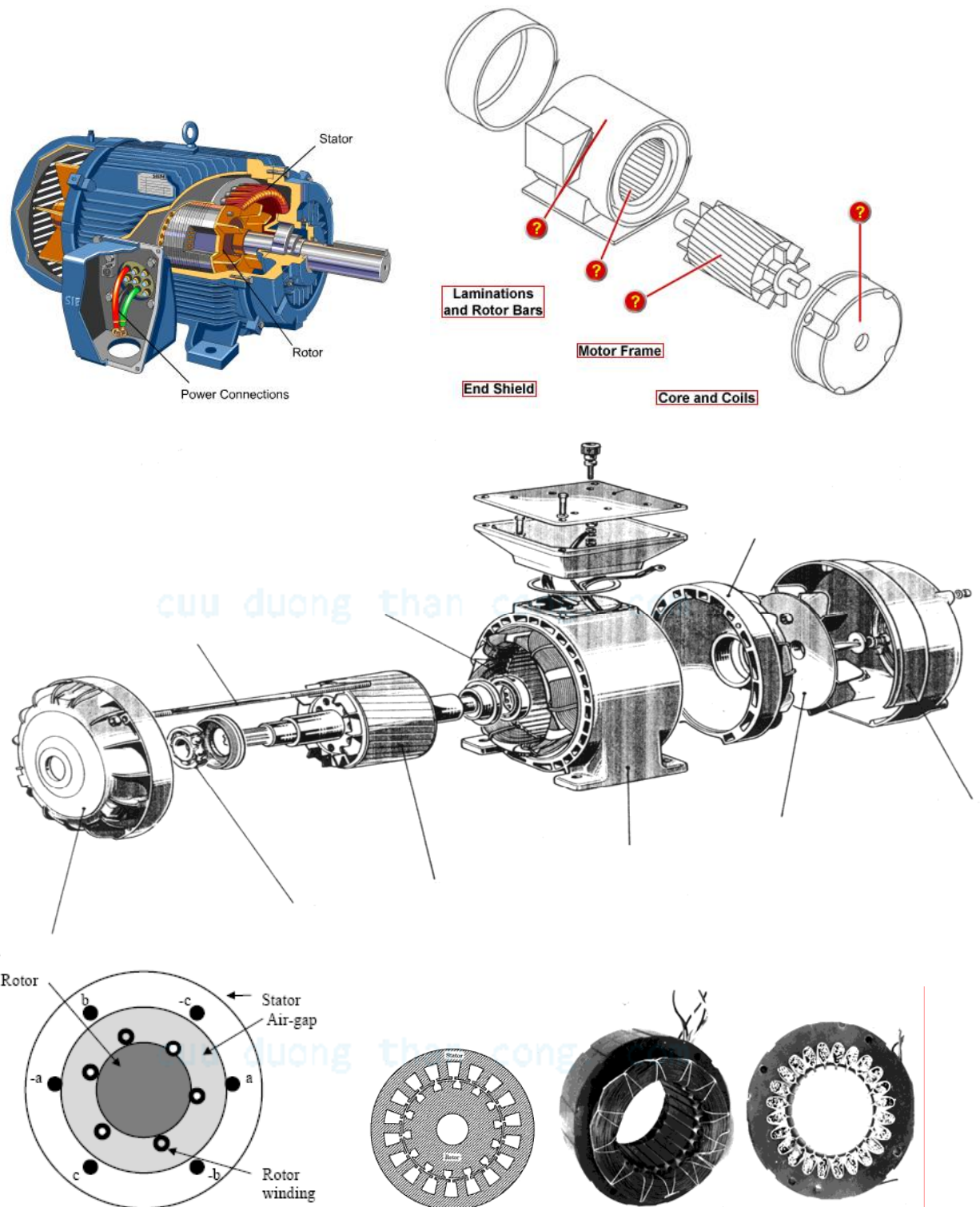
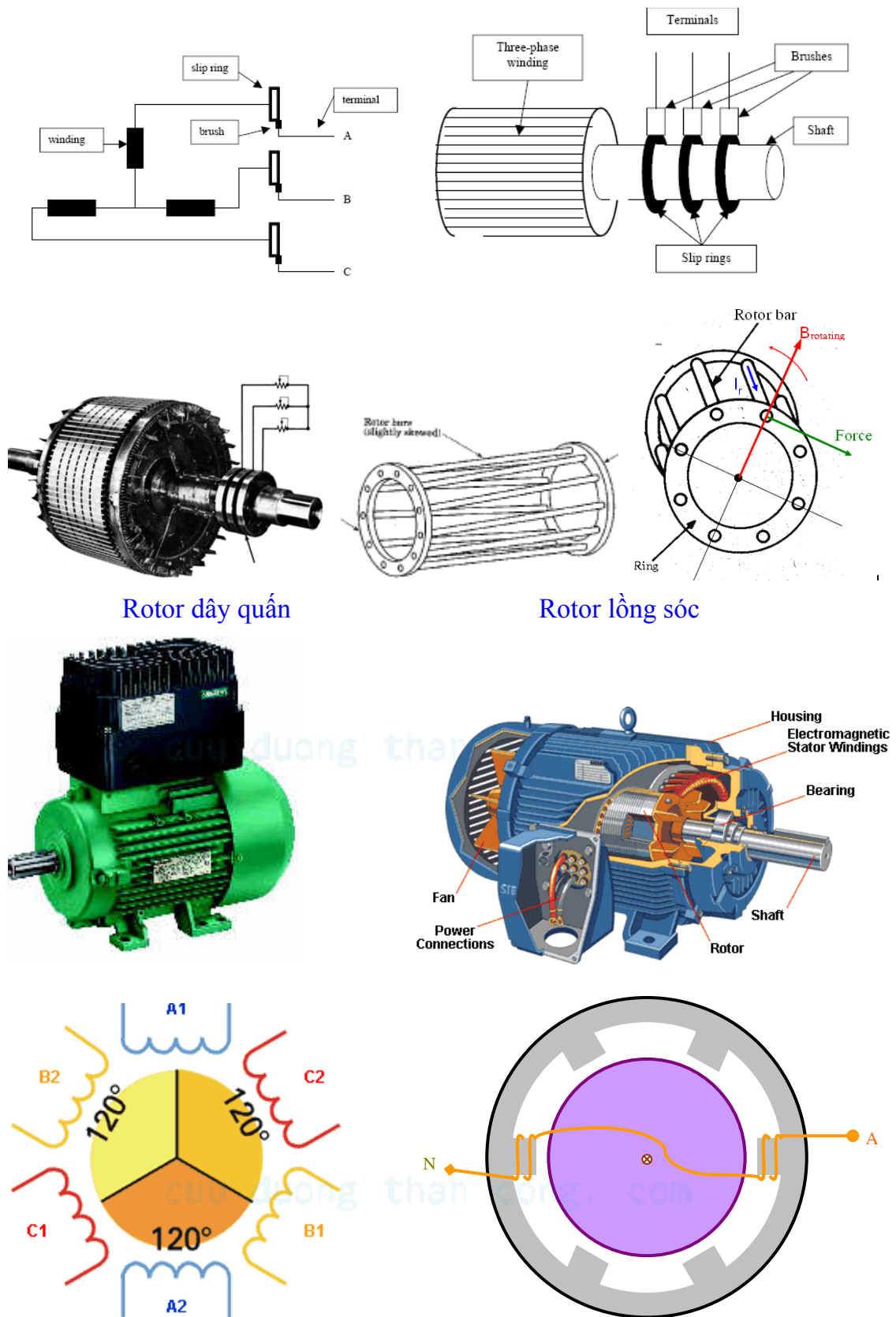


## Chương 2: ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ

### I. Giới thiệu

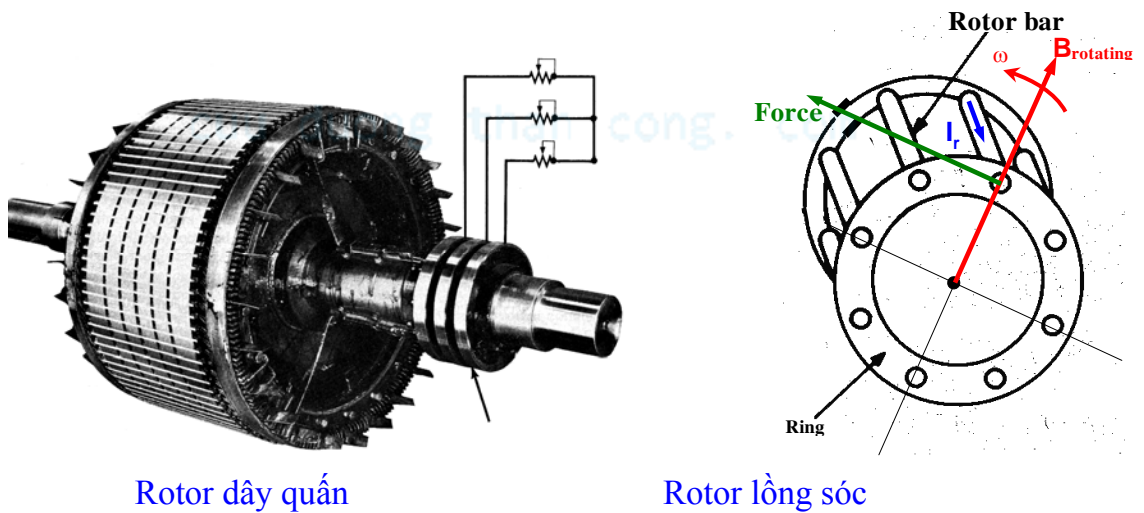
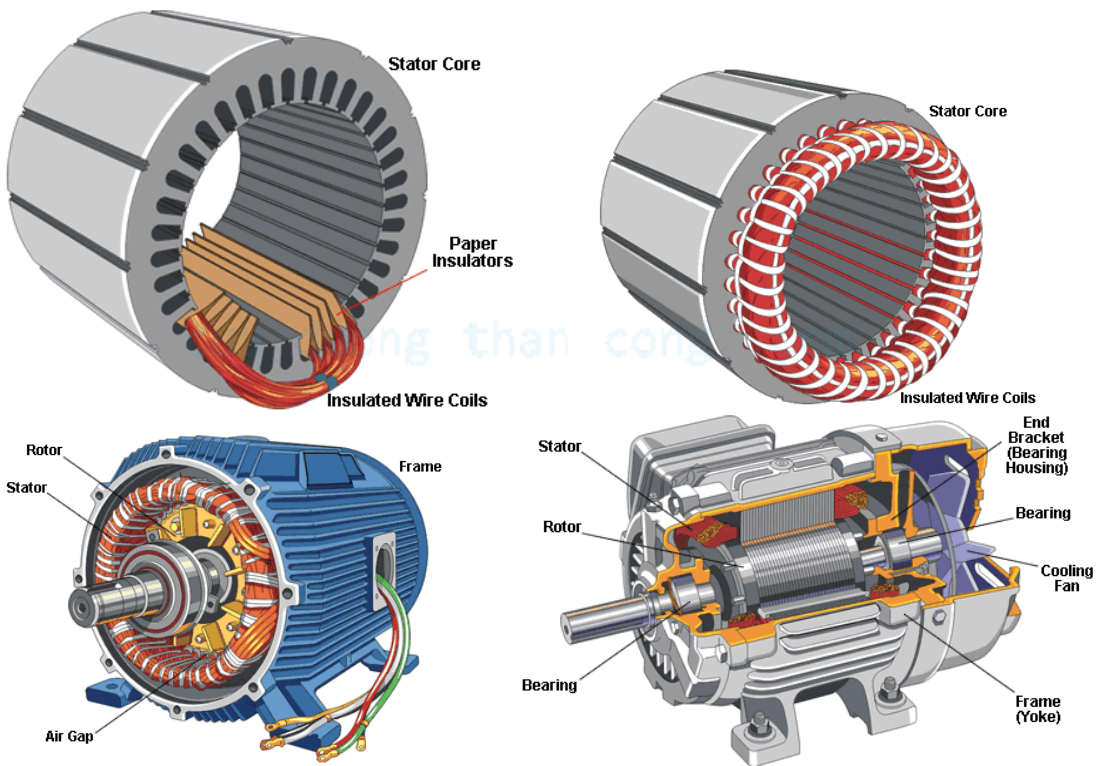
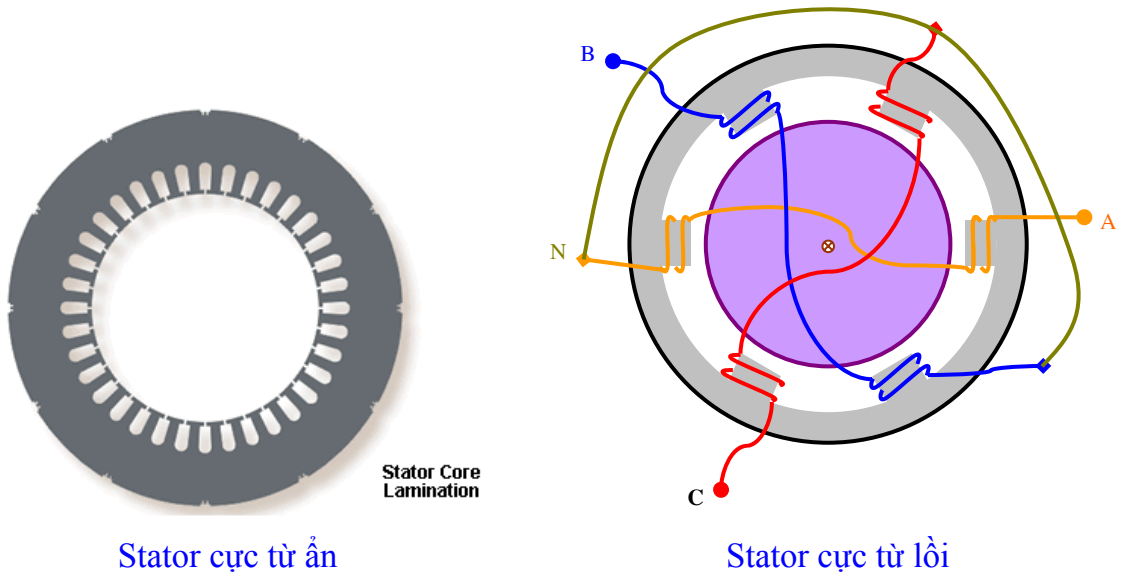
#### I.1. Cấu tạo

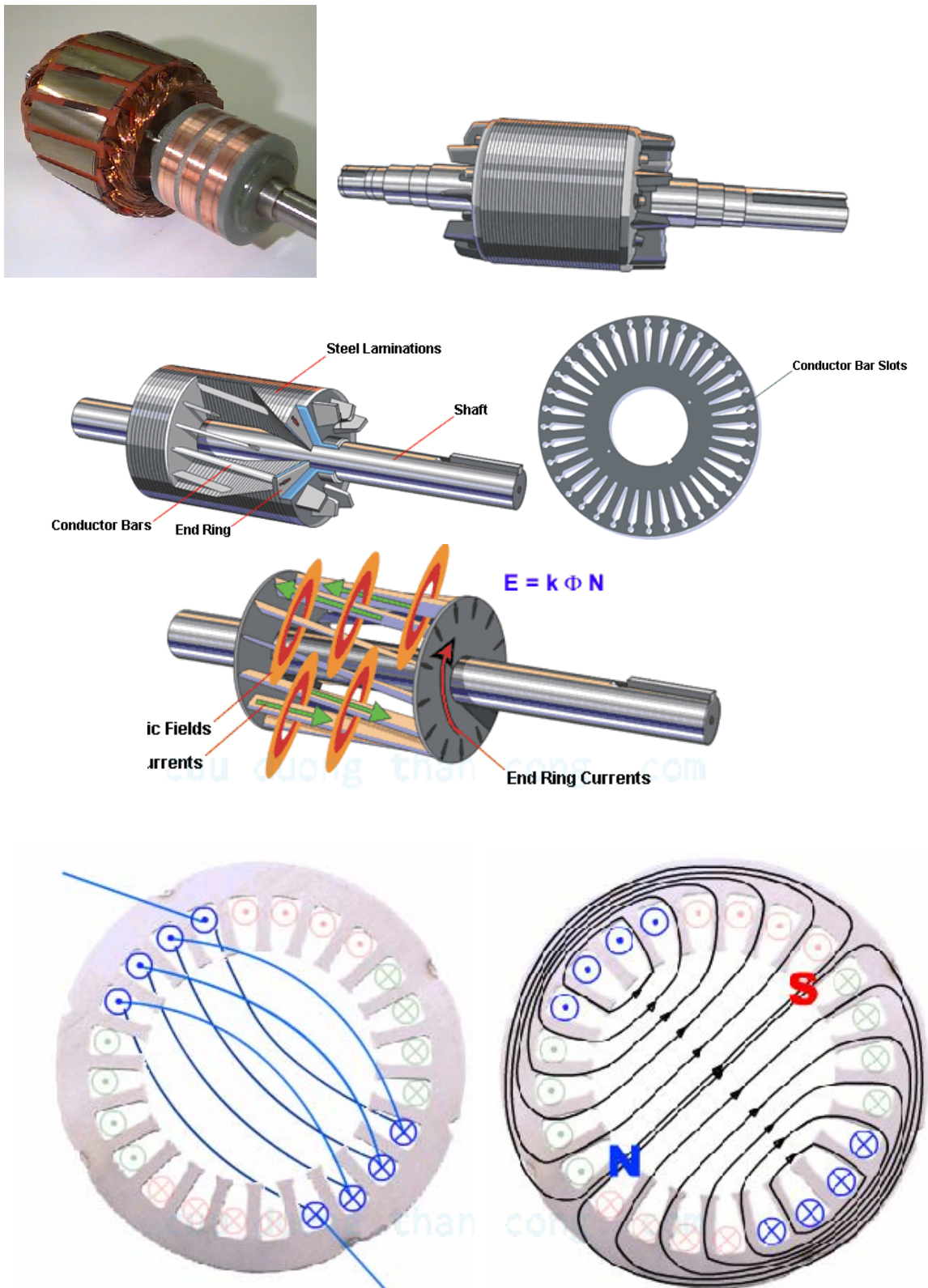


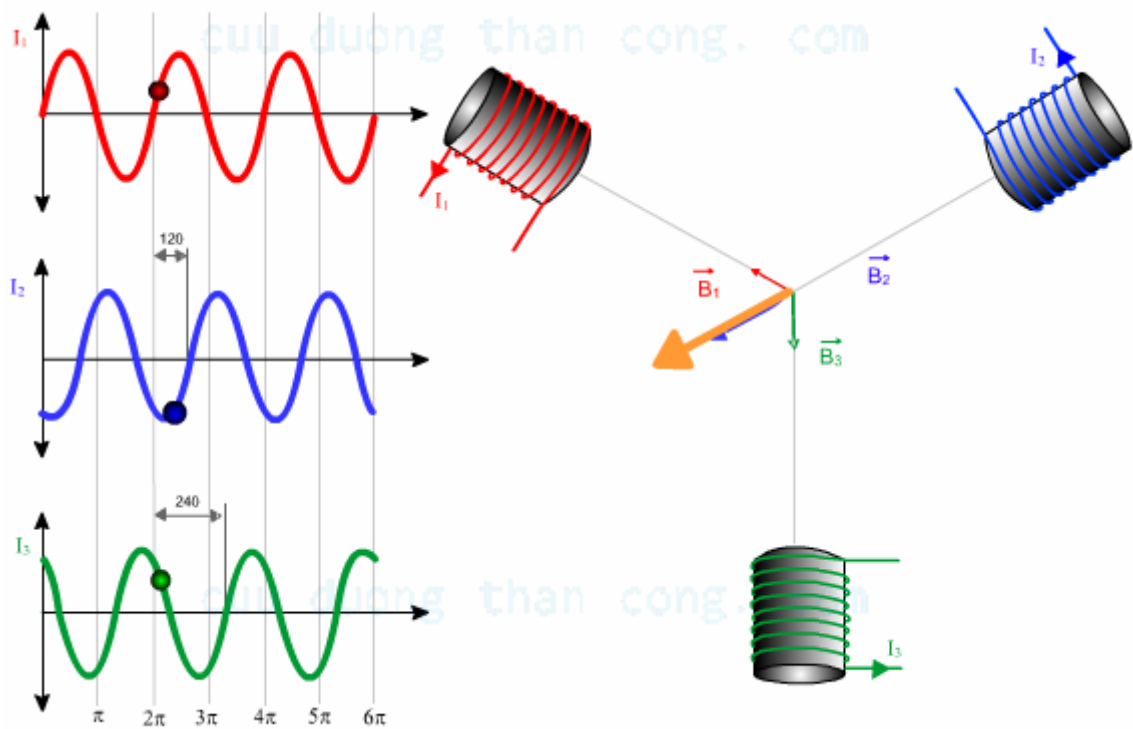
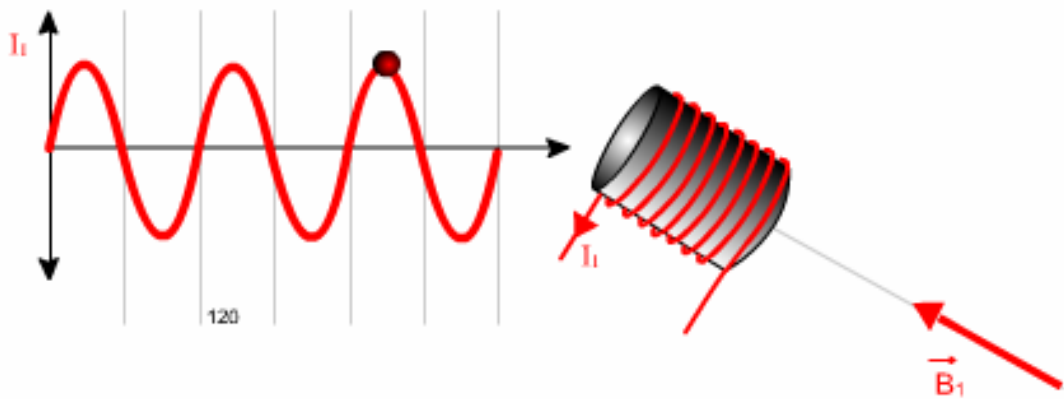
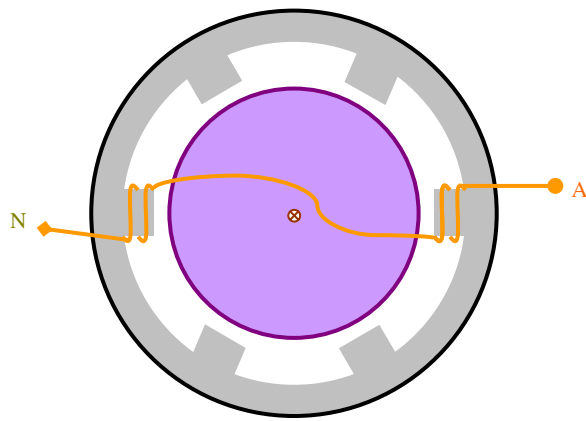


Rotor dây quấn

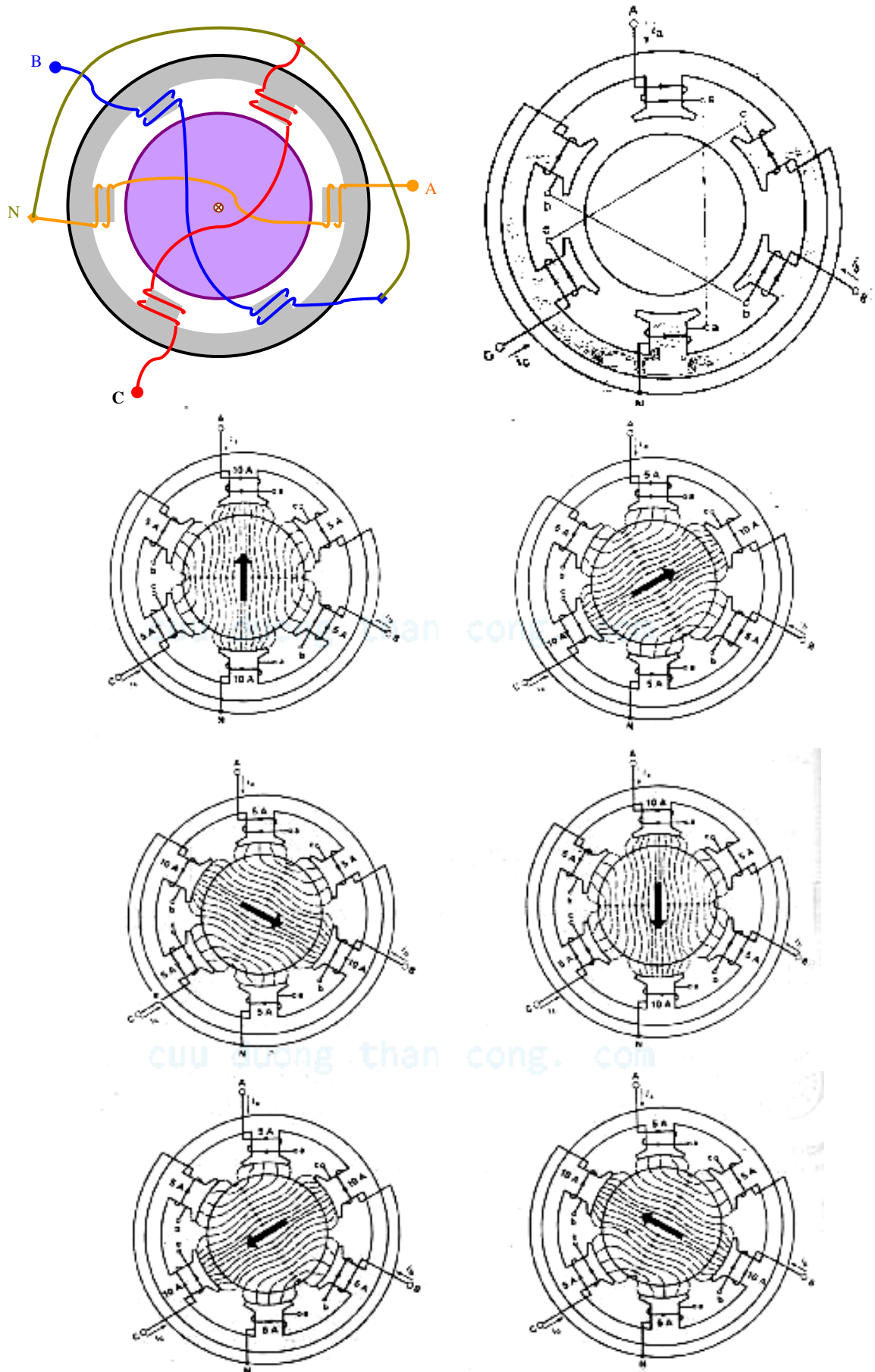
Rotor lồng sóc







**I.2. Từ trường quay**



Hình vẽ Chương 2: Động cơ không đồng bộ

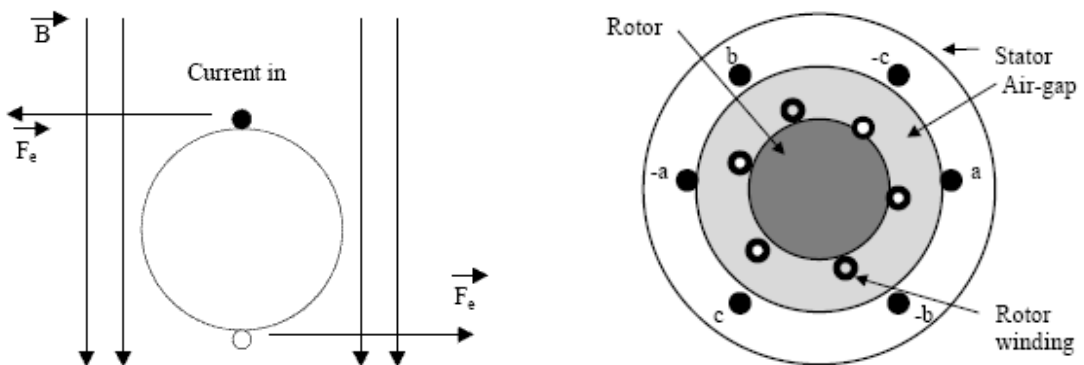
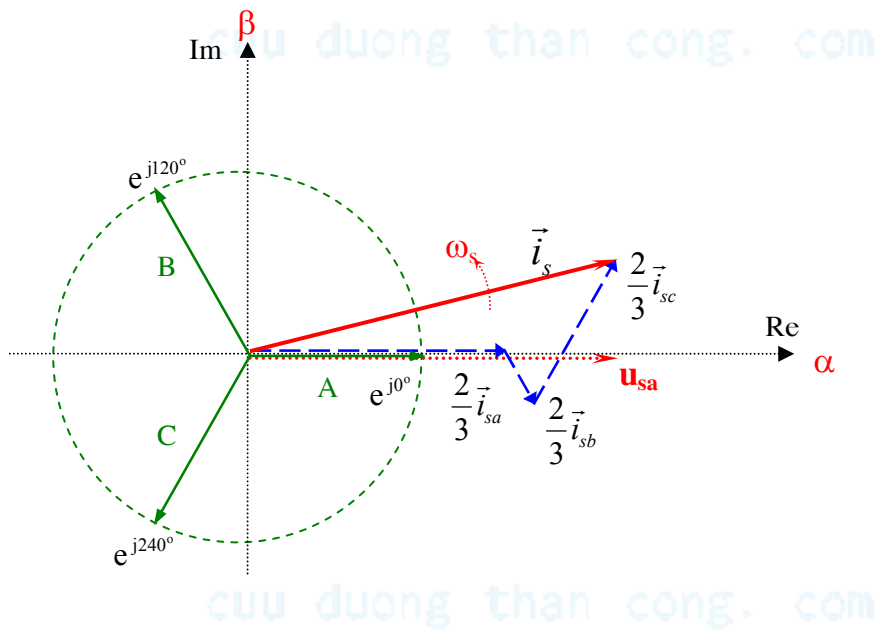
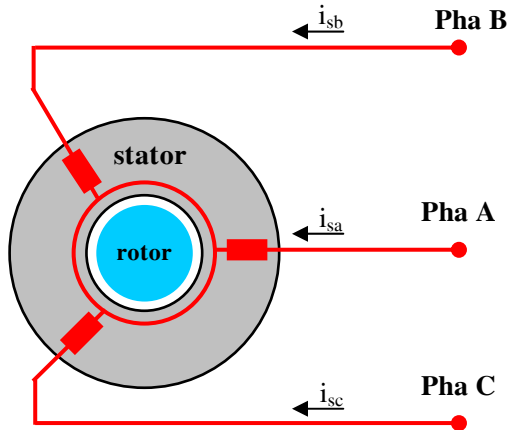
**I.3. Nguyên lý làm việc**

$$i_a = I_m \cdot \cos(\omega t)$$

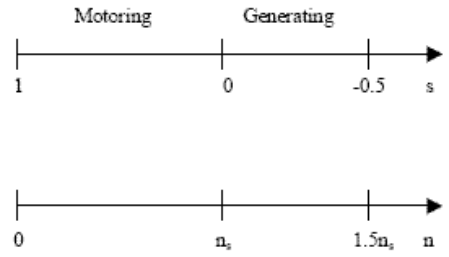
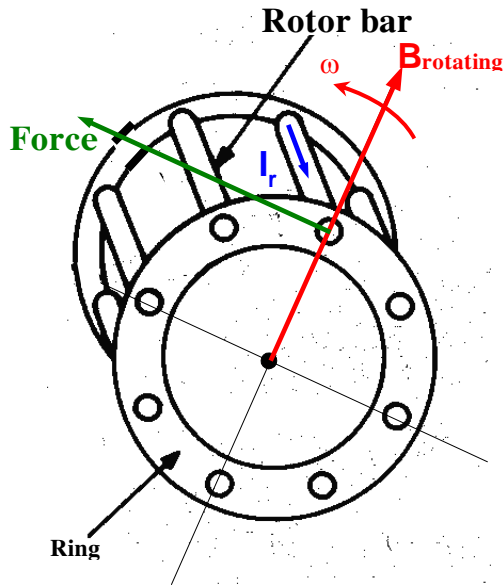
$$i_b = I_m \cdot \cos(\omega t - 120^\circ)$$

$$i_c = I_m \cdot \cos(\omega t - 240^\circ)$$

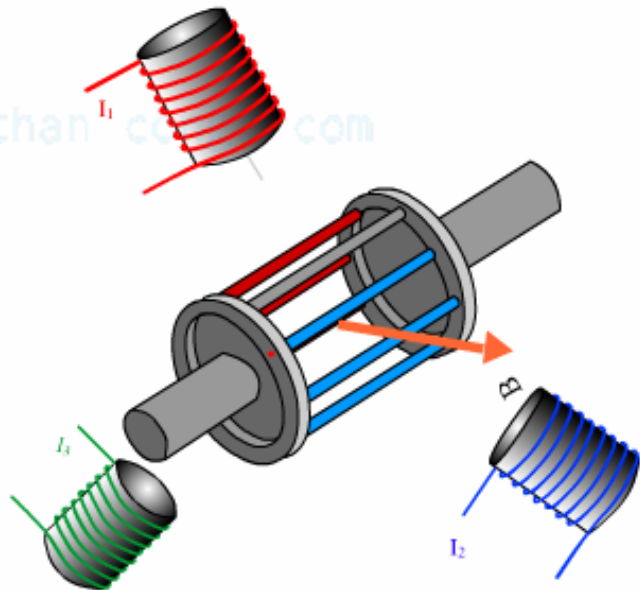
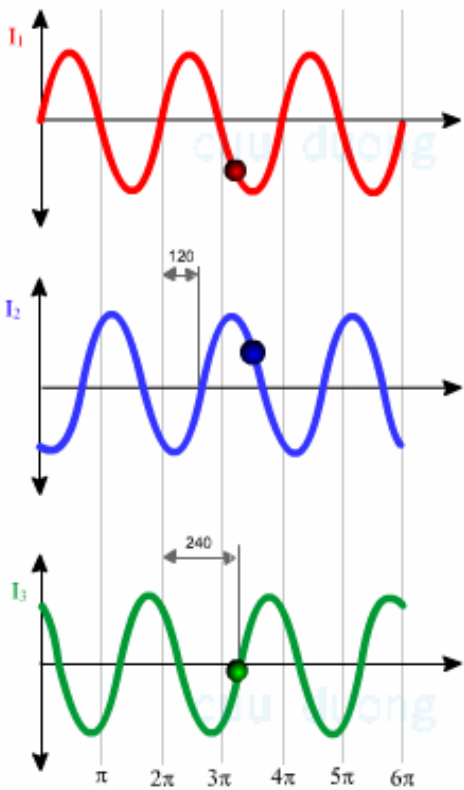
$$\vec{i}_s(t) = \frac{2}{3} [i_{sa}(t)e^{j0^\circ} + i_{sb}(t)e^{j120^\circ} + i_{sc}(t)e^{j240^\circ}]$$

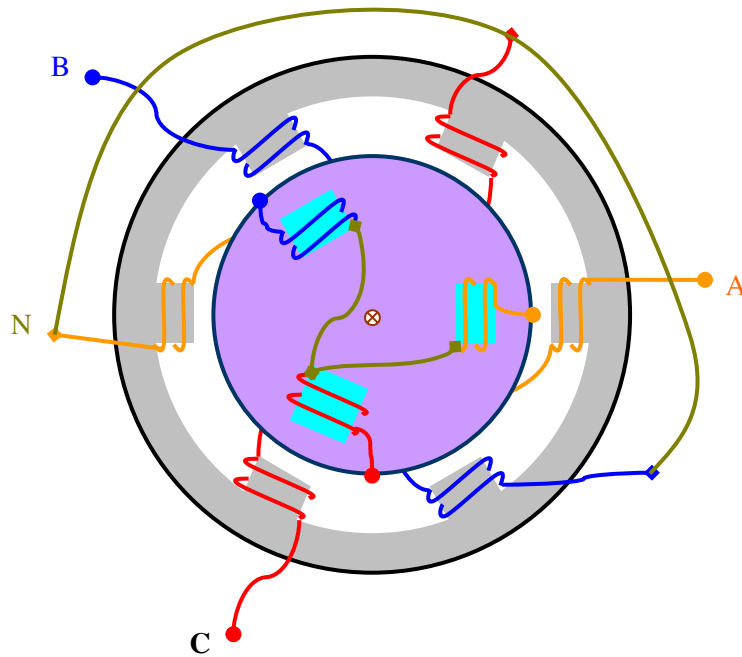


Hình vẽ Chương 2: Động cơ không đồng bộ

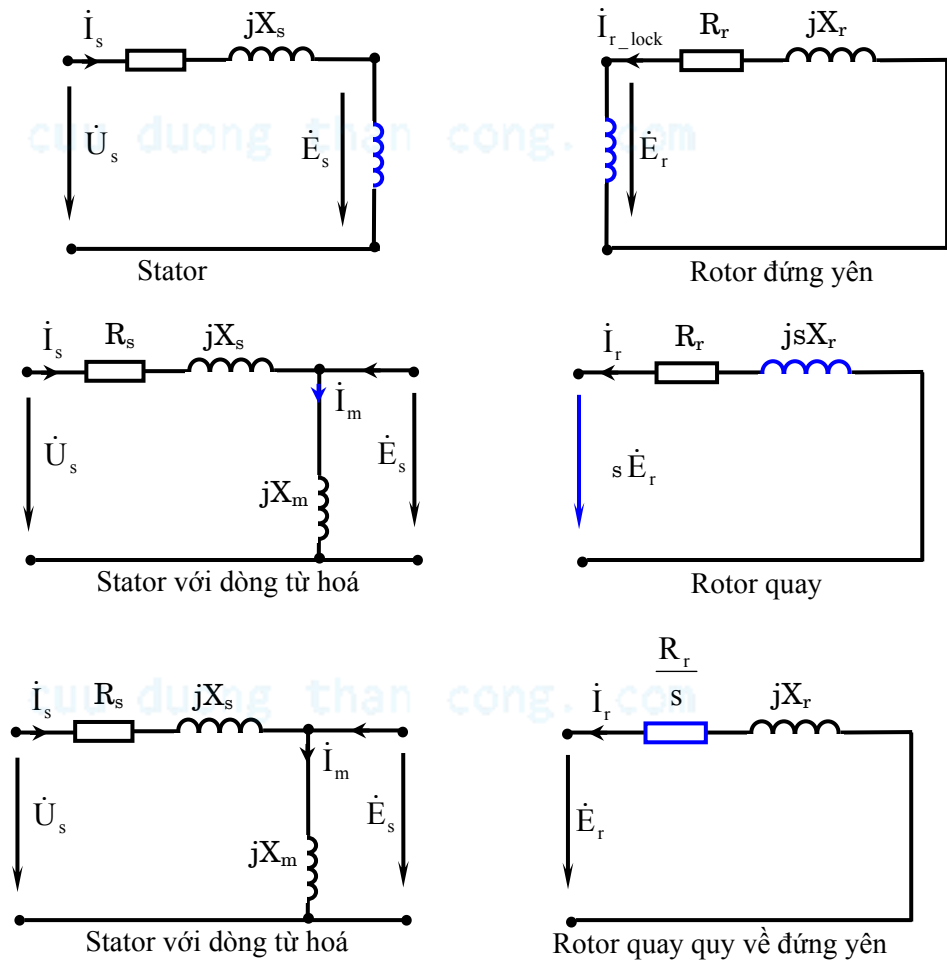


P	1	2	3	4
$n_s$ [rpm]	3000	1500	1000	750

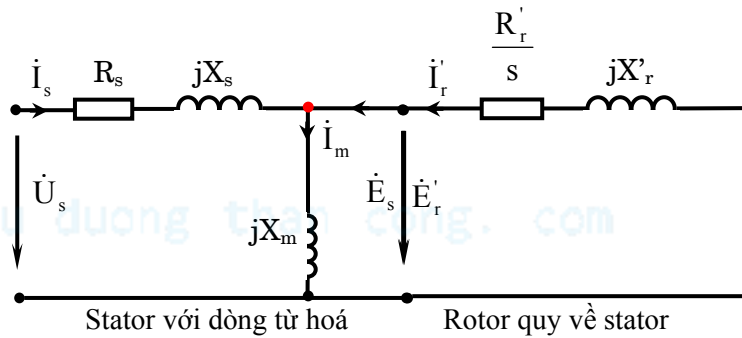
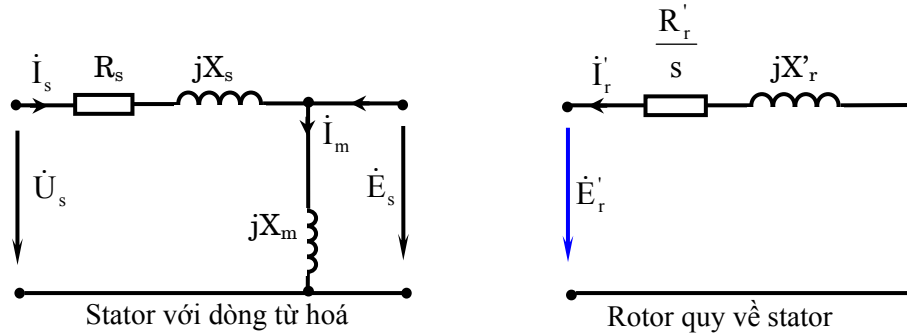
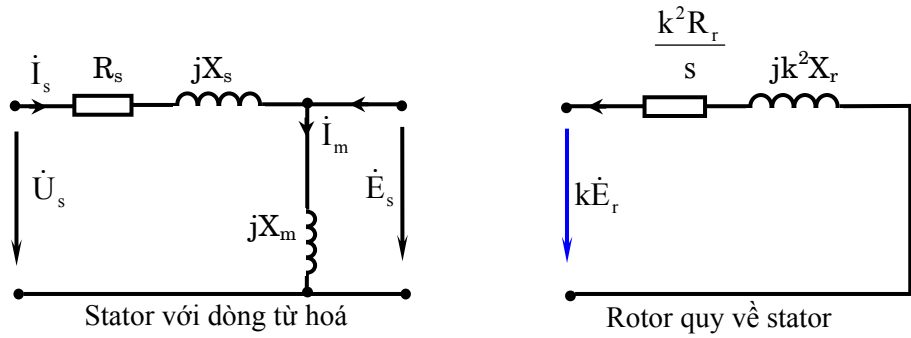




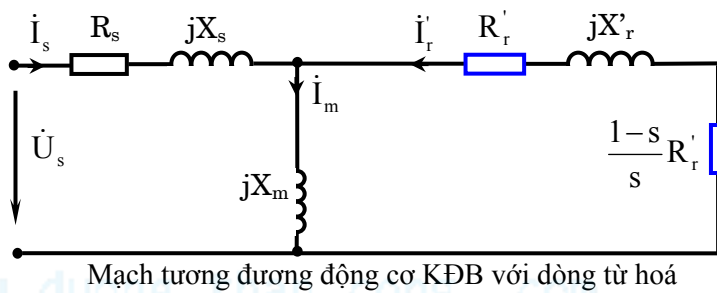
**II. Mạch tương đương**



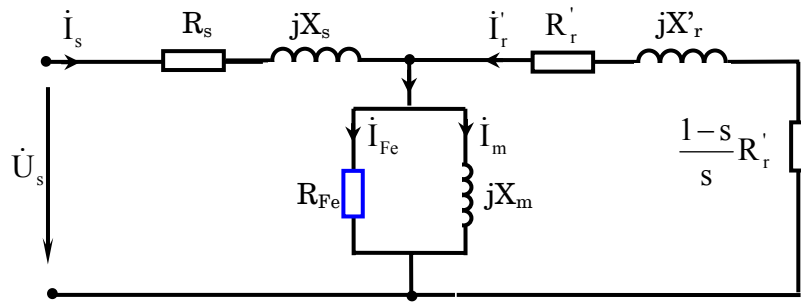
Hình vẽ Chương 2: Động cơ không đồng bộ



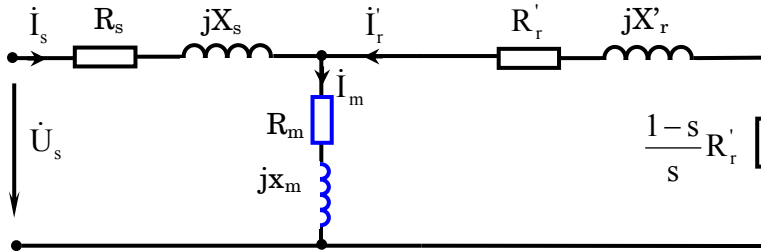
$$\frac{R_r'}{s} = R_r' + \left(\frac{1-s}{s}\right)R_r'$$



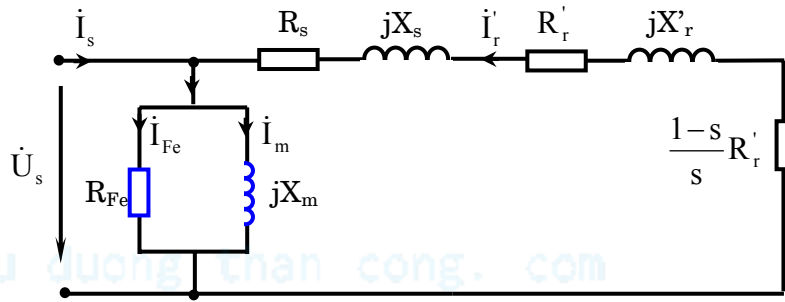
$$P_{Fe} = m_{Fe} (\mathcal{F} + \xi \mathcal{F}^2) B_m^2$$



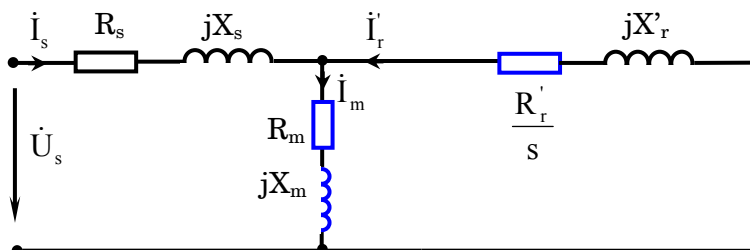
Mạch tương đương động cơ KĐB với tổn hao sắt từ



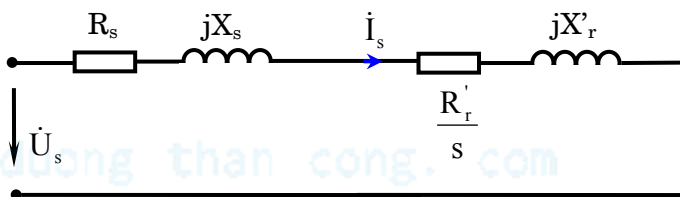
Mạch tương đương của động cơ KĐB



Mạch tương đương dạng hình T

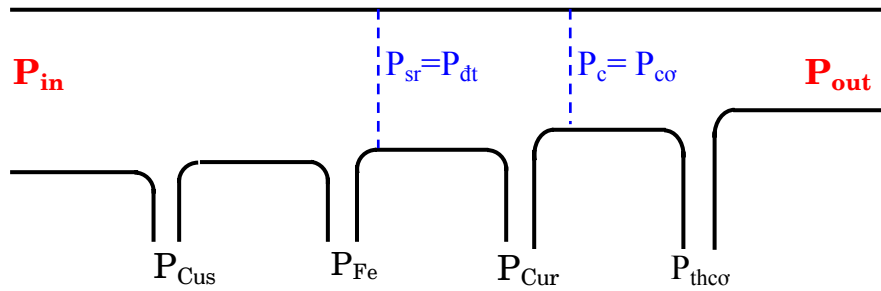
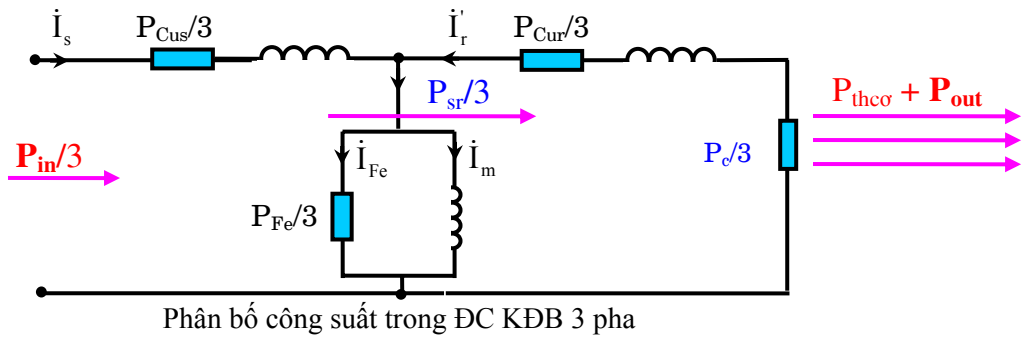


Mạch tương đương của động cơ KĐB



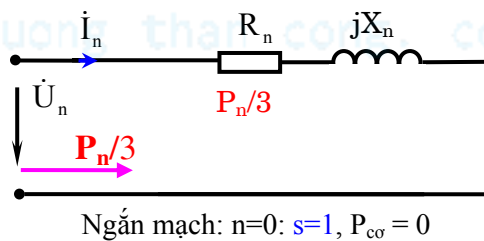
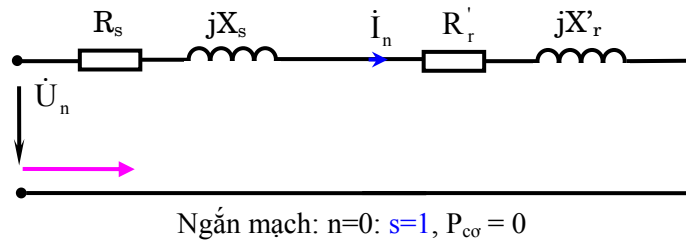
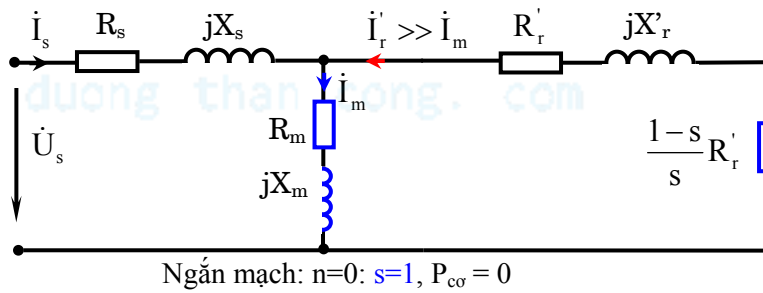
Mạch tương đương đơn giản của động cơ KĐB

**III. Phân bố công suất và hiệu suất**

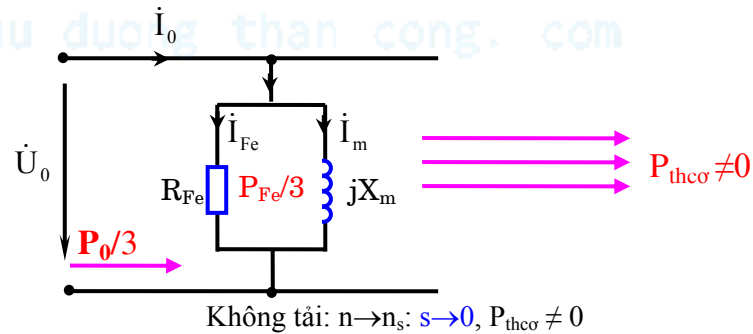
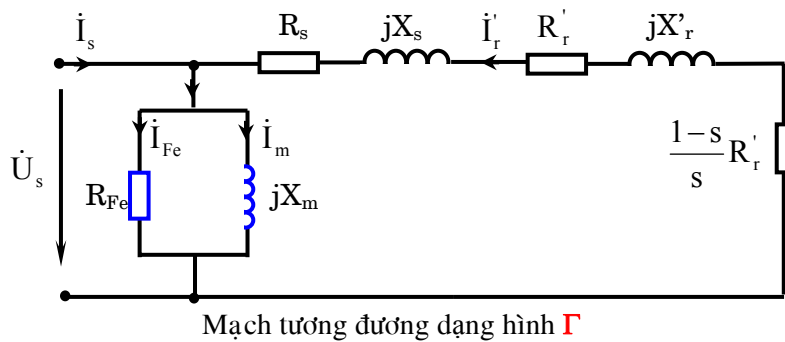
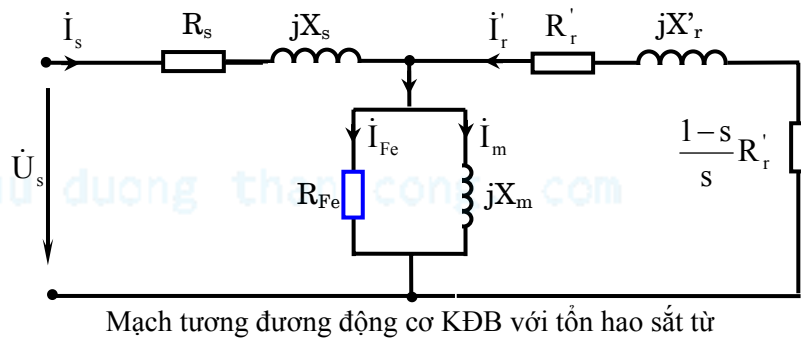
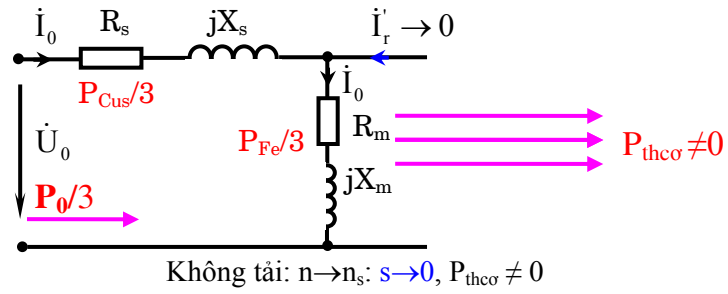
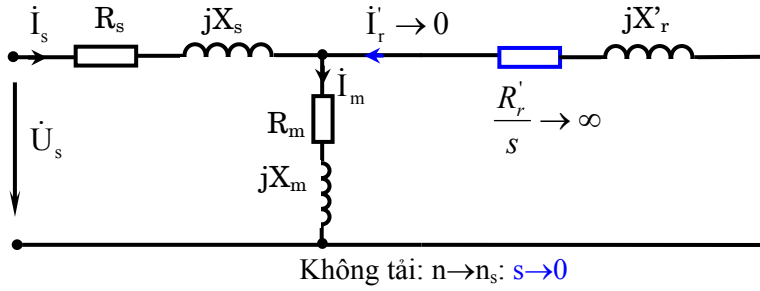


**IV. Thí nghiệm không tải, thí nghiệm ngắn mạch**

**IV.1. Thí nghiệm ngắn mạch**



IV.2. Thí nghiệm không tải

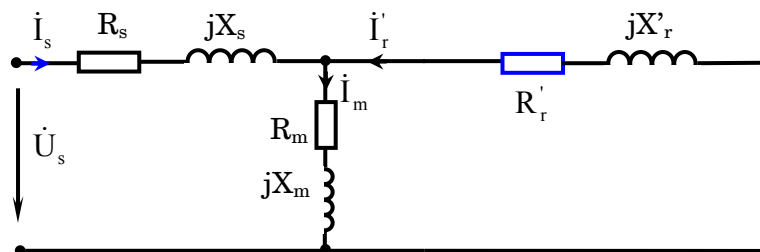


Phân bố điện kháng tản trong các loại động cơ không đồng bộ:

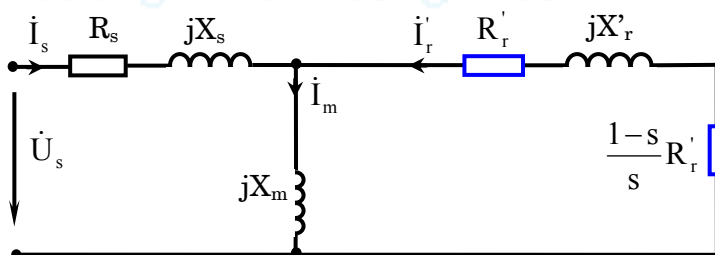
Loại Động cơ	Mô tả	Tỷ lệ giữa $X_s$ và $X_r'$	
		$X_s$	$X_r'$
A	Momen khởi động bình thường Dòng điện khởi động bình thường	0,5	0,5
B	Momen khởi động bình thường Dòng điện khởi động thấp	0,4	0,6
C	Momen khởi động cao Dòng điện khởi động thấp	0,3	0,7
D	Momen khởi động cao Độ trượt cao	0,5	0,5
Rotor dây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

Theo tiêu chuẩn IEEE 112

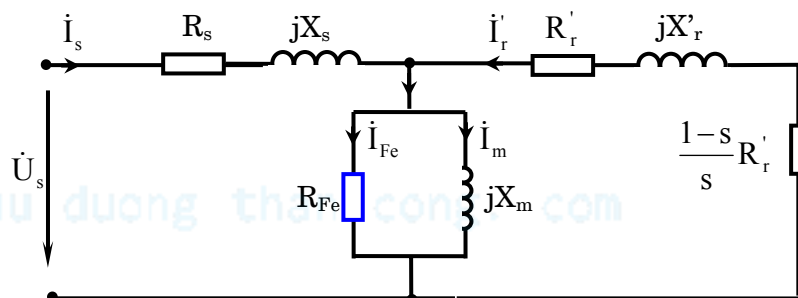
**V. Khởi động động cơ không đồng bộ**



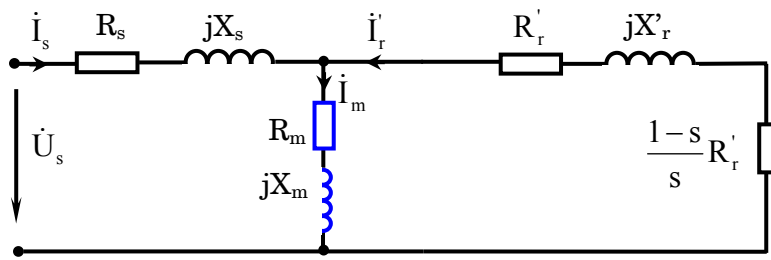
Khởi động:  $n = 0$ ;  $s = 1$ ;  $I_s = I_{st}$



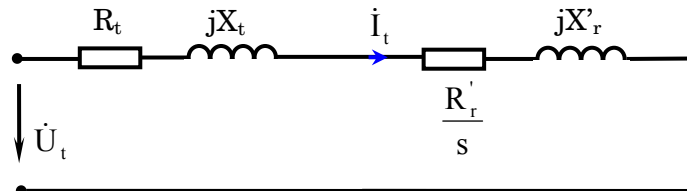
**VI. Đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ**



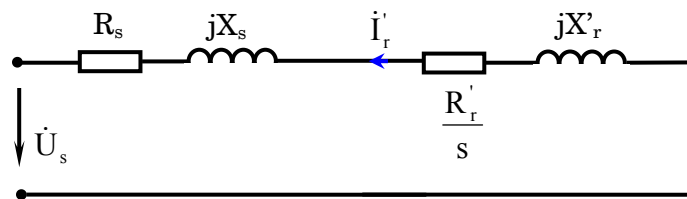
Mạch tương đương động cơ KĐB



Mạch tương đương của động cơ KĐB



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



Mạch tương đương đơn giản của động cơ KĐB

cuuduongthancong.com

cuuduongthancong.com

Giả sử  $R_m \ll X_m$  (hay  $R_{FE} \gg X_m$ ):

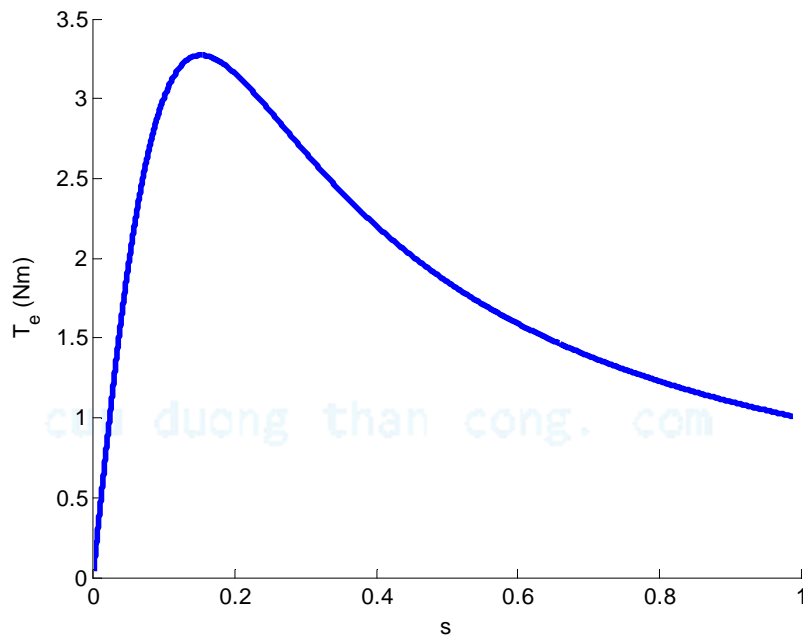
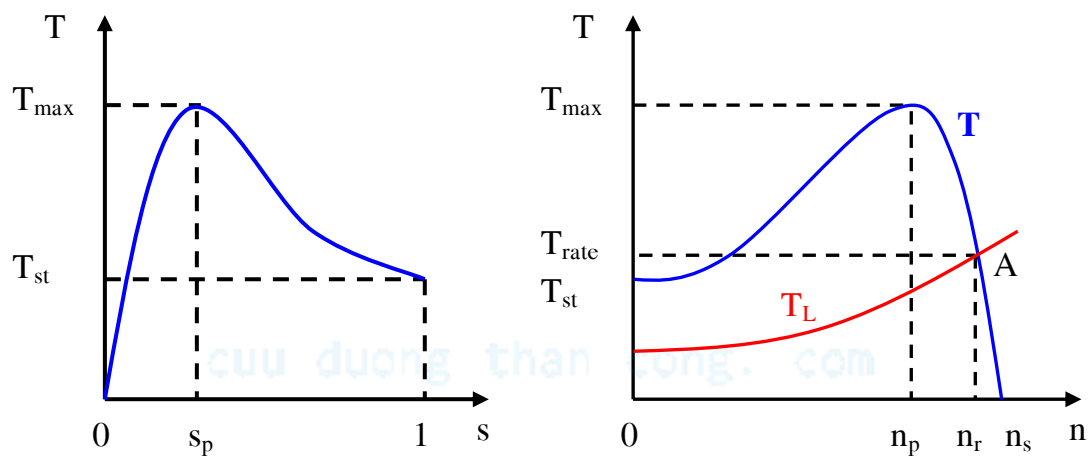
$$\dot{U}_t = \dot{U}_s \frac{jX_m}{R_s + j(X_s + X_m)} \quad \text{và} \quad Z_t = R_t + jX_t = \frac{(R_s + jX_s)jX_m}{R_s + j(X_s + X_m)}$$

Tính được:

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

Momen quay

$$T = \frac{P_c}{\omega} = \frac{(1-s)P_{dt}}{(1-s)\omega_s} = \frac{P_{dt}}{\omega_s} = T_{dt} = \frac{1}{\omega_s} \frac{3U_s^2 \left(\frac{R_r'}{s}\right)}{\left(R_s + \frac{R_r'}{s}\right)^2 + (X_s + X_r')^2}$$



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

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

$$s_p = \frac{R_r'}{\sqrt{R_s^2 + (X_s + X_r')^2}}$$

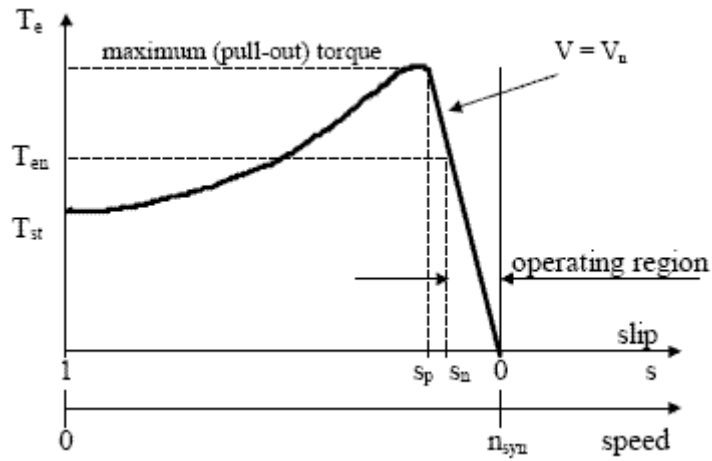
$$T_{\max} = \frac{1}{\omega_s} \frac{\frac{3}{2} U_s^2}{R_s + \sqrt{R_s^2 + (X_s + X_r')^2}}$$

$$T_{\text{st}} = \frac{1}{\omega_s} \frac{3U_s^2 R_r'}{(R_s + R_r')^2 + (X_s + X_r')^2}$$

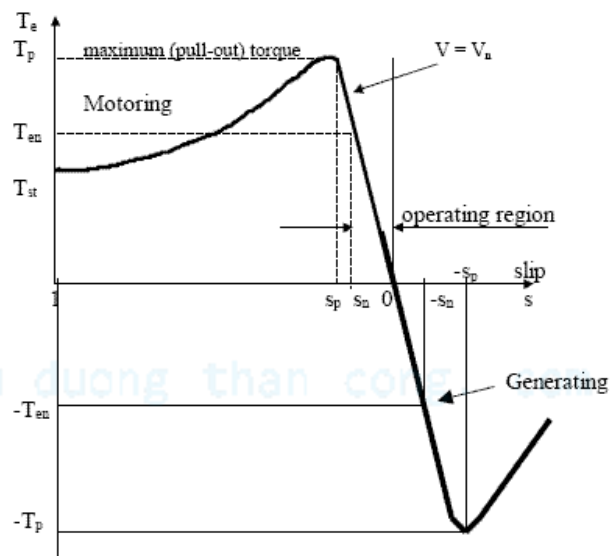
$$\frac{T}{T_{\max}} = \frac{2}{\frac{s}{s_p} + \frac{s_p}{s}}$$

cuu duong than cong. com

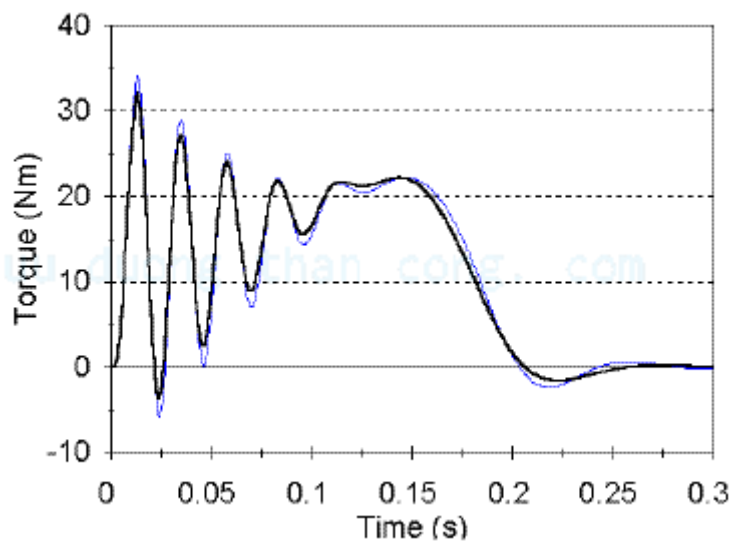
cuu duong than cong. com



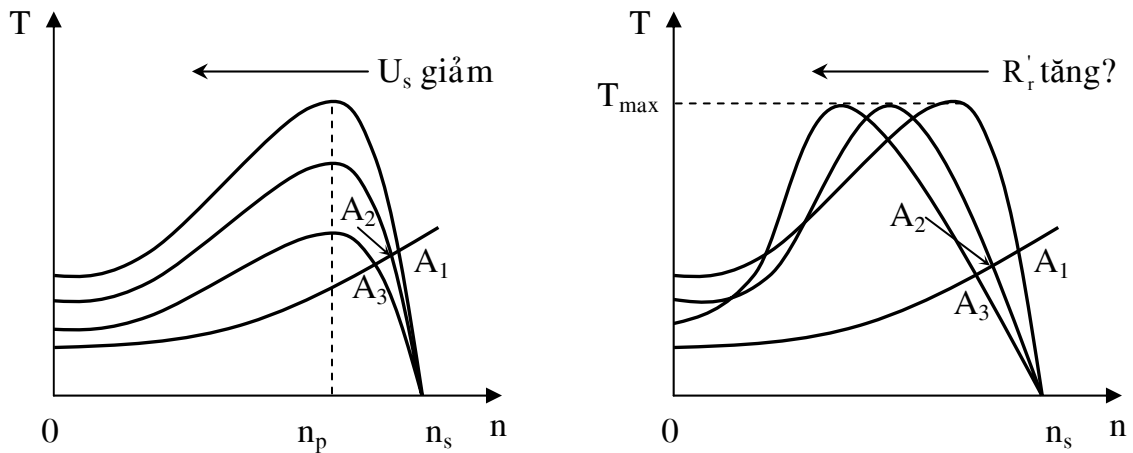
Đặc tính momen của động cơ không đồng bộ



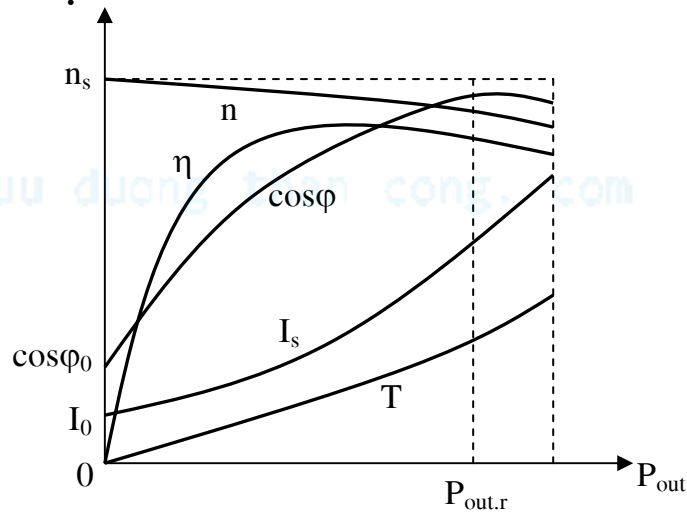
Đặc tính momen – độ trượt của máy điện không đồng bộ ở chế độ động cơ ( $0 < s < 1$ ) và máy phát ( $s < 0$ )



**VII. Điều khiển tốc độ động cơ không đồng bộ**



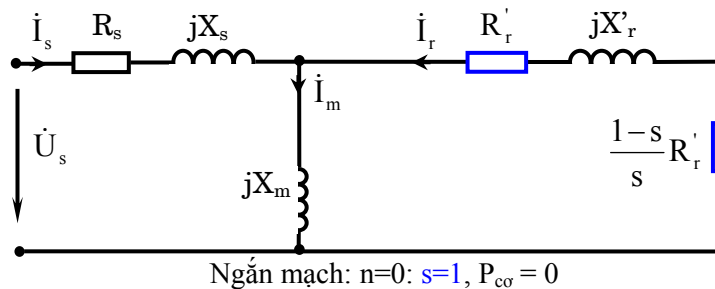
**VIII. Các đặc tính vận hành**

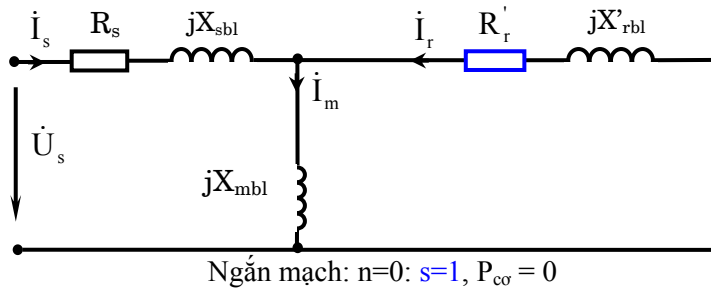


**IX. Tính toán thí nghiệm ngắn mạch (*Blocked-rotor*) ở tần số thấp  $f_{bl}$  hơn tần số định mức  $f_r$  (*rate*) (không bỏ qua điện kháng nhánh từ hóa  $X_m$ ).**

Nếu trong thí nghiệm ngắn mạch không bỏ qua  $X_m$  thì phải giữ cho  $X_m = \text{const}$ , hay

$$X \sim \Phi \sim \frac{U}{f} = \text{const} = \frac{U_{bl}}{f_{bl}} = \frac{U_r}{f_r}$$





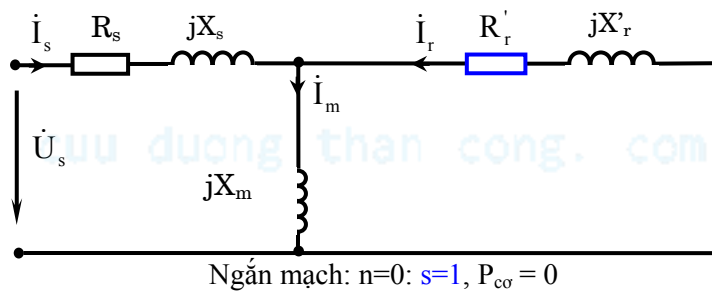
$$Z_{nbl} = R_{bl} + jX_{bl} = \frac{U_{nbl}}{I_{nbl}}$$

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

có:

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

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  $R_r' \ll X_m$ )

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

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

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

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:

<i>với</i> $X'_r = (X_n - X_s) \left( \frac{X_0 - X_s}{X_0 - X_n} \right)$	<i>tính</i> $X_s$ và $X'_r$ ( $X_s \approx X'_r$ )
<i>với</i> $X_m = (X_0 - X_s)$	<i>tính</i> $R'_r = (R_n - R_s) \left( \frac{X_m + X'_r}{X_m} \right)^2$

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  $R'_r \ll X_m$  cần phải xem xét.

