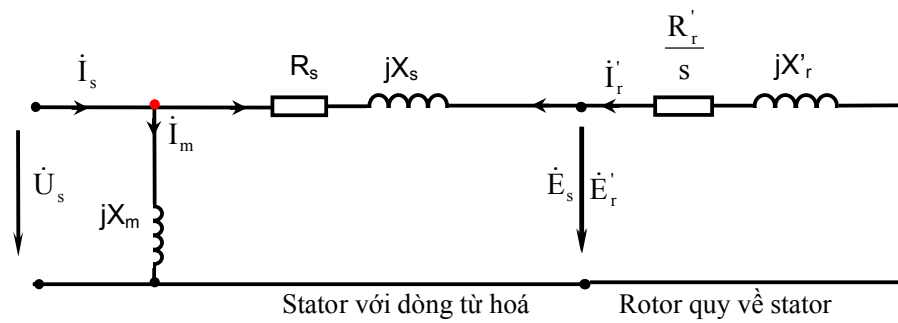


$I_r = I_{rs}$ do sức từ động không đổi khi rotor quay hay đứng yên.

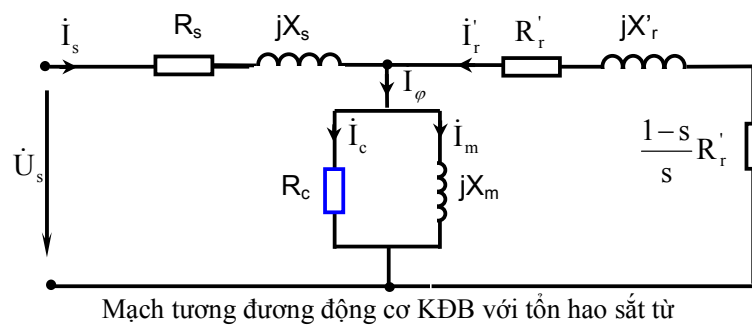


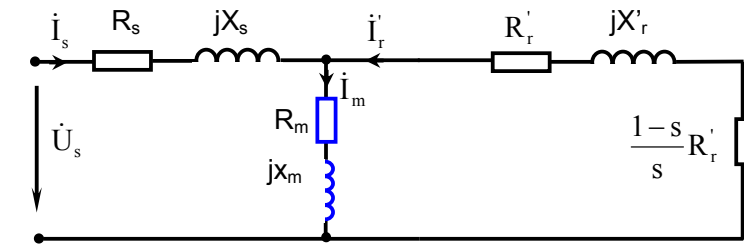


$$\frac{R_r'}{s} = R_r' + \left(\frac{1-s}{s} \right) R_r'$$

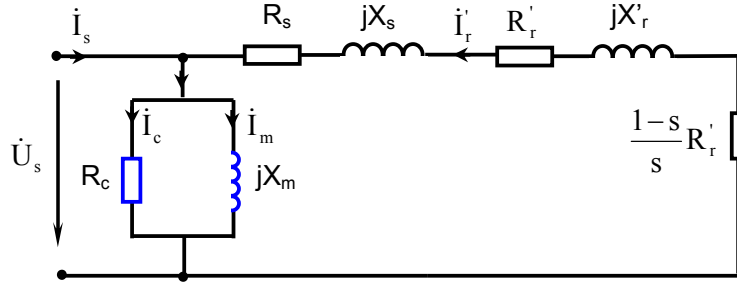


$$P_{Fe} = m_{Fe} (\mathcal{F} + \xi f^2) B_m^2$$

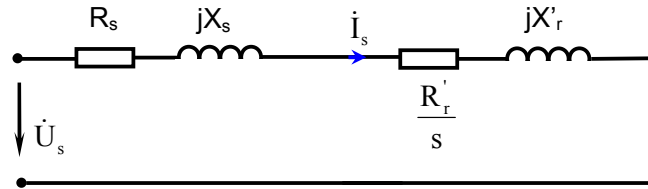




Mạch tương đương của động cơ KĐB

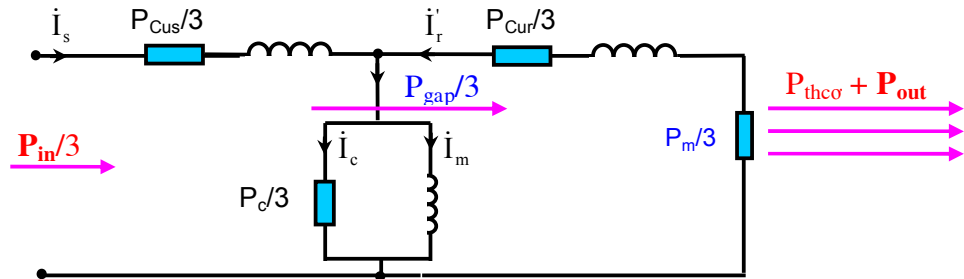


Mạch tương đương dạng hình Γ

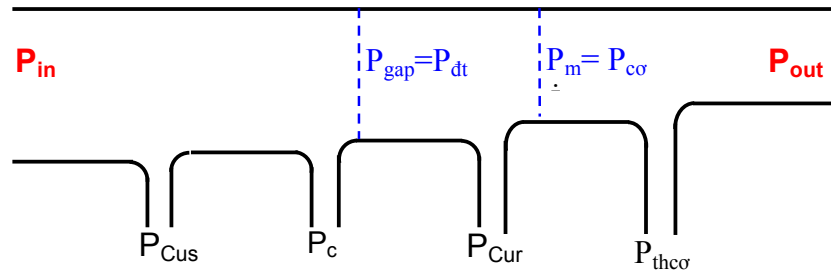


Mạch tương đương đơn giản của động cơ KĐB

IV. Phân bố công suất và hiệu suất

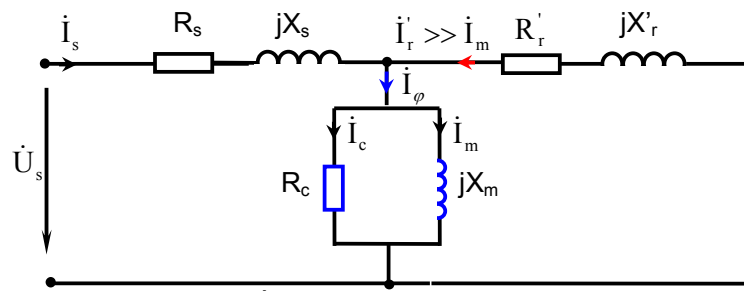


Phân bố công suất trong ĐC KĐB 3 pha

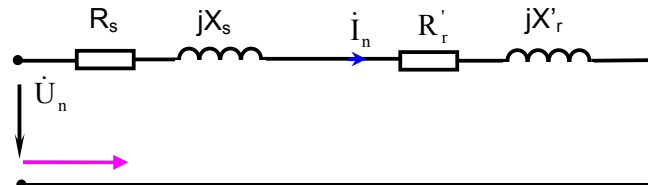


V. Thí nghiệm không tải, thí nghiệm ngắn mạch

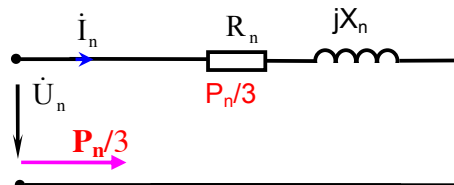
V.1. Thí nghiệm ngắn mạch



Ngắn mạch: $n=0$: $s=1$, $P_{c0} = 0$

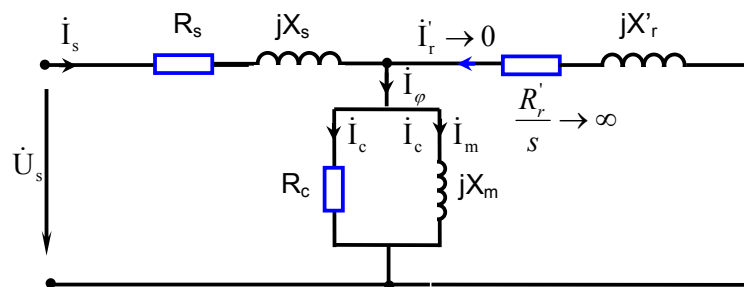


Ngắn mạch: $n=0$: $s=1$, $P_{c0} = 0$

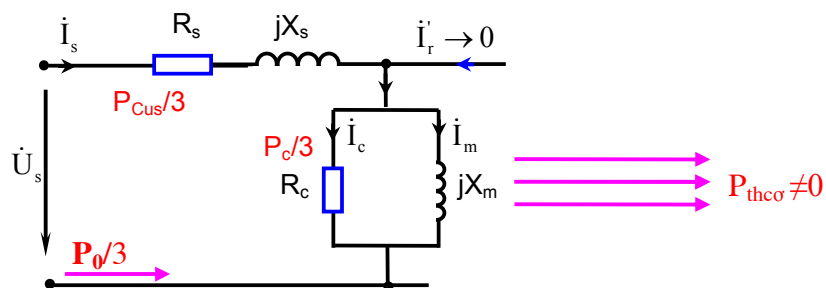


Ngắn mạch: $n=0$: $s=1$, $P_{c0} = 0$

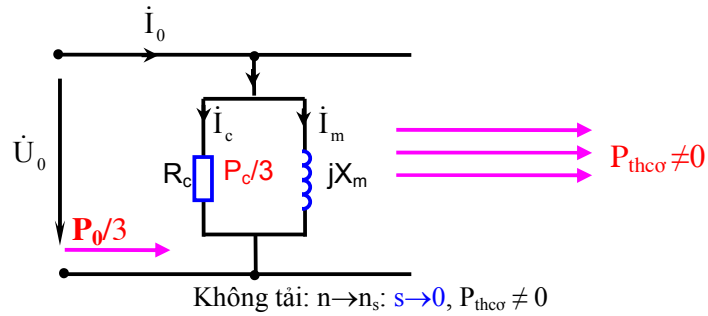
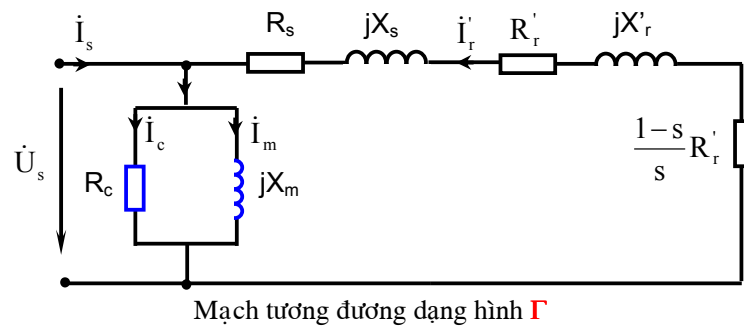
V.2. Thí nghiệm không tải



Không tải: $n \rightarrow n_s$: $s \rightarrow 0$



Không tải: $n \rightarrow n_s$: $s \rightarrow 0$, $P_{tho} \neq 0$

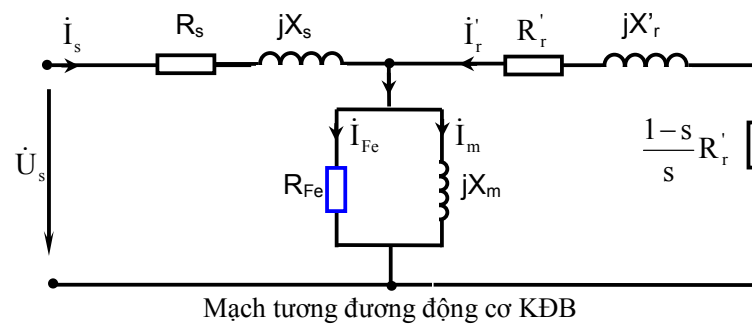


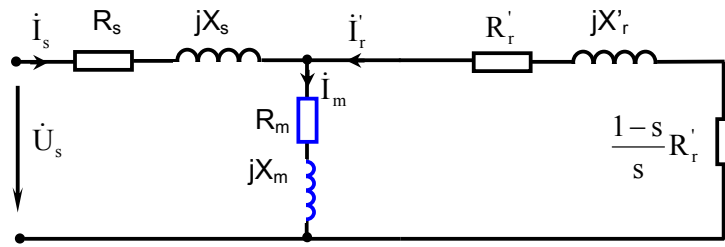
Phân bố điện kháng tản trong các loại động cơ không đồng bộ:

Loại Động cơ	Mô tả	Tỷ lệ giữa X_s và X'_r	
		X_s	X'_r
A	Momen khởi động bình thường Dòng điện khởi động bình thường	0,5	0,5
B	Momen khởi động bình thường Dòng điện khởi động thấp	0,4	0,6
C	Momen khởi động cao Dòng điện khởi động thấp	0,3	0,7
D	Momen khởi động cao Độ trượt cao	0,5	0,5
Rotor dây quấn	Tùy thuộc vào sự thay đổi của điện trở rotor	0,5	0,5

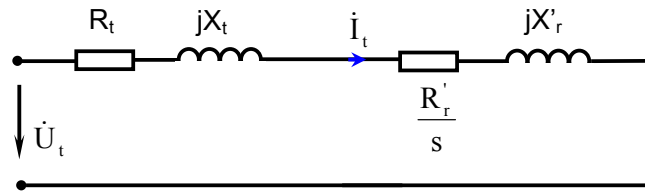
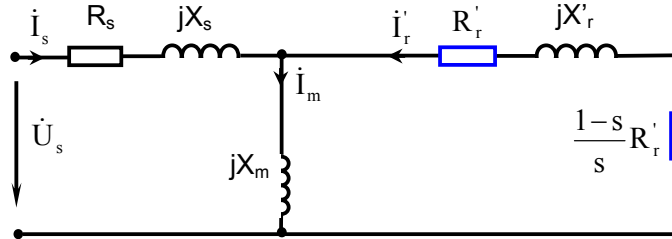
Theo tiêu chuẩn IEEE 112

VI. Đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ

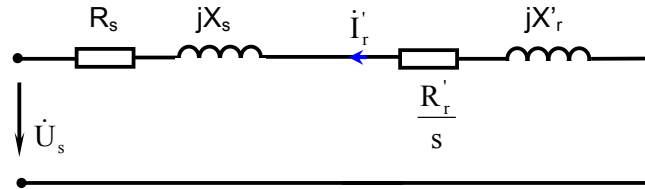




Mạch tương đương của động cơ KĐB



Sử dụng biến đổi **Thevenin** cho mạch stator



Mạch tương đương đơn giản của động cơ KĐB

Giả sử $R_m \ll X_m$ (hay $R_c \gg X_m$):

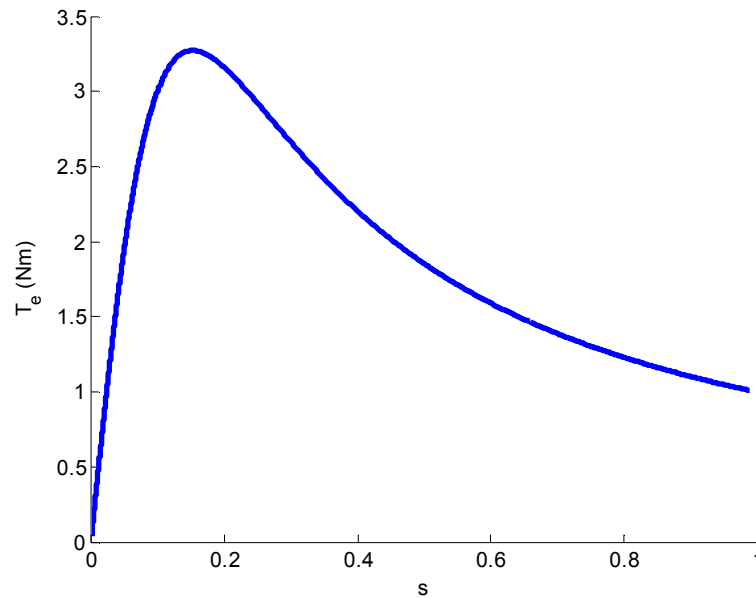
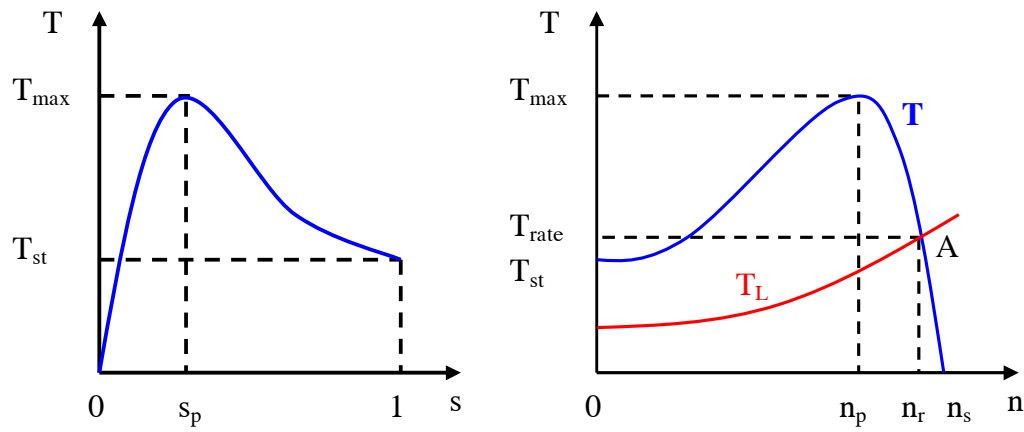
$$\dot{U}_t = \dot{U}_s \frac{jX_m}{R_s + j(X_s + X_m)} \quad \text{và} \quad Z_t = R_t + jX_t = \frac{(R_s + jX_s)jX_m}{R_s + j(X_s + X_m)}$$

Tính được:

$$I_r' = \frac{U_s}{\left(R_s + \frac{R_r'}{s}\right) + j(X_s + X_r')}$$

Momen quay

$$T = \frac{P_{co}}{\omega} = \frac{(1-s)P_{dt}}{(1-s)\omega_s} = \frac{P_{dt}}{\omega_s} = T_{dt} = \frac{1}{\omega_s} \frac{3U_t^2 \left(\frac{R_r'}{s}\right)}{\left(R_t + \frac{R_r'}{s}\right)^2 + (X_t + X_r')^2}$$



Độ trượt tới hạn: s_p ứng với T_{\max}

$$\frac{dT}{ds} = 0, \text{ hay } \frac{dT}{dn} = 0$$

Tuyến tính: tỷ lệ thuận ở đoạn $s \approx 0$, và tỷ lệ nghịch khi $s \approx 1$.

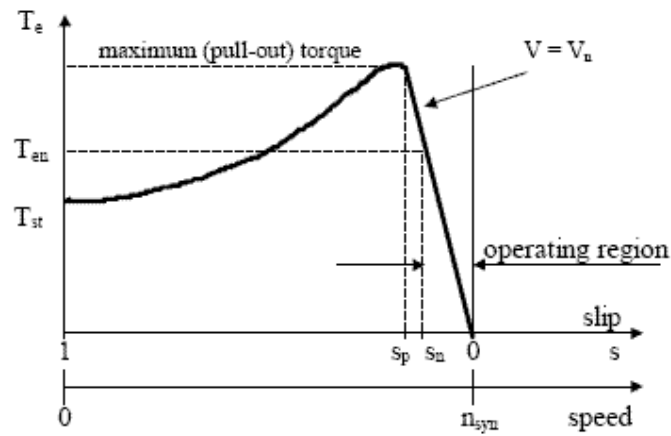
$$s_p = \frac{R'_r}{\sqrt{R_t^2 + (X_s + X'_r)^2}}$$

$$T_{\max} = \frac{1}{\omega_s} \frac{\frac{3}{2} U_t^2}{R_t + \sqrt{R_t^2 + (X_t + X'_r)^2}}$$

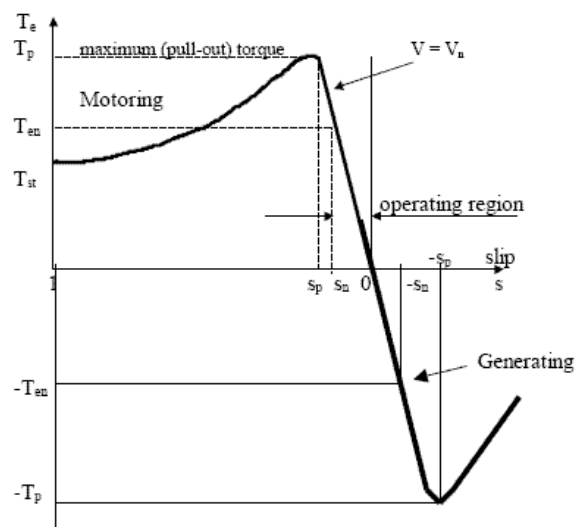
$$T_{\text{st}} = \frac{1}{\omega_s} \frac{3 U_t^2 R'_r}{(R_t + R'_r)^2 + (X_t + X'_r)^2}$$

$$\frac{T}{T_{\max}} = \frac{2}{\frac{s}{s_p} + \frac{s_p}{s}}$$

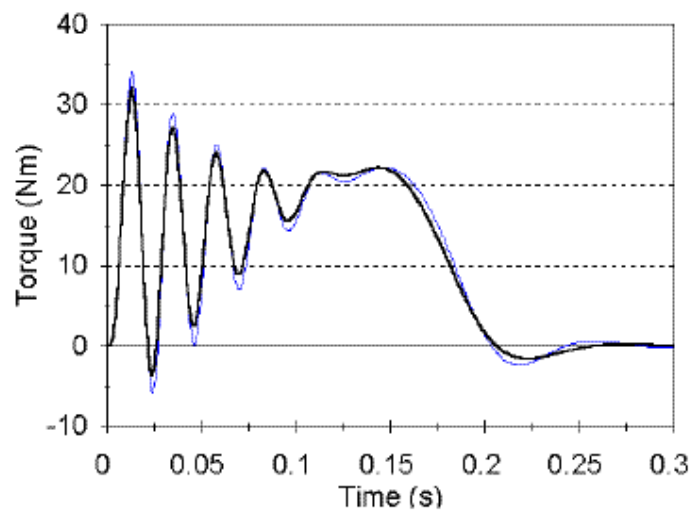
(biểu thức Klauss)

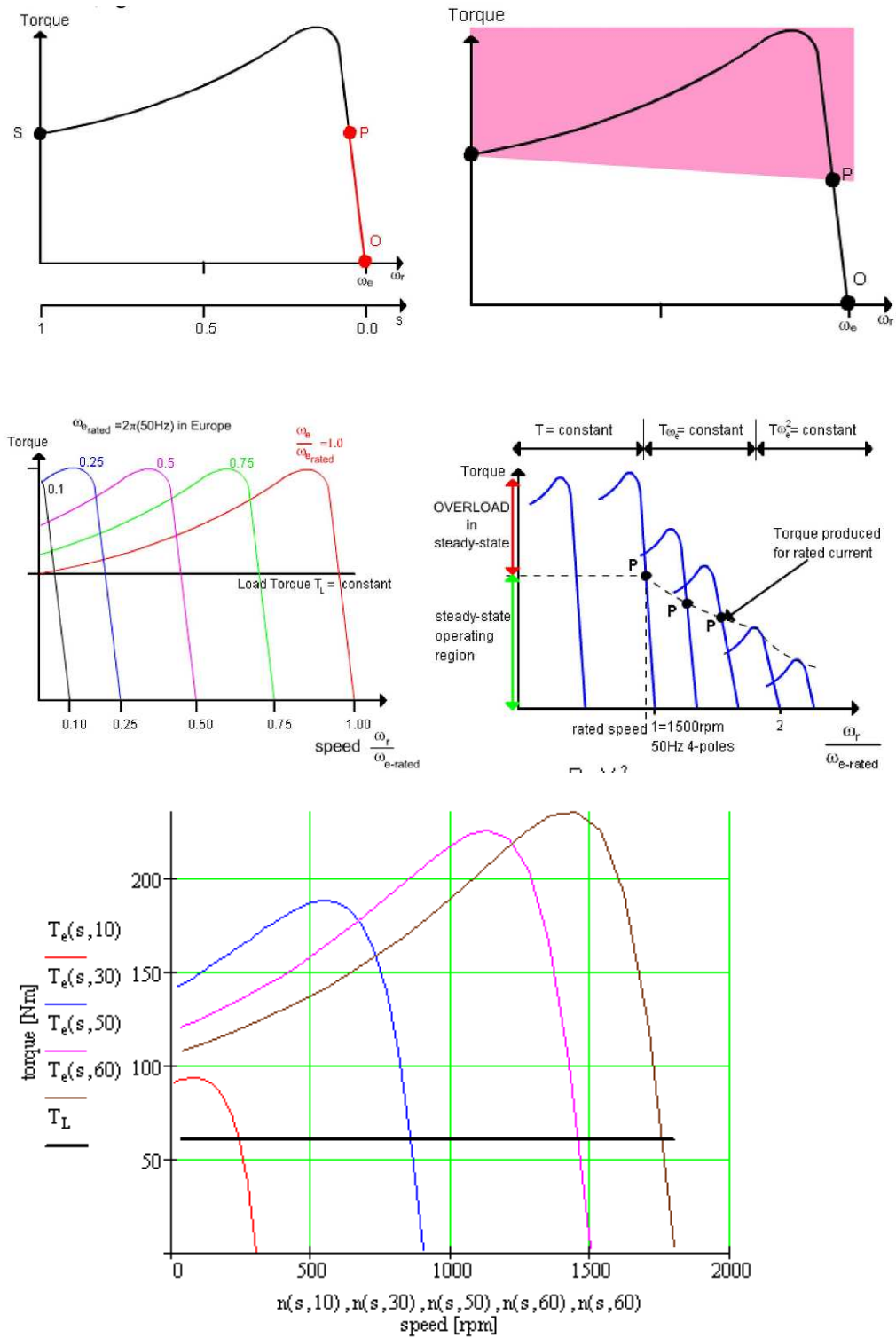


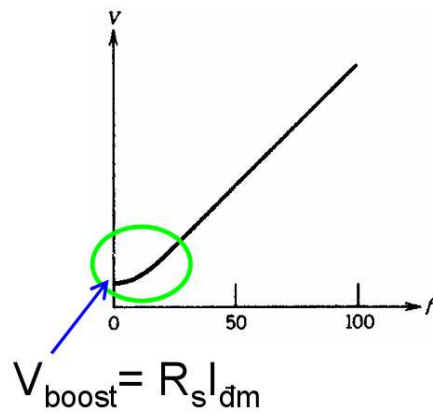
Đặc tính momen của động cơ không đồng bộ



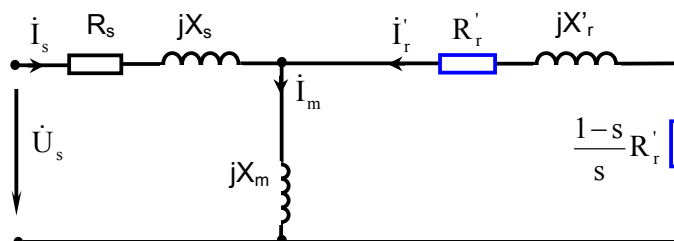
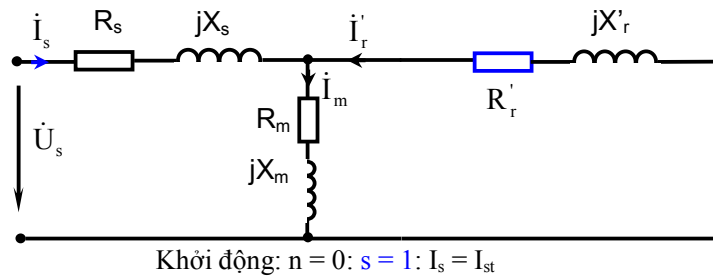
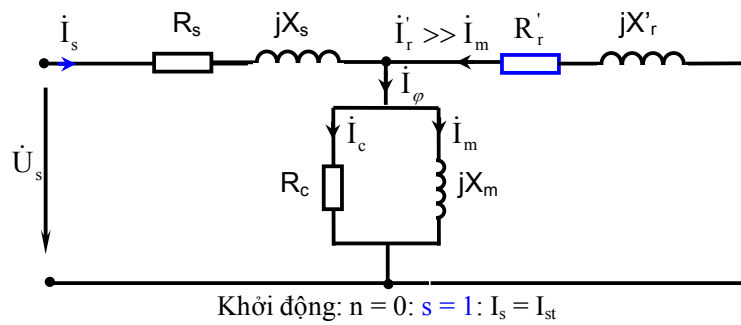
Đặc tính momen – độ trượt của máy điện không đồng bộ ở chế độ động cơ ($0 < s < 1$) và máy phát ($s < 0$)





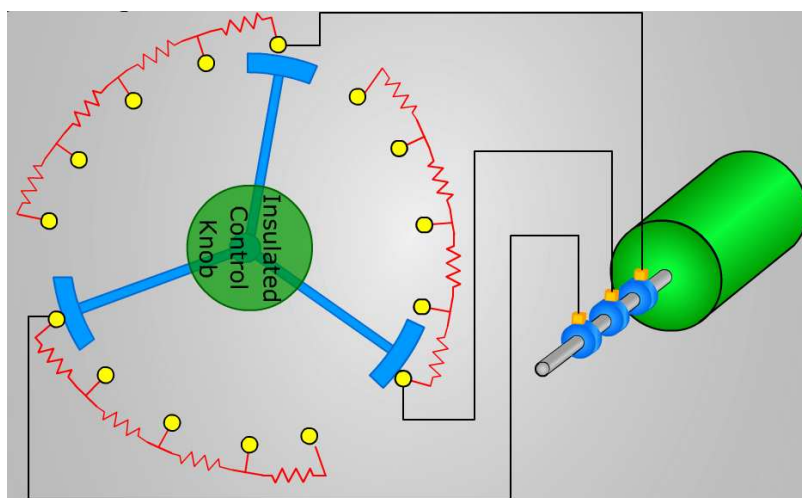
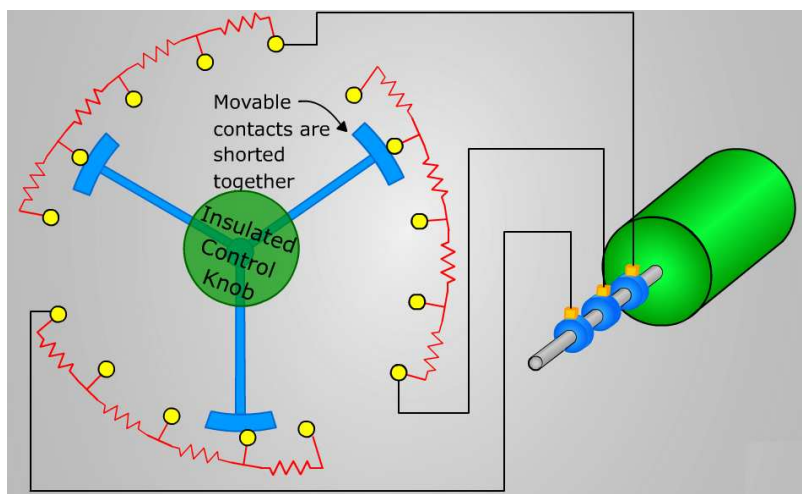
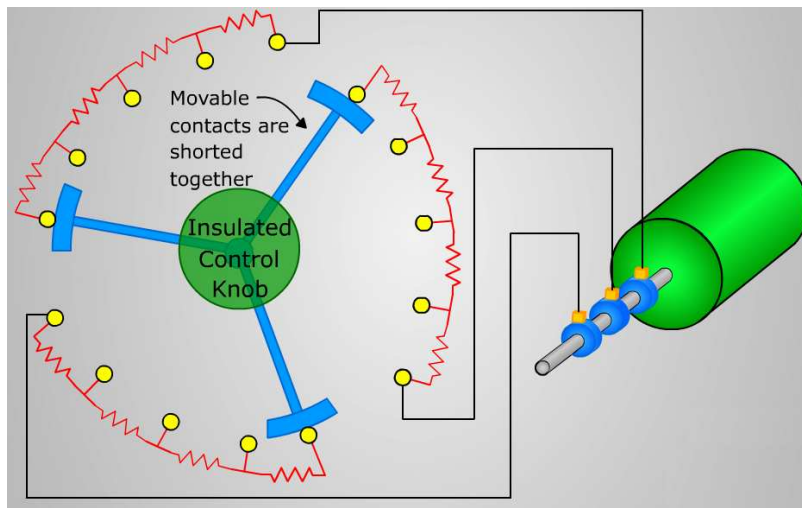


VII. Khởi động động cơ không đồng bộ



➤ Mở máy động cơ rotor dây quấn:

$$R'_r + R'_{mm} = \sqrt{R_t^2 + (X_t + X'_r)^2}$$



- Mở máy động cơ rotor lồng sóc:
 - Dùng điện kháng nối tiếp: nếu U_1/k thì I_{mm} giảm k nhưng T_{mm} giảm đi k^2 .
 - Dùng máy biến áp tự ngẫu: nếu U_1/k thì I_{mm} và T_{mm} đều sẽ giảm đi k^2 .
 - Đổi Y→Δ: biến áp tự ngẫu, với $k = \sqrt{3}$, I_{mm} và T_{mm} đều giảm đi 3 lần.
 - Dùng dạng rãnh rôto đặc biệt để cải thiện đặc tính mở máy.

VIII. Điều khiển tốc độ động cơ không đồng bộ

1. Thay đổi số cực:

$$n_s = \frac{60f}{p} \text{ (vòng/phút)}$$

2. Thay đổi tần số nguồn điện:

$$n_s = \frac{60f}{p} \text{ (vòng/phút)}$$

$$U_1/f = \text{const}$$

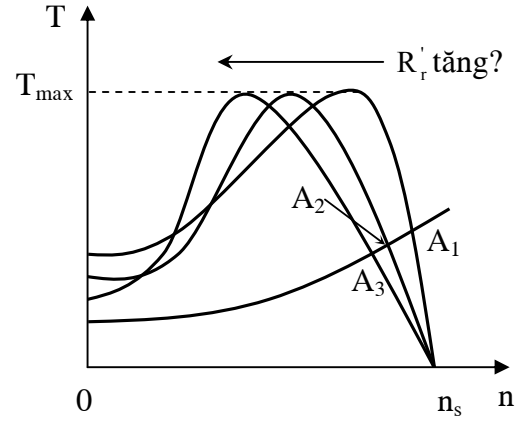
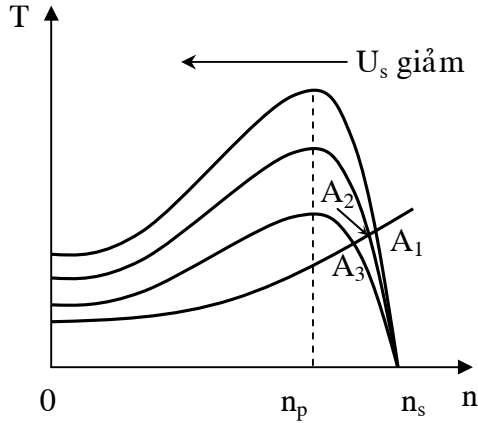
(tránh hiện tượng bão hòa mạch từ)

3. Thay đổi điện áp nguồn điện:

$$s_{th} = \text{const}, T_{max} \text{ thay đổi}$$

4. Thay đổi điện trở mạch rôto (dây quấn): s_{th} thay đổi, $T_{max} = \text{const}$

Phương pháp này đơn giản, nhưng tổn hao nhiệt lớn (động cơ trung bình).



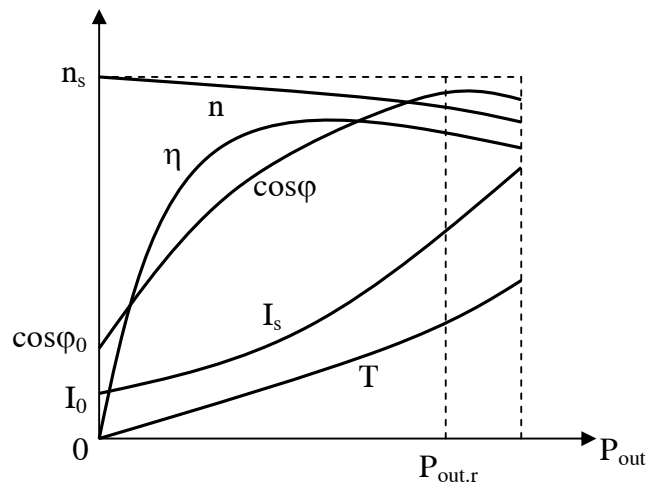
IX. Các đặc tính vận hành

1. Đặc tính dòng điện stato $I_1 = f(P_2)$
2. Đặc tính vận tốc $n = f(P_2)$
3. Đặc tính mômen điện từ $T = f(P_2)$
4. Đặc tính hệ số công suất $\cos\varphi = f(P_2)$
5. Đặc tính hiệu suất $\eta = f(P_2)$

$$\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_0 + \beta^2 \cdot P_n}$$

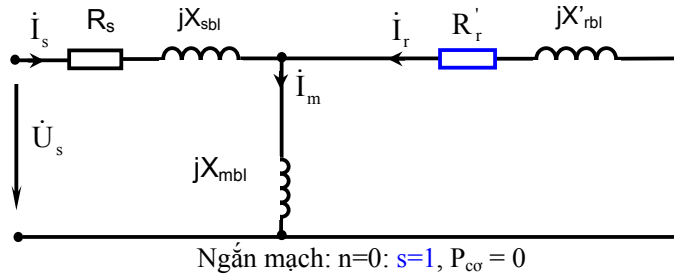
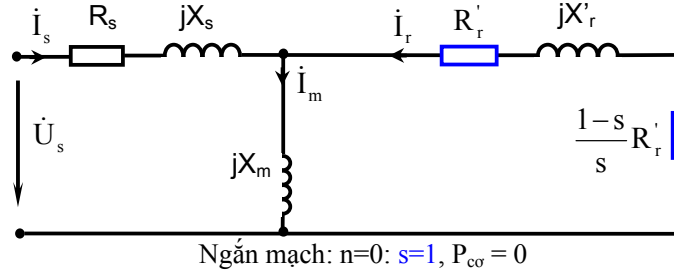
$$\eta_{max} \Leftrightarrow P_0 = \beta^2 P_n$$

Với P_0 là công suất không tải ở điện áp định mức
Và P_n là công suất ngắn mạch ở dòng điện định mức.



X. Tính toán thí nghiệm ngắn mạch (*Blocked-rotor*) ở tần số thấp f_{bl} hơn tần số định mức f_r (*rate*) (không bỏ qua điện kháng nhánh từ hóa X_m).

Nếu trong thí nghiệm ngắn mạch không bỏ qua X_m thì phải giữ cho $X_m = \text{const}$, hay $X \sim \Phi \sim \frac{U}{f} = \text{const} = \frac{U_{bl}}{f_{bl}} = \frac{U_r}{f_r}$, tần số rotor nhỏ hơn tần số định mức (theo IEEE thì quy định tần số thí nghiệm ngắn mạch là 25% tần số định mức).



$$Z_{nbl} = R_{bl} + jX_{bl} = \frac{U_{nbl}}{I_{nbl}}$$

$$R_{dm} = R_{bl} = \frac{P_{bl}}{3I_{sbl}^2}$$

$$X_{bl} = \sqrt{Z_{nbl}^2 - R_{bl}^2}$$

$$X_{dm} = \left(\frac{f_n}{f_{bl}} \right) X_{bl}$$

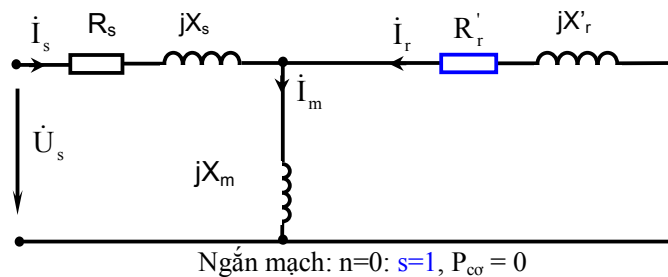
hay:

$$Q_{bl} = \sqrt{S_{bl}^2 - P_{bl}^2}$$

$$X_n = \left(\frac{f_n}{f_{bl}} \right) X_{bl} = \left(\frac{f_n}{f_{bl}} \right) \left(\frac{Q_{bl}}{3I_{sbl}^2} \right)$$

$$R_n = R_{bl} = \frac{P_{bl}}{3I_{sbl}^2}$$

Đã tính được $Z_n = R_n + jX_n$



Với $Z_n = R_s + jX_s + (R'_r + jX'_r) // (jX_m) = R_n + jX_n$

$$Z_n = \left[R_s + R'_r \left(\frac{X_m^2}{R_r'^2 + (X_m + X_r')^2} \right) \right] + j \left[X_s + X_m \left(\frac{R_r'^2 + X_r' (X_m + X_r')}{R_r'^2 + (X_m + X_r')^2} \right) \right]$$

(xem $R'_r << X_m$)

$$Z_n = \left[R_s + R'_r \left(\frac{X_m^2}{(X_m + X'_r)^2} \right) \right] + j \left[X_s + X_m \left(\frac{X'_r (X_m + X'_r)}{(X_m + X'_r)^2} \right) \right]$$

$$Z_n = \left[R_s + R'_r \left(\frac{X_m}{X_m + X'_r} \right)^2 \right] + j \left[X_s + X'_r \left(\frac{X_m}{X_m + X'_r} \right) \right]$$

$$R_n = R_s + R'_r \left(\frac{X_m}{X_m + X'_r} \right)^2 \quad X_n = X_s + X'_r \left(\frac{X_m}{X_m + X'_r} \right)$$

suy ra

$$R'_r = (R_n - R_s) \left(\frac{X_m + X'_r}{X_m} \right)^2 \quad X'_r = (X_n - X_s) \left(\frac{X_m}{X_m + X_s - X_n} \right)$$

Vậy:

với $X'_r = (X_n - X_s) \left(\frac{X_0 - X_s}{X_0 - X_n} \right)$ tính X_s và X'_r ($X_s \approx X'_r$)

với $X_m = (X_0 - X_s)$ tính $R'_r = (R_n - R_s) \left(\frac{X_m + X'_r}{X_m} \right)^2$

Nếu $X_0 \gg X_n$:

với $X'_r = (X_n - X_s)$ tính X_s và X'_r ($X_s \approx X'_r$)

với $X_m = (X_0 - X_s)$ tính $R'_r = (R_n - R_s) \left(\frac{X_m + X'_r}{X_m} \right)^2$

trong đó:

$$Q_{bl} = \sqrt{S_{bl}^2 - P_{bl}^2} \quad X_n = \left(\frac{f_n}{f_{bl}} \right) X_{bl} = \left(\frac{f_n}{f_{bl}} \right) \left(\frac{Q_{bl}}{3I_{sbl}^2} \right) \quad R_n = R_{bl} = \frac{P_{bl}}{3I_{sbl}^2}$$

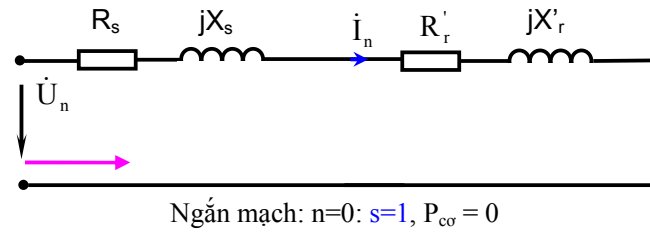
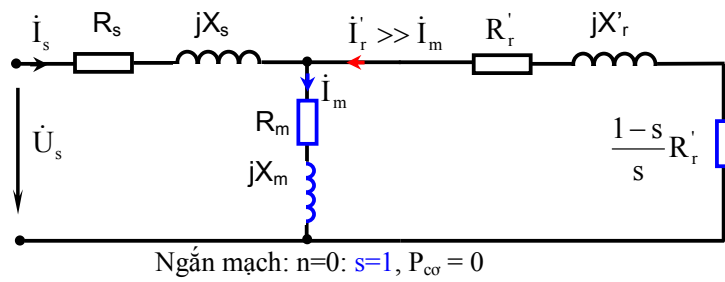
Hay:

$$Z_{bl} = \frac{U_{bl}}{I_{bl}} \quad X_n = \left(\frac{f_n}{f_{bl}} \right) X_{bl} = \sqrt{Z_{bl}^2 - R_{bl}^2} \quad R_n = R_{bl} = \frac{P_{bl}}{3I_{sbl}^2}$$

Chú ý: Khi giảm tần số thì điện kháng giảm, nên tổng trở cũng giảm theo.

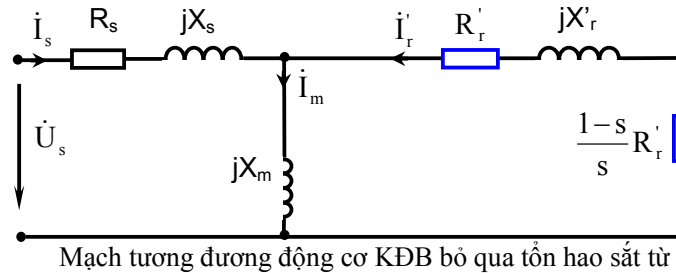
Vì vậy, để dòng điện I_n không quá định mức thì U_n phải giảm nhiều hơn.

Và vì từ thông không đổi nên $R_m = \text{const}$, trong khi X_m giảm đi, việc bỏ qua R_m dẫn đến sai số lớn hơn! Hơn nữa, vì X_m giảm đi nên điều kiện $R'_r << X_m$ cần phải xem xét.



Bài tập 1:

Động cơ KĐB 3 pha, Y, 220V, 7,5kW, 50Hz, 4 cực. Thông số động cơ: $R_s = 0,294\Omega$, $R'_r = 0,144\Omega$, $X_s = 0,503\Omega$, $X'_r = 0,209\Omega$, $X_m = 13,25\Omega$. Tổng tổn hao cơ ($P_{qp} = P_{\text{loss_mech}}$) 250W và bỏ qua tổn hao sắt. Ở độ trượt 2%, Tính tốc độ, dòng điện stator, hệ số công suất và hiệu suất?



Bài tập 2:

BT2: Động không đồng bộ ba pha, 4 cực, cuộn dây stator nối Δ , có các thông số định mức: 380V, 50Hz, 1450 vòng/phút và mạch tương đương như hình vẽ sau:

Thông số động cơ theo mạch tương đương hình vẽ trên là:

$R_s = 4,0\Omega$; $R'_r = 4,0\Omega$, $X_s = 5,0\Omega$, $X'_r = 5,0\Omega$, $R_c = 1200\Omega$, $X_m = 200\Omega$.

- Tính dòng điện khởi động và momen khởi động của động cơ?
- Khi động cơ đang vận hành ở tốc độ định mức, tính dòng điện, hệ số công suất, momen kéo tải, và hiệu suất của động cơ? Tổn hao cơ 300W.
- Tính dòng điện khởi động và momen khởi động của động cơ nếu khởi động động cơ theo sơ đồ $Y \rightarrow \Delta$?

Bài tập 2':

Một động cơ không đồng bộ 3 pha rotor lồng sóc có các thông số như sau:

$R_s = 0,5\Omega$, $R'_r = 0,25\Omega$, $X_s = X'_r = 0,4\Omega$

Động cơ 3 pha có 4 cực, các cuộn dây stator nối Y, tần số định mức 50Hz và điện áp định mức 415V. Tính dòng khởi động của động cơ.

Tính dòng điện của động cơ khi vận hành ở tốc độ 1450vòng/phút.

Bài tập 3:

Công suất truyền từ stator qua rotor của một máy điện không đồng bộ là 120kW khi chạy ở độ trượt 0,05. Tính tổn hao đồng rotor và công suất cơ của máy điện?

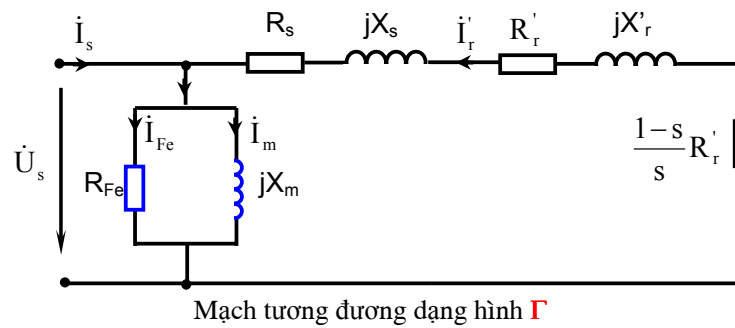
Biết tổn hao đồng stator là 3kW, tổn hao cơ là 2kW, và tổn hao sắt là 1,7kW. Xác định công suất hữu ích và hiệu suất của động cơ?

Bài tập 4:

Động cơ KĐB 3 pha, 15HP, 220V, 50Hz, 6 cực, Y, mạch **hình Γ** . Thông số động cơ: $R_s = 0,129\Omega$, $R'_r = 0,096\Omega$, $X_s + X'_r = X_n = 0,047\Omega$, $R_{Fe} = 60\Omega$ // $X_m = 10\Omega$

Tổng tổn hao cơ $P_{qp} = 290W$. Ở độ trượt 2%, tính:

- Tốc độ, dòng điện stator, hệ số công suất?
- Công suất vào, ra, và hiệu suất?

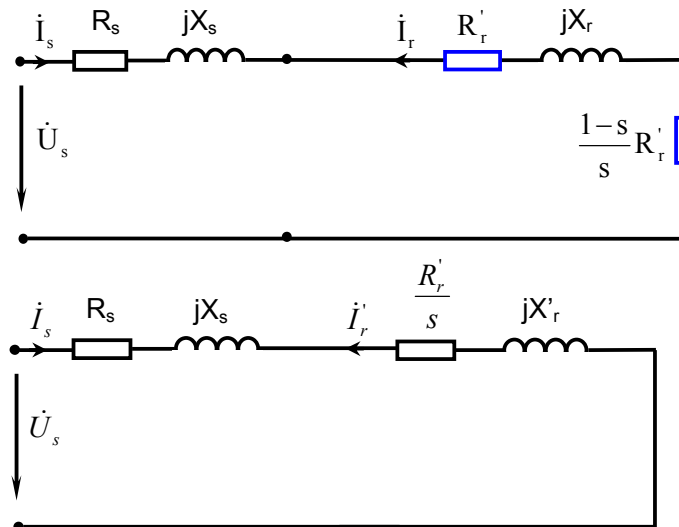


Bài tập 5:

Một động cơ không đồng bộ 3 pha rotor lồng sóc, cuộn dây stator nối Y, 380V, 50Hz, có điện trở stator $0,26\Omega/\text{pha}$. Ở chế độ không tải, động cơ tiêu thụ 400W và dòng không tải là 3A. Ở thí nghiệm không tải trên, tính hệ số công suất không tải, và các thông số của nhánh từ hoá.

Bài tập 6:

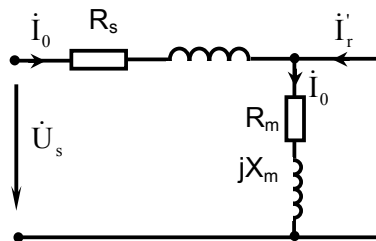
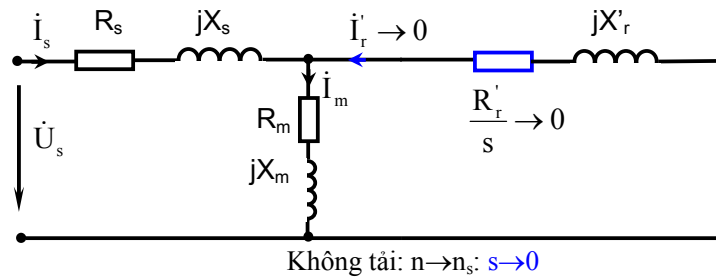
Trong thí nghiệm ngắn mạch trên một máy điện không đồng bộ 3 pha 4 cực, nối Y, 50Hz, đo được công suất vào là 20kW, ở điện áp 220V và dòng điện ngắn mạch đo được là 90A. Tính các thông số của động cơ R'_r , X_s , X'_r ? Biết điện trở stator là $0,3\Omega$.



Bài tập 7: Một động cơ không đồng bộ 3 pha rotor lồng sóc, cuộn dây stator nối Y, 380V, 50Hz, có điện trở stator $0,26\Omega/\text{pha}$. Ở chế độ không tải máy điện tiêu thụ 400W và dòng không tải là 3A. Ở chế độ ngắn mạch ứng với điện áp định mức, máy điện tiêu thụ 5kW và dòng điện 40A.

- a. Từ các số liệu thí nghiệm ngắn mạch, tính: hệ số công suất ngắn mạch, điện trở rotor, điện kháng tản rotor và stator.

- b. Từ các số liệu thí nghiệm không tải, tính: tổn hao sắt và tổn hao cơ biết tổn hao sắt bằng 2 lần tổn hao cơ? Tính các thông số nhánh từ hóa, hệ số công suất không tải?



Bài tập 8:

ĐCKĐB 3 pha, Y, 2200V, 1000HP, 60Hz, 12 cực. Khi không tải, ở điện áp và tần số định mức, dòng không tải là 20A và công suất tiêu thụ không tải là 14kW. Thông số động cơ:

$$R_s = 0,1\Omega, R_r' = 0,2\Omega, X_n = 2\Omega$$

Ở độ trượt 3%, (bỏ qua nhánh từ hóa) tính:

- Tốc độ động cơ, tần số rotor.
- Dòng điện stator, dòng điện rotor qui đổi, dòng điện khởi động.
- Công suất vào, công suất điện từ, công suất ra.
- Hiệu suất, hệ số công suất.
- Momen điện từ, momen ra.

Bài tập 9: Một động cơ không đồng bộ 3 pha rotor lồng sóc có các thông số sau (các thông số rotor đã qui về stator):

Điện trở stator = điện trở rotor = 1Ω

Điện kháng tản stator = điện kháng tản rotor = 2Ω

Điện kháng từ hóa = 50Ω

Động cơ có 4 cực, cuộn dây stator nối Y, tần số định mức là 50Hz và điện áp định mức 415V. Động cơ kéo tải định mức ở tốc độ 1400 vòng/phút.

- Vẽ dạng mạch tương đương và tính độ trượt định mức.
- Tính dòng điện stator định mức, hệ số công suất và công suất ngõ vào.
- Tính hiệu suất và momen điện từ ở trạng thái hoạt động trên.

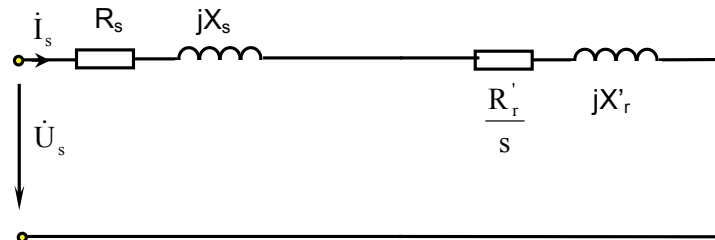
Bài tập 10: Một động cơ không đồng bộ 3 pha rotor lồng sóc có các thông số sau: $R_s = 0,5\Omega$, $R_r' = 0,25\Omega$, $X_s = X_r' = 0,4\Omega$. Động cơ 3 pha có 4 cực, các cuộn dây stator nối Y, tần số định mức 50Hz và điện áp định mức 380V. Tốc

độ định mức 1450 vòng/phút. Bỏ qua tổn hao sắt và tổn hao cơ, và điện kháng nhánh từ hóa rất lớn.

- Khi động cơ ở định mức: tính độ trượt, dòng điện stator, hệ số công suất, công suất vào, công suất ra, hiệu suất, moment?
- Tính momen khởi động, dòng điện khởi động. Tính momen cực đại và độ trượt tương ứng.
- Tính và vẽ dạng đặc tuyến momen – độ trượt.

Bài tập 11:

Động không đồng bộ ba pha, 380 V, 50 Hz, 4 cực, 1430 vòng/phút, nối Y.



Thông số động cơ theo mạch tương đương hình vẽ trên là: $R_s = 4,0\Omega$; $R'_r = 4,0\Omega$, $X_s = 10,0\Omega$, $X'_r = 10,0$. Bỏ qua nhánh từ hóa và bỏ qua tổn hao cơ.

- Tính dòng điện khởi động và momen khởi động của động cơ?
- Tính momen cực đại và độ trượt tới hạn (khi momen đạt cực đại) của động cơ?

Khi động cơ vận hành ở tốc độ 1430 vòng/phút, tính:

- Dòng điện cấp cho động cơ, hệ số công suất $\cos\varphi$?
- Công suất vào, công suất ra, hiệu suất, momen ngõ ra?

Cau a: $I_{kd} = 10.185069 \text{ A}$, $M_{kd} = 7.924819 \text{ Nm}$

Cau b: $M_{max} = 18.840712 \text{ Nm}$, $sth = 0.196116$

Cau c: $I_1 = 2.386873 \text{ A}$, $\cos = 0.976041$

Cau d: $P_1 = 1533.350081 \text{ W}$, $P_2 = 1396.618227 \text{ W}$, $M_2 = 9.326379 \text{ Nm}$

Bài tập 12: Một động cơ không đồng bộ 3 pha rotor lồng sóc, cuộn dây stator nối Y, 2 cặp cực và được cấp nguồn 50Hz, 380V. Điện trở stator 10Ω , điện trở rotor qui đổi là $6,3\Omega$, điện kháng tản stator bằng 12Ω và điện kháng tản rotor qui đổi bằng 13Ω . Bỏ qua tổn hao cơ, tổn hao sắt và mạch tương đương của nhánh từ hoá. Động cơ chạy ở tốc độ 1450 vòng/phút.

- Với tốc độ trên, tính hệ số công suất, dòng điện stator, công suất vào, công suất ra, độ trượt, momen và hiệu suất?
- Tính momen cực đại và độ trượt tương ứng (cho động cơ). Tính momen khởi động và dòng điện khởi động.

- c. Vẽ dạng đặc tuyến momen – độ trượt của động cơ ứng với độ trượt từ 0 đến 1. Chỉ ra trên đặc tuyến 3 điểm momen và độ trượt đã tính ở 2 câu trên.

Bài tập 13:

Một động cơ không đồng bộ 3 pha rotor lồng sóc, có các thông số như sau: điện trở stator và rotor quy đổi bằng nhau và bằng $0,05\Omega$, điện kháng tản stator và rotor quy đổi bằng nhau và bằng $0,15\Omega$. Bỏ qua mạch nhánh từ hoá. Máy điện có 2 cực, cuộn dây stator nối Y, và vận hành với tần số 50Hz, 415V.

- Tính momen ra định mức và công suất ra định mức khi biết độ trượt định mức là 0,05 và bỏ qua tổn hao cơ?
- Khi momen đạt cực đại, tính độ trượt tới hạn và momen cực đại?
- Tính dòng điện khởi động và momen khởi động?

Bài tập 14:

Một động cơ không đồng bộ 3 pha rotor lồng sóc có các thông số như sau:

$$R_1 = 0,39\Omega, \quad R'_2 = 0,14\Omega, \quad X_1 = X'_2 = 0,35\Omega, \quad X_m = 16\Omega$$

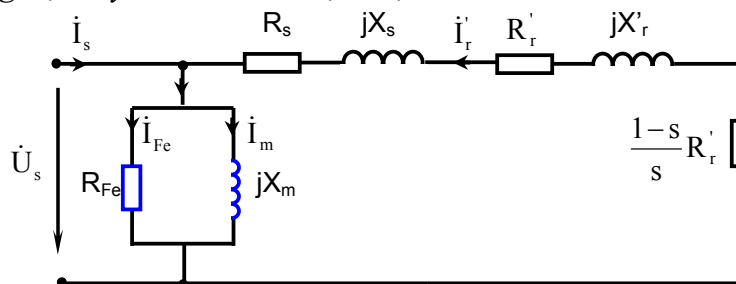
Động cơ 3 pha có 4 cực, các cuộn dây stator nối Y, tần số định mức 50Hz và điện áp định mức 220V. Tốc độ định mức 1450 vòng/phút. Bỏ qua tổn hao sắt và tổn hao cơ.

- Khi động cơ ở định mức: tính độ trượt, hệ số công suất, công suất vào, công suất ra, hiệu suất và momen điện từ.
- Tính momen khởi động, dòng điện khởi động. Tính momen cực đại và độ trượt tương ứng. Tính và vẽ dạng đặc tuyến momen – độ trượt.

Bài tập 15:

Động cơ KĐB 3 pha, 15HP, 220V, 50Hz, 6 cực, Y (Δ), mạch hình Γ . Thông số động cơ: $R_s = 0,129\Omega$, $R'_r = 0,096\Omega$, $X_m = 0,047\Omega$, $R_{Fe} = 60\Omega$, $X_m = 10\Omega$ Ở độ trượt 2%:

- Tính tốc độ, dòng điện stator (*/cấp cho động cơ*), hệ số công suất, hiệu suất, momen điện từ, momen ra?
- Tính momen khởi động, dòng điện khởi động động cơ, momen cực đại và độ trượt tương ứng.
- Tính và vẽ dạng đặc tuyến momen – độ trượt.



Mạch tương đương dạng hình Γ

- Nếu cho tổn hao cơ 300W, tính lại Momen ra, hiệu suất? Tính tổn hao sắt P_{Fe} ?

Bài tập 16: Một động cơ không đồng bộ ba pha rotor lồng sóc có định mức 2 HP, 380V, 50Hz, 1 cặp cực, cuộn dây stator đấu Y, tốc độ định mức $n_{dm} = 2850$ vòng/phút, hệ số công suất $\cos\varphi_{dm} = 0,8$. Khi mang tải định mức, động cơ tiêu thụ dòng điện dây $I_{dm} = 3,5A$, công suất tổn hao cơ là 100W. Khi động cơ làm việc với tốc độ, điện áp, dòng điện, $\cos\varphi$ và công suất định mức, hãy xác định:

- Tốc độ đồng bộ n_s, ω_s .
- Độ trượt định mức s_{dm} .
- Mômen ra định mức T_{out_dm} .
- Công suất điện từ P_{dt} .
- Công suất tổn hao đồng rotor P_{cur} .
- Mômen điện từ T_{dt} .
- Hiệu suất định mức η_{dm} .
- Tính tổn hao đồng stator P_{cus} , biết tổn hao sắt từ là $P_{Fe}=100W$.

Bài tập 17:

Động cơ KĐB 3 pha, Y, 460V, 25kW, 60Hz, 4 cực, có:

$$R_s = 0,103\Omega, \quad R'_r = 0,225\Omega, \quad X_s = 1,10\Omega, \quad X'_r = 1,13\Omega, \quad X_m = 59,4\Omega$$

Tổn hao cơ 265W, tổn hao sắt 220W.

Tính tốc độ, hệ số công suất, momen đầu trục, hiệu suất ở độ trượt 3%?

Có thể mô tả tổn hao sắt từ bằng điện trở $R_{Fe} // X_m$.

Bài tập 18:

Động cơ KĐB 3 pha, Y, 220V, 7,5kW, 50Hz, 4 cực. Thông số động cơ:

$$R_s = 0,294\Omega, \quad R'_r = 0,144\Omega, \quad X_s = 0,503\Omega, \quad X'_r = 0,209\Omega, \quad X_m = 13,25\Omega$$

Tổng tổn hao cơ (P_{qp}) 250W và bỏ qua tổn hao sắt. Ở độ trượt 3%:

- Tính tốc độ, dòng điện stator, hệ số công suất, momen điện từ, momen đầu trục ($T_{out}, M_{ra}, M_{có ích}, M_{tải}, M_2$) và hiệu suất?
- Sử dụng mạch biến đổi Thevenin, tính hệ số công suất, dòng điện rotor qui đổi, công suất điện từ, momen điện từ, momen đầu trục và hiệu suất?
- Tính momen cực đại, độ trượt khi momen cực đại?
- Tính momen khởi động và dòng điện khởi động?

Bài tập 19:

Động cơ KĐB 3 pha, Y, 220V, 7,5kW, 50Hz, 4 cực. Thông số động cơ:

$$R_s = 0,294\Omega, \quad R'_r = 0,144\Omega, \quad X_s = 0,503\Omega, \quad X'_r = 0,209\Omega, \quad X_m = 13,25\Omega$$

Tổng tổn hao cơ và tổn hao sắt là 403W và không phụ thuộc tải. Ở độ trượt 3%:

Tính tốc độ, dòng điện stator, hệ số công suất, momen điện từ, momen đầu trục ($T_{out}, M_{ra}, M_{có ích}, M_{tải}, M_2$) và hiệu suất?

Tổng tổn hao cơ và tổn hao sắt là 403W = P_{qp} !

Bài tập 20:

Động cơ KĐB 3 pha, Y, 230V, 15kW, 60Hz, 6 cực, vận hành đầy tải ở độ trượt 3,5%. Bỏ qua tổn hao cơ và tổn hao sắt. Thông số động cơ:

$$R_s = R'_r = 0,21\Omega, \quad X_s = X'_r = 0,26\Omega, \quad X_m = 10,1\Omega$$

Sử dụng mạch biến đổi Thevenin, tính momen cực đại, độ trượt khi momen cực đại, momen khởi động?

Bài tập 21:

ĐC KĐB 3 pha rotor lồng sóc, Δ , 230V, 25kW, 50Hz, 6 cực. Có thông số pha:

$$R_s = 0,045\Omega, \quad R'_r = 0,054\Omega, \quad X_s = 0,29\Omega, \quad X'_r = 0,28\Omega, \quad X_m = 9,6\Omega$$

- Tính hệ số công suất, dòng điện, momen điện từ và hiệu suất ở độ trượt 5%?
- Tính momen khởi động và dòng điện khởi động?
- Giảm dòng khởi động bằng khởi động $Y \rightarrow \Delta$, vẽ mạch tương đương Y, tính dòng điện khởi động và momen khởi động?

Bài tập 22:

Động cơ KĐB 3 pha, Y, 230V, 60Hz, 6 cực, có momen đạt cực đại ở độ trượt 15% và bằng 288% momen định mức. Bỏ qua điện trở stator, tính tỷ lệ momen cực đại mới theo momen định mức nếu động cơ được cấp nguồn 190V, 50Hz, và tính tốc độ khi momen đạt cực đại theo 3 trường hợp :

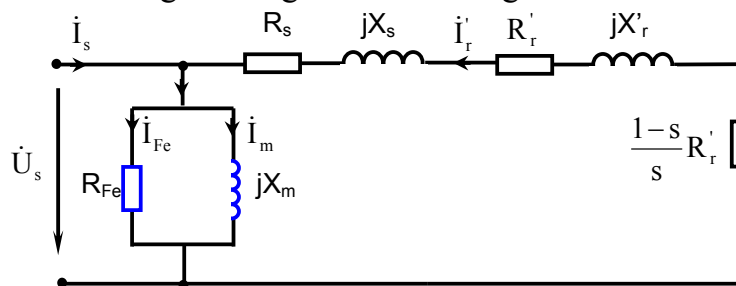
- Giả sử độ trượt định mức không đổi.
- Giả sử moment định mức không đổi.
- Giả sử dòng điện định mức không đổi.

Bài tập 23:

Động cơ KĐB 3 pha, 15HP, 220V, 50Hz, 6 cực, Y, mạch hình Γ . Thông số động cơ: $R_s = 0,129\Omega$, $R'_r = 0,096\Omega$, $X_n = 0,047\Omega$, $R_{Fe} = 60\Omega // X_m = 10\Omega$

Tổng tổn hao cơ $P_{qp} = 290W$. Ở độ trượt 3%:

- Tính tốc độ, dòng điện stator, hệ số công suất?
- Công suất vào, ra, và hiệu suất?
- Momen ra điện từ, momen ra?
- Tính momen cực đại, độ trượt khi momen cực đại?
- Tính momen khởi động và dòng điện khởi động?



Mạch tương đương dạng hình Γ

Bài tập: 5.3, 5.4, 5.6, 5.14, 5.15, 5.16, 5.18, 5.21, 5.24, 5.25, 5.35, 5.41, 5.48.

Thí nghiệm ngắn mạch ở tần số thấp f_{bl} hơn tần số định mức f_n .

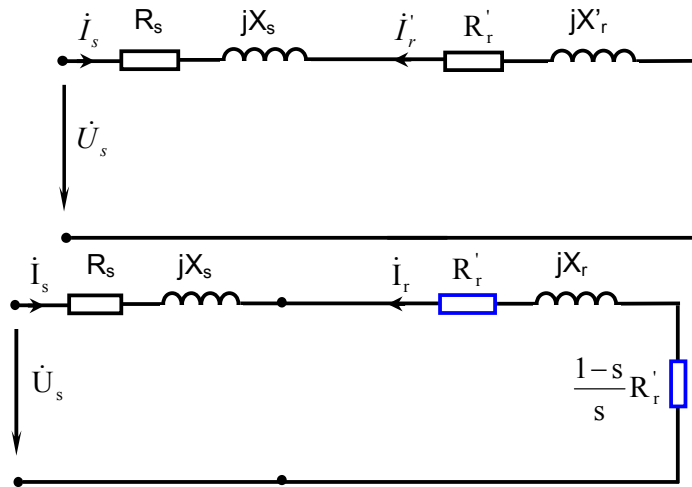
$$Q_{bl} = \sqrt{S_{bl}^2 - P_{bl}^2} \quad X_n = \left(\frac{f_n}{f_{bl}} \right) X_{bl} = \left(\frac{f_n}{f_{bl}} \right) \left(\frac{Q_{bl}}{3I_{sbl}^2} \right) \quad R_n = R_{bl} = \frac{P_{bl}}{3I_{sbl}^2}$$

với $X'_r = (X_n - X_s) \left(\frac{X_0 - X_s}{X_0 - X_n} \right)$ **tính** X_s **và** X'_r ($X_s \approx X'_r$)

với $X_m = (X_0 - X_s)$ tính $R_r' = (R_n - R_s) \left(\frac{X_m + X_r'}{X_m} \right)^2$

Bài tập 24:

Một động cơ điện không đồng bộ 3 pha 4 cực, nối Y, 380V, 50Hz. Thí nghiệm ngắn mạch với động cơ trên ở điện áp 100V, tần số 15Hz, đo được công suất vào là 5kW, và dòng điện ngắn mạch là 60A. Tính các thông số của động cơ R_r' , X_s , X_r' ở tần số định mức? Biết điện trở stator là $0,2\Omega$. Bỏ qua nhánh từ hóa (ở 15Hz và 50Hz). Động cơ loại C theo IEEE ($X_s : X_r' = 0,3:0,7$).



Bài tập 25:

Động cơ KĐB 3 pha, 7,5HP, Y, 220V, 19A, 60Hz, 4 cực.

Động cơ loại C theo IEEE ($X_s : X_r' = 0,3:0,7$). Bỏ qua tổn hao của mạch từ.

- TN với điện áp DC: $R_s = 0,262\Omega$.
- TN không tải (no-load) ở 60Hz: 219V, 5,7A, 380W.

Tính tổn hao cơ không tải và tính các thông số của động cơ ở điều kiện bình thường (ở tần số 60Hz) theo 2 cách:

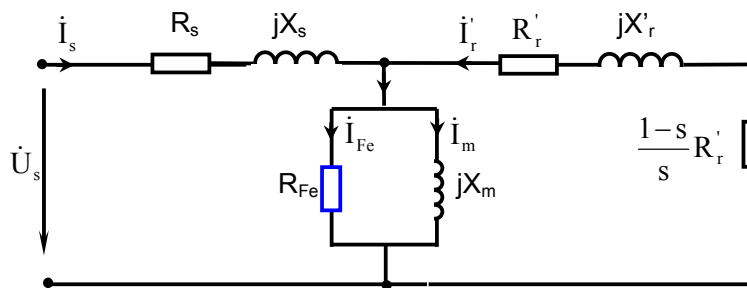
- a) TN ngắn mạch (block-rotor) ở 60Hz: 212V, 83,3A, 20,1kW
- b) TN ngắn mạch (block-rotor) ở 15Hz: 26,5V, 18,57A, 875W.

Câu 2. Động không đồng bộ ba pha, 4 cực, cuộn dây stator nối Δ , có các thông số định mức: 380V, 50Hz, 1450 vòng/phút và mạch tương đương như hình vẽ sau:

Thông số động cơ theo mạch tương đương hình vẽ trên là: $R_s = 4,0\Omega$; $R_r' = 4,0\Omega$, $X_s = 5,0\Omega$, $X_r' = 5,0\Omega$, $R_{Fe} = 1200\Omega$, $X_m = 200\Omega$.

- a. Tính dòng điện khởi động và momen khởi động của động cơ? (2,0đ)
- b. Tính momen cực đại và độ trượt tới hạn của động cơ? (1,0đ)
- c. Khi động cơ đang vận hành ở tốc độ định mức, tính dòng điện, hệ số công suất, mômen kéo tải, và hiệu suất của động cơ? Biết tổn hao cơ là 300W. (4,0đ)
- d. Tính dòng điện khởi động và momen khởi động của động cơ nếu khởi động động cơ theo sơ đồ $Y \rightarrow \Delta$? (1,0đ)

e. Tính hệ số công suất/ hiệu suất của động cơ khi vận hành 100%, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ tải và không tải.



Câu x1. Cho động cơ không đồng bộ ba pha, 4 cực, cuộn dây stator nối Δ , có các thông số định mức: 380V, 50Hz, 1450 vòng/phút, $R_s=1,5\Omega$; $R'_r=1,5\Omega$, $X_s=4,0\Omega$, $X'_r=4,0\Omega$, $X_m=110\Omega$ nối tiếp với $R_m=20\Omega$.

- Tính dòng điện dây khởi động và momen khởi động của động cơ? (1,0đ)
- Tính momen cực đại và độ trượt tương ứng (độ trượt tới hạn) của động cơ? (1,0đ)
- Khi động cơ đang vận hành ở chế độ định mức, tính dòng điện dây, hệ số công suất, mômen điện từ, và tổn hao nhiệt của động cơ? Biết tổn hao cơ 500W do ma sát. (2,0đ)

Câu x2. Cho động cơ không đồng bộ ba pha, 2 cực, cuộn dây stator nối Y, có các thông số định mức: 380V, 50Hz, 2850 vòng/phút, $R_s=2,0\Omega$; $R'_r=2,0\Omega$, $X_s=4,0\Omega$, $X'_r=6,0\Omega$, $X_m=100\Omega$. Bỏ qua tổn hao của mạch từ.

- Tính dòng điện khởi động và momen khởi động của động cơ? (1,0đ)
- Tính momen cực đại và độ trượt tương ứng (độ trượt tới hạn) của động cơ? (1,0đ)
- Khi động cơ đang vận hành ở tốc độ định mức, Tính dòng điện định mức, hệ số công suất, mômen điện từ, và hiệu suất của động cơ? Biết tổn hao cơ là 200W. (4,0đ)
- Khi cho động cơ trên vận hành ở điện áp 480V, 60Hz với độ trượt bằng độ trượt định mức ở tần số 50Hz. Tính dòng điện và mômen điện từ của động cơ khi đó? So sánh và nhận xét về giá trị dòng điện và moment tính được? (2,0đ)

Câu x3: (4 Điểm)

Một động cơ không đồng bộ 3 pha cân bằng, rotor lồng sóc, 6 cực, nối hình sao có các thông số sau:

50 Hz, 230V, $R_s=0.045\Omega$, $X_s=0.29\Omega$, $X_m=9.6\Omega$, $R'_r=0.054\Omega$, $X'_r=0.28\Omega$

Tổn hao sắt từ là 600 W, tổn hao cơ là 400W, động cơ đang vận hành với hệ số trượt là 0.025, điện áp và tần số định mức, tính:

- Hệ số công suất (0.5 điểm)
- Moment điện từ (0.5 điểm)
- Công suất tổn hao đồng trên rotor (0.5 điểm)

- d/ Công suất đầu ra (0.5 điểm)
 e/ Hiệu suất động cơ (0.5 điểm)
 Giả sử nguồn điện có tần số là 20 Hz và điện áp là 92V, tổn hao sắt từ của động cơ ở tần số này là 250 W, tổn hao cơ không đổi. Động cơ được nối tam giác, và vận hành với hệ số trượt không đổi, tính:
 f/ Dòng stator (0.5 điểm)
 g/ Hiệu suất (1.0 điểm)

Câu x4. (4 điểm)

Một động cơ không đồng bộ ba pha, nối Y, 2 cực, có các thông số định mức sau: 2,0 HP, 380V, 50Hz, 3,5 A, $\cos\varphi=0,8$, 2850 vòng/phút, điện trở stator $R_s= 3,0 \Omega$. Khi động cơ vận hành ở chế độ định mức, tổng tổn hao cơ (ma sát, quạt gió và tổn hao phụ,...) là 50W, tính:

- Tổn hao đồng trên stator P_{Cus} ? (1,0đ)
- Tổn hao đồng trên rotor P_{Cur} ? (1,0đ)
- Tổn hao sắt P_{Fe} và Hiệu suất η ? (1,0đ)
- Mômen điện từ T_e và Mômen ngõ ra T_{out} ? (1,0đ)

6.22. Cho động cơ không đồng bộ ba pha, rotor lồng sóc, 4 cực, 125kW, 2300V, 60Hz, cuộn dây stator nối Y. Điện trở stator đo giữa 2 đầu cực là 2.23Ω . Giả sử bỏ qua tổn hao sắt từ.

_ Thí nghiệm không tải với tần số và điện áp định mức: đo được dòng điện dây là 7.7A và công suất vào là 2879W.

_ Thí nghiệm ngắn mạch ở tần số 15Hz, điện áp dây 268V: đo được dòng điện dây 50.3A và công suất vào là 18.2kW.

- Tính tổn hao quay?
- Tính các thông số của mạch tương đương? Biết $X_1 = X'_2$.
- Tính dòng điện stator, hệ số công suất, công suất vào, công suất ra và hiệu suất khi động cơ được cấp điện áp và tần số định mức và có độ trượt là 2.95%.
- Tính dòng điện và hệ số công suất khi khởi động, moment khởi động, moment cực đại M_{max} , và độ trượt tối hạn s_{max} ?

6.24. Cho động cơ không đồng bộ ba pha, 250kW, 2300V, 50Hz, cuộn dây stator nối Y. Điện trở stator đo giữa 2 đầu cực là 0.636Ω . Giả sử bỏ qua tổn hao sắt từ.

_ Thí nghiệm không tải với tần số và điện áp định mức: đo được dòng điện dây là 20.2A và công suất vào là 3.51kW.

_ Thí nghiệm ngắn mạch ở tần số 12.5Hz, điện áp dây 142V: đo được dòng điện dây 62.8A và công suất vào là 6.55kW.

- Tính tổn hao quay?
- Tính các thông số của mạch tương đương R_1, R_2, X_1, X_2 , và X_m ?
 Biết $X_1 = 0.4(X_1 + X'_2)$.