



KỸ THUẬT ĐIỆN

HKI 09-10

GIỚI THIỆU

1. **Tên Môn Học:** Kỹ Thuật Điện
2. **Ngành Học:** Không Chuyên Điện
3. **Số Tiết:** 42
4. **Đánh Giá:**
 - **Kiểm Tra giữa Học Kỳ:** 20%
 - **Thi cuối Học Kỳ:** 80%
5. **Giáo Trình:**
 - [1] **Nguyễn Kim Đính** – *Kỹ Thuật Điện* –
Nhà Xuất Bản Đại Học Quốc Gia TPHCM -
2007
 - [2] **Nguyễn Kim Đính** – *Bài Tập Kỹ Thuật Điện*
Nhà Xuất Bản Đại Học Quốc Gia TPHCM -
2007

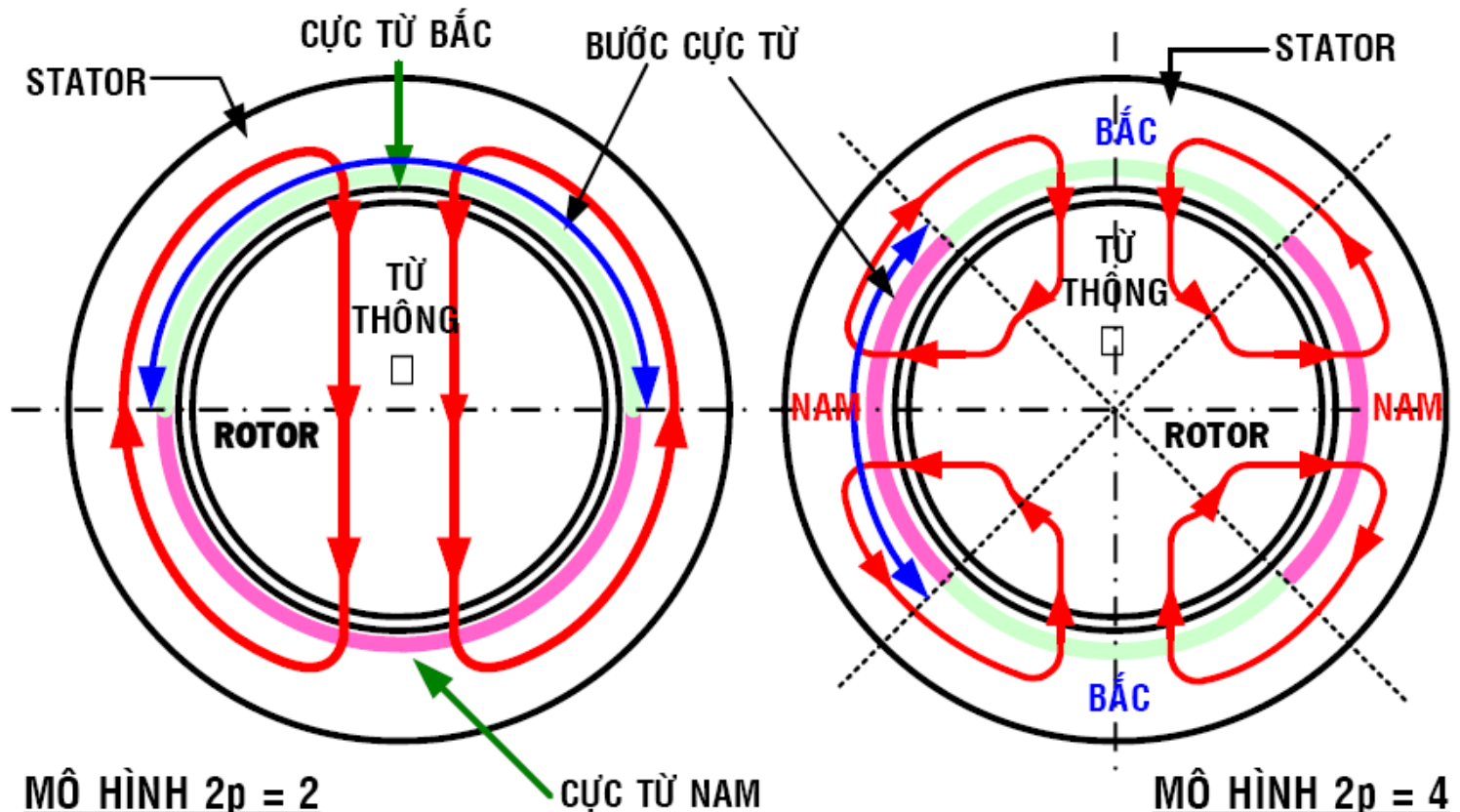
NỘI DUNG MÔN HỌC

1. Khái niệm chung về Mạch Điện
2. Mạch Điện hình sin
3. Các phương pháp giải Mạch Sin
4. Mạch Điện ba pha
5. Khái niệm chung về Máy Điện
6. Máy Biến Áp
7. Động Cơ Không Đồng Bộ Ba Pha
8. Máy Phát Đồng Bộ Ba Pha
9. Máy Điện Một Chiều.

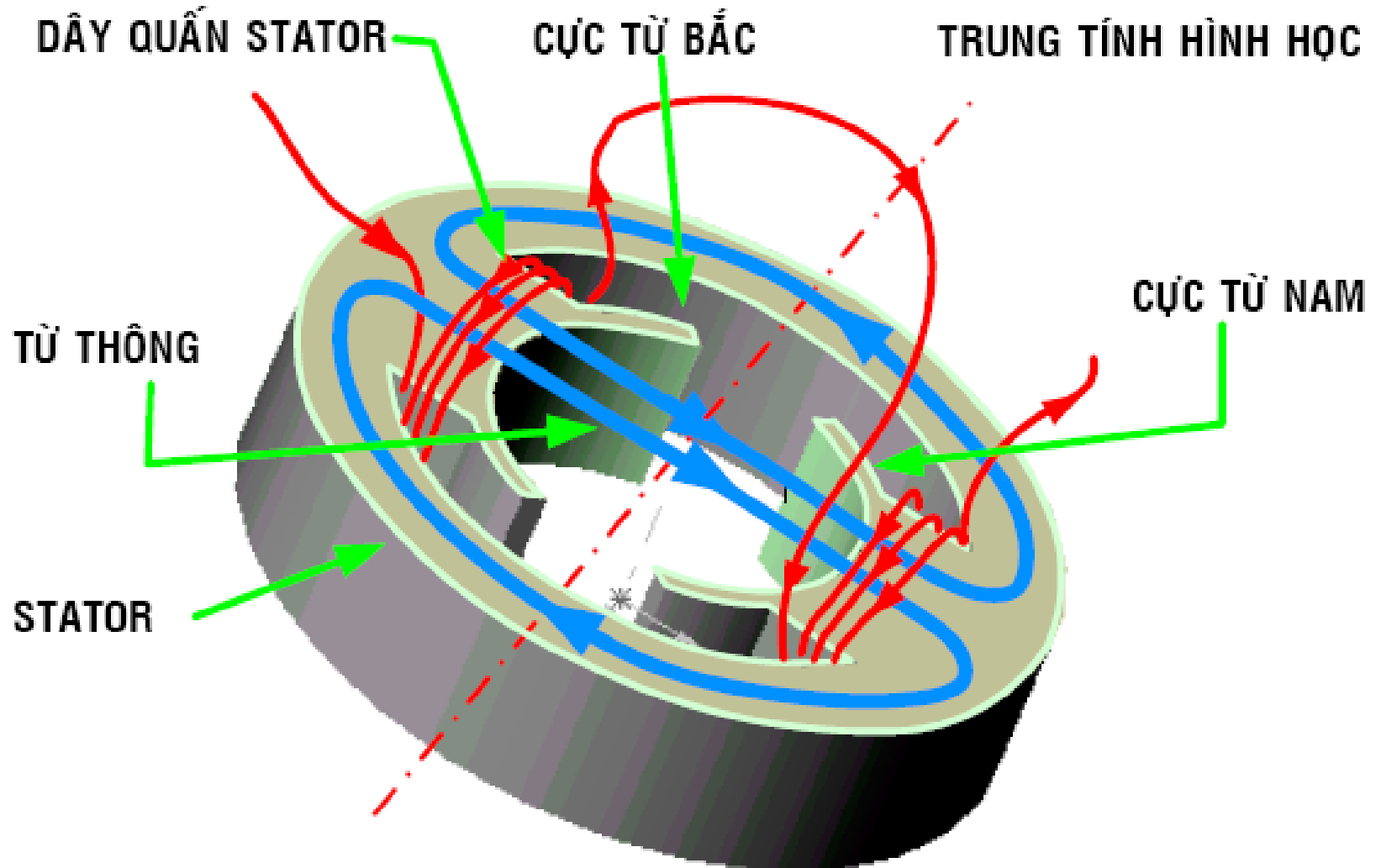
ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

TỪ TRƯỜNG TRONG MẠCH TỪ CỦA ĐỘNG CƠ ĐIỆN :

- ✚ **Stator** : phần đứng yên không quay.
- ✚ **Rotor** : phần quay của động cơ.

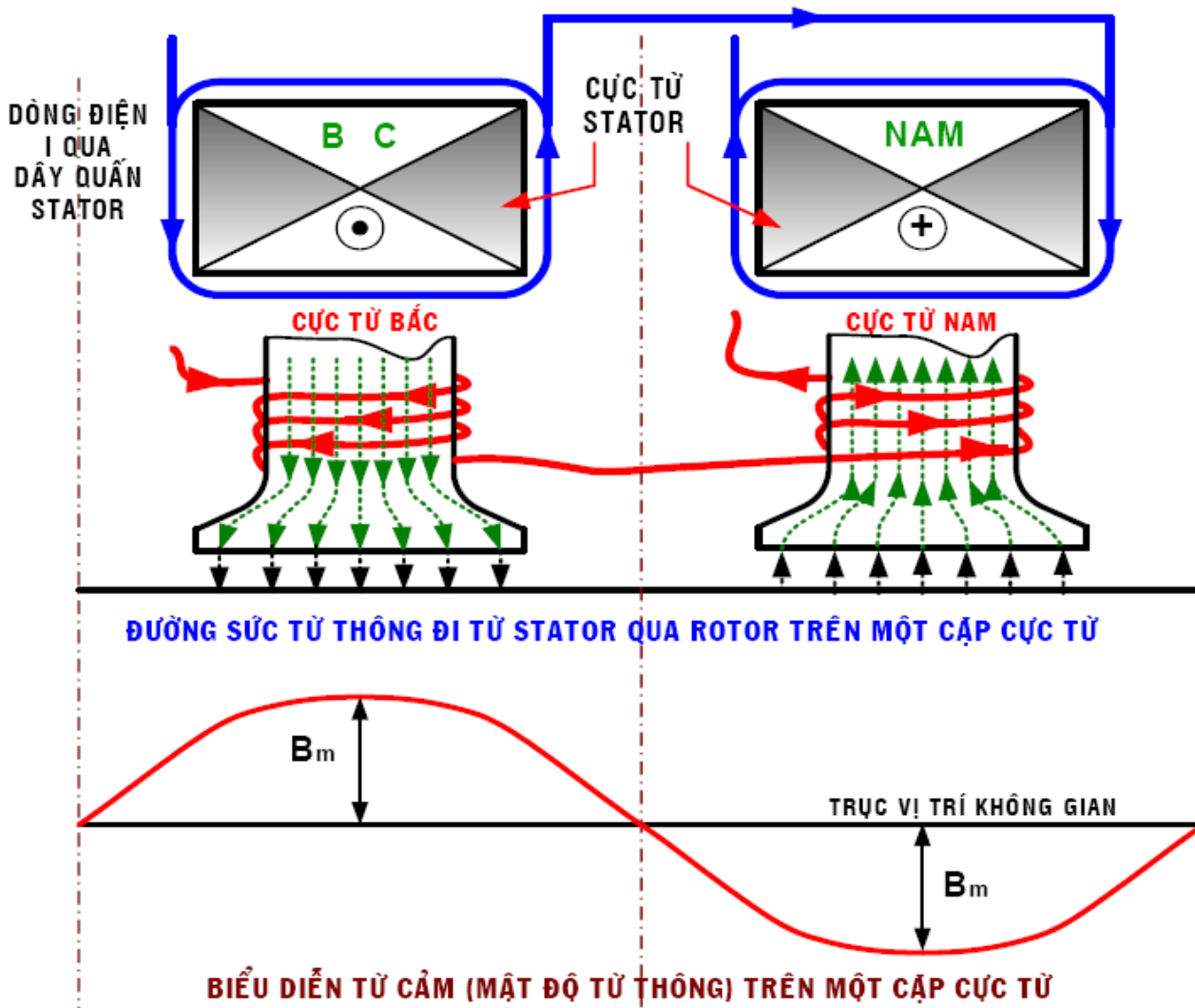


ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

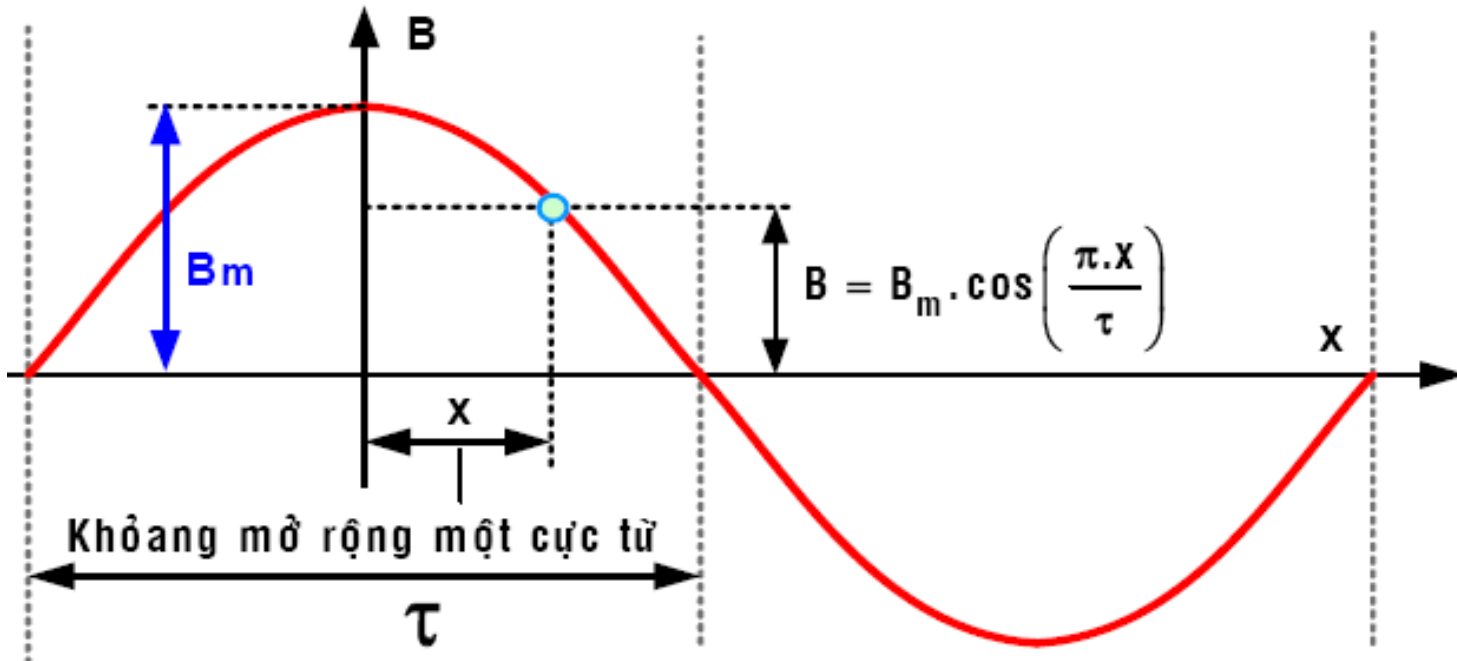


ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

PHÂN BỐ TỪ TRƯỜNG TRONG KHÔNG GIAN :



ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA



$$B = B_m \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot x}{\tau}\right)$$

B_m : biên độ cực đại của từ cảm B

τ : bước cực từ

x : là tọa độ của vị trí khảo sát trong không gian.

ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

TỪ TRƯỜNG ĐÁP MẠCH :

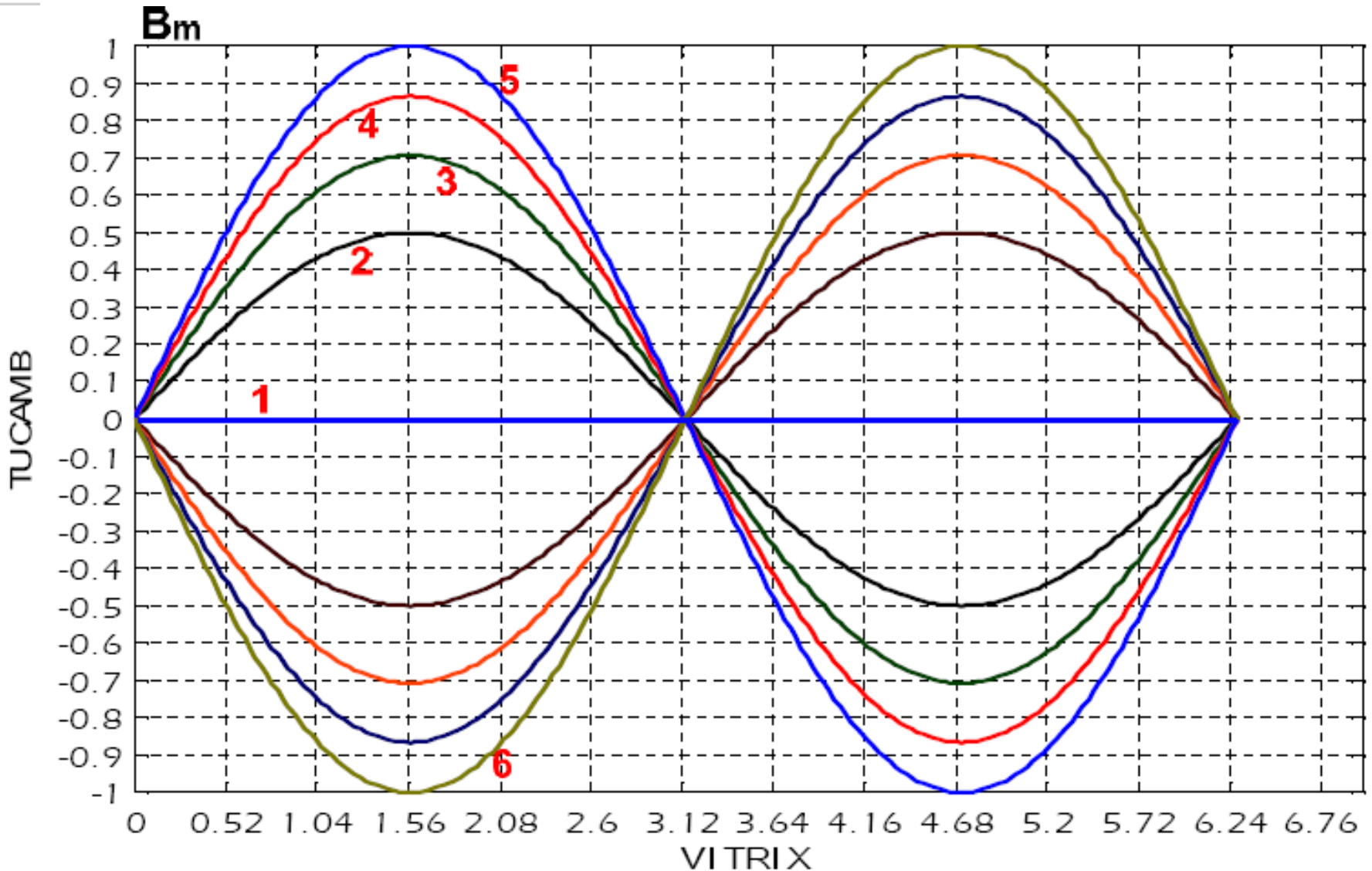
➡ Khi cấp **dòng một chiều** vào dây quấn stator,

➡ Khi cấp **dòng điện xoay chiều hình sin** vào dây quấn stator,

$$i(t) = I_m \cdot \sin(\omega t)$$

$$B(t, x) = B_m \cdot \sin(\omega t) \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot x}{\tau}\right)$$

ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA



ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

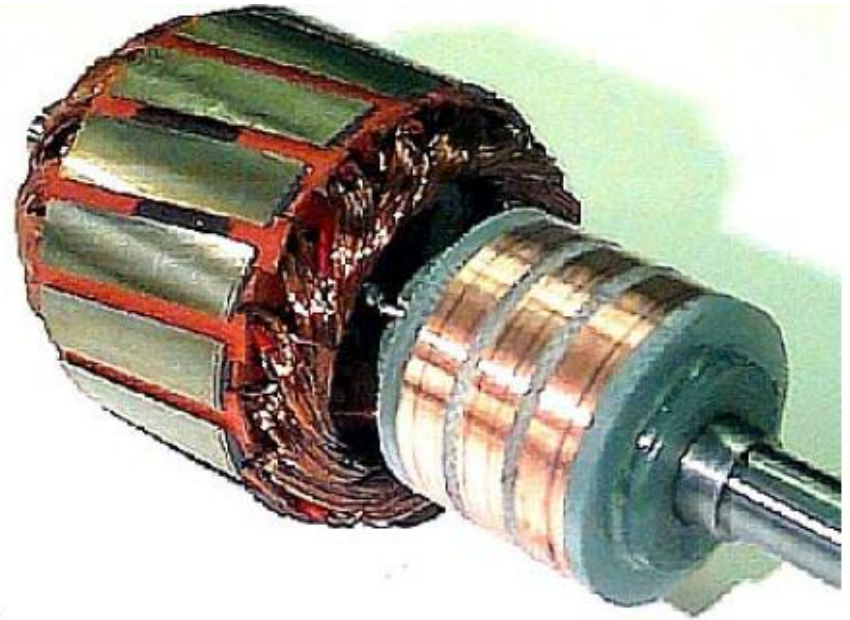
CẤU TẠO

STATOR:



ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

ROTOR:





ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

KHÁI NIỆM VỀ TỪ TRƯỜNG QUAY TRÒN:

- Trên stator bố trí **3 bộ dây quấn độc lập**.
- Ba bộ dây được lắp đặt lệch vị trí không gian từng đôi 120°
- Cấp các dòng điện xoay chiều lệch pha thời gian từng đôi 120° vào 3 bộ dây

Từ trường tạo bởi mỗi pha dây quấn là từ trường đập mạch.

Từ trường tổng hợp từ ba từ trường đập mạch

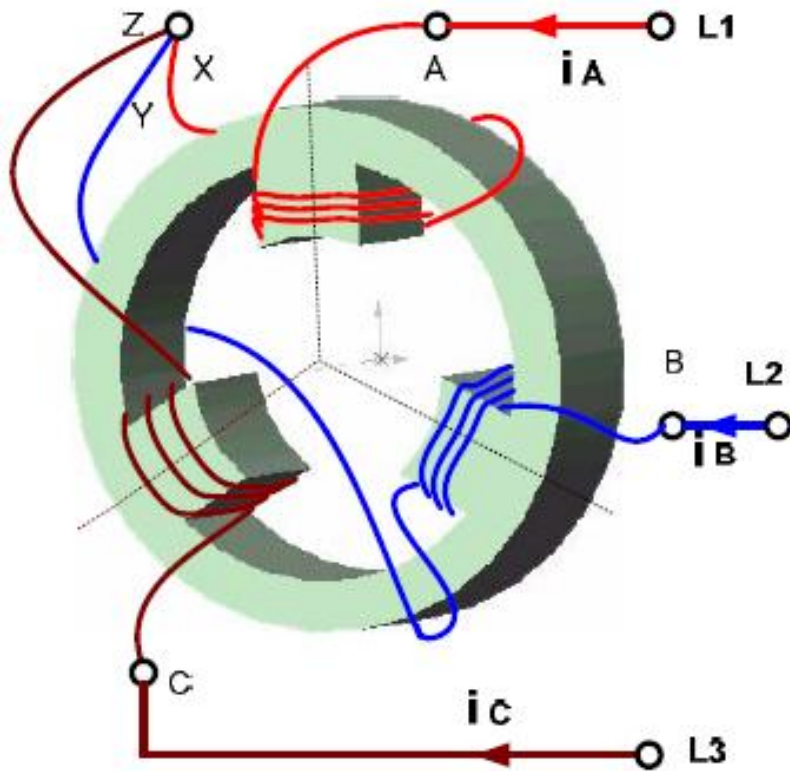
ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

PHƯƠNG PHÁP 1: áp dụng **phương pháp toán học**

PHƯƠNG PHÁP 2: áp dụng **phương pháp tổng hợp vector**

ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

PHƯƠNG PHÁP 1: áp dụng **phương pháp toán học**



$$i_A(t) = I_m \cdot \sin(\omega t)$$

$$i_B(t) = I_m \cdot \sin(\omega t - 120^\circ)$$

$$i_C(t) = I_m \cdot \sin(\omega t - 240^\circ)$$

ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

AX

BY

CZ,

$$B_A(t, x) = B_m \cdot \sin(\omega t) \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot X}{\tau}\right)$$

$$B_B(t, x) = B_m \cdot \sin(\omega t - 120^\circ) \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot X}{\tau} - 120^\circ\right)$$

$$B_C(t, x) = B_m \cdot \sin(\omega t - 240^\circ) \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot X}{\tau} - 240^\circ\right)$$

$$B(t, x) = B_A(t, x) + B_B(t, x) + B_C(t, x)$$

$$B(t, x) = \frac{3 \cdot B_m}{2} \cdot \sin\left(\omega t - \frac{\pi \cdot X}{\tau}\right)$$

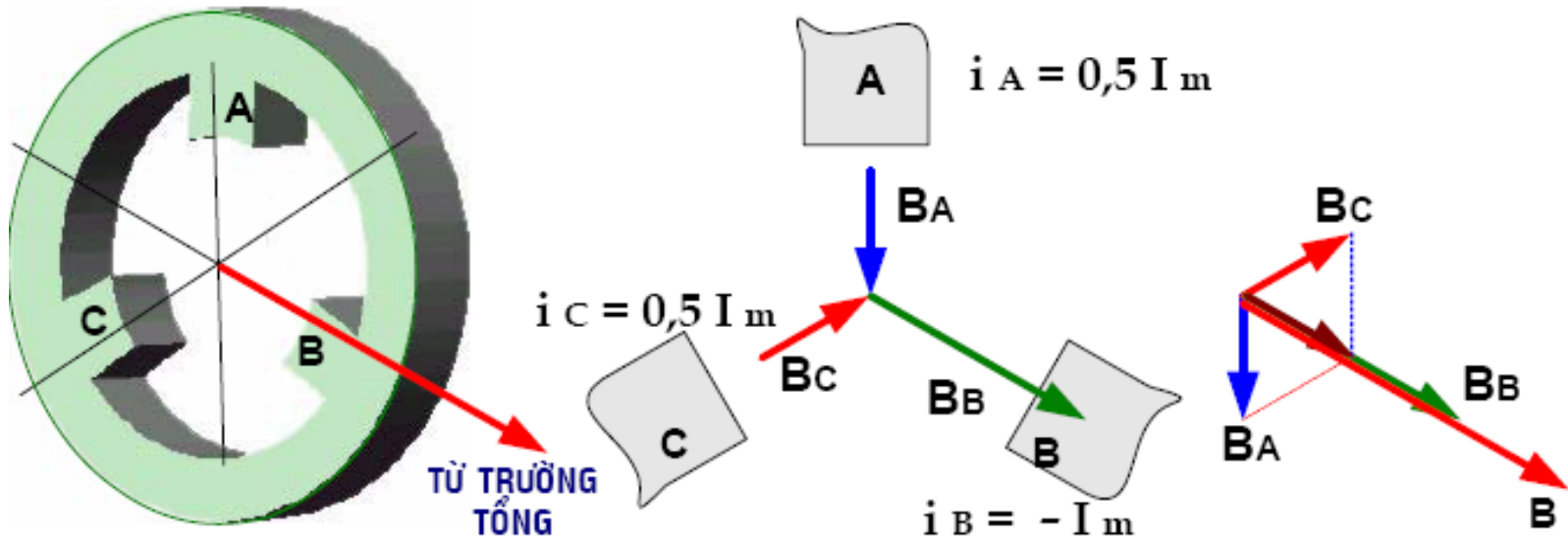
ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

PHƯƠNG PHÁP 2: áp dụng **phương pháp tổng hợp vector**

ωt	$\pi/6$	$\pi/2$	$5\pi/6$
i_A	$0,5 I_m$	I_m	$0,5 I_m$
i_B	$-I_m$	$-0,5 I_m$	$0,5 I_m$
i_C	$0,5 I_m$	$-0,5 I_m$	$-I_m$

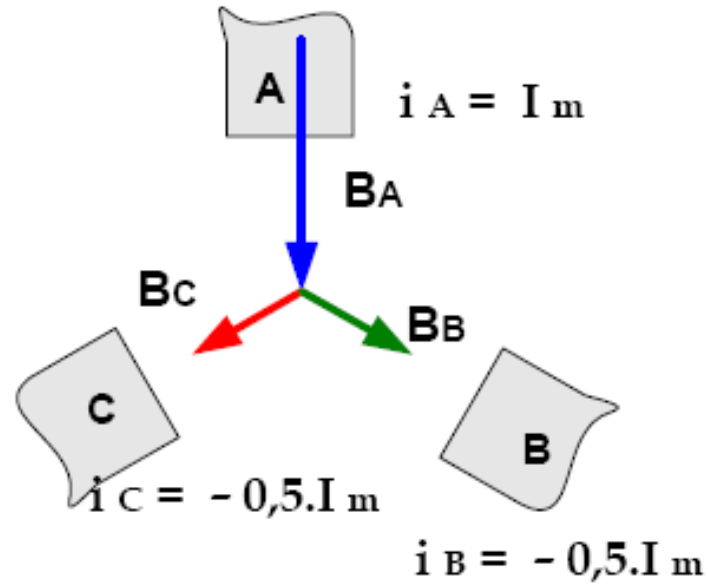
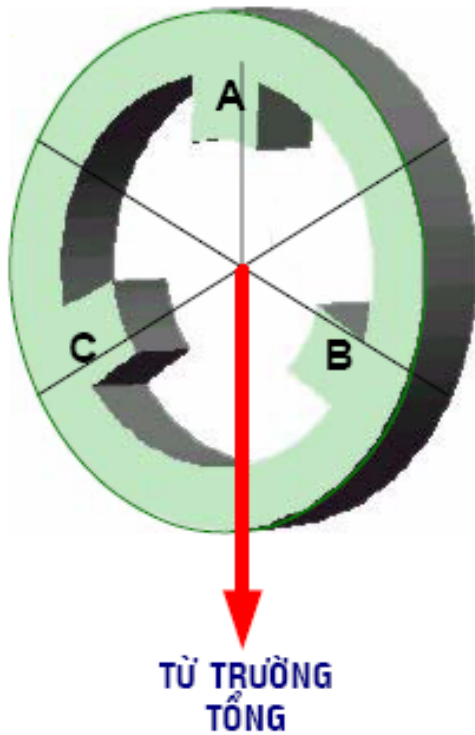
$7\pi/6$	$3\pi/2$	$11\pi/6$
$-0,5 I_m$	$-I_m$	$-0,5 I_m$
I_m	$0,5 I_m$	$-0,5 I_m$
$-0,5 I_m$	$0,5 I_m$	I_m

ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

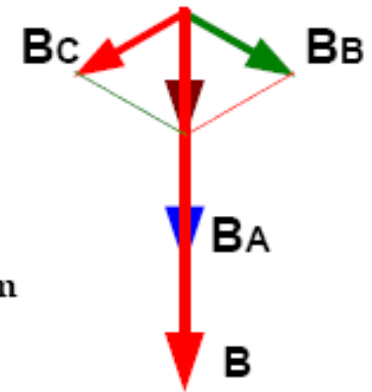


TỪ TRƯỜNG TỔNG TẠI LÚC $\omega t = \frac{\pi}{6}$

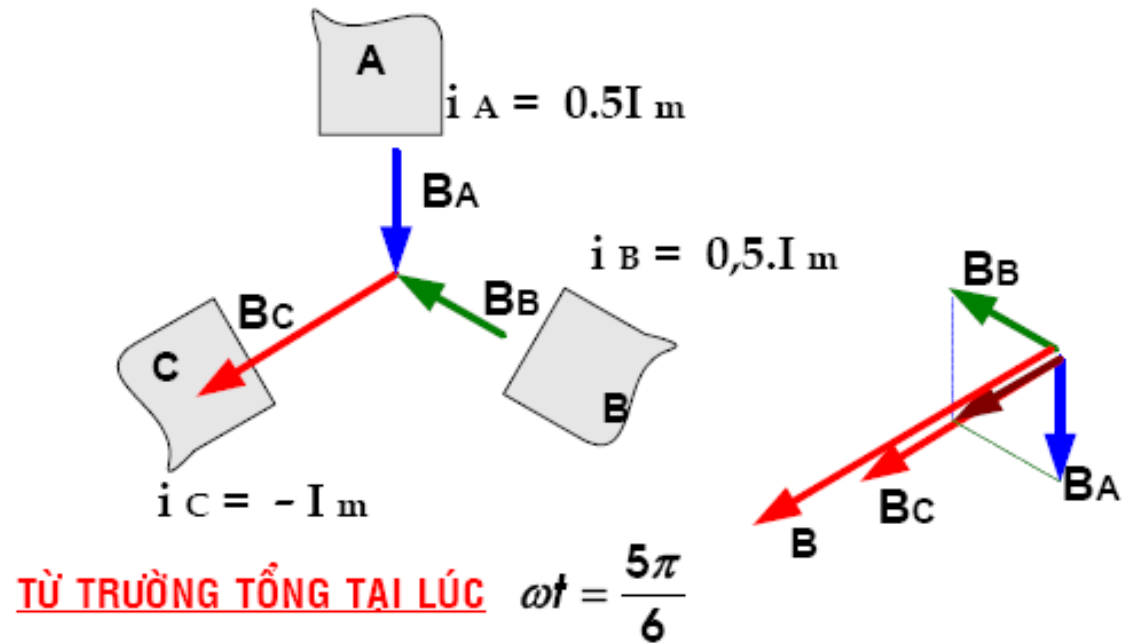
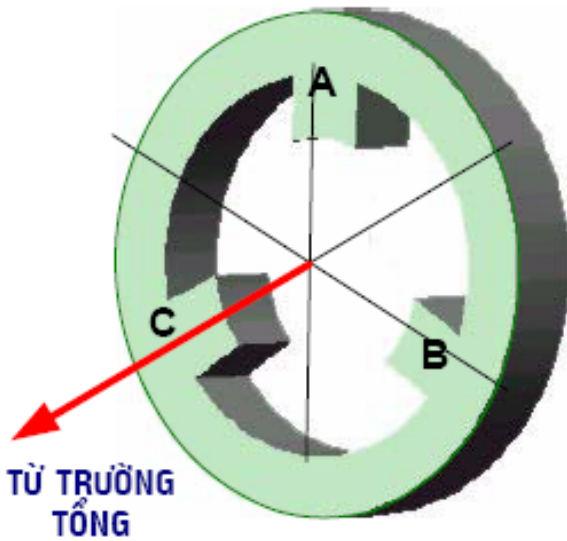
ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA



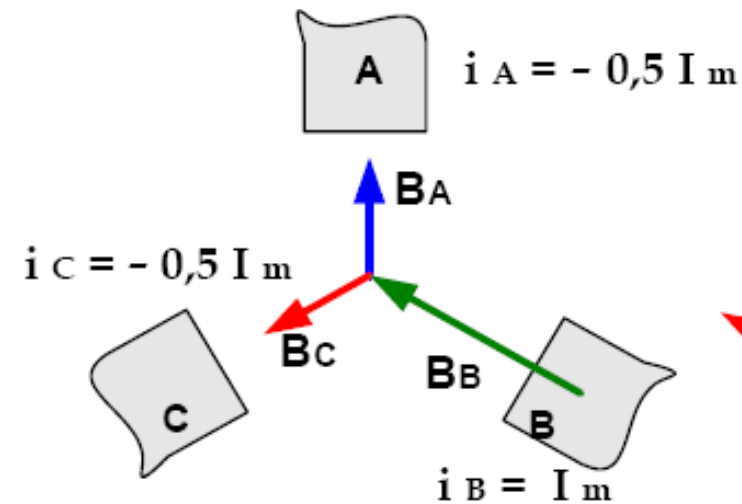
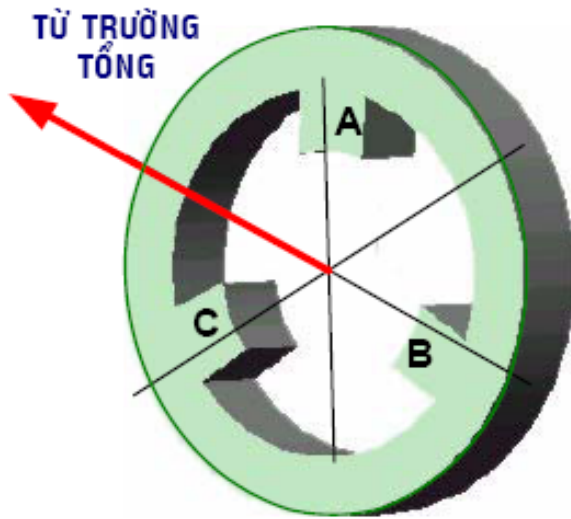
TỪ TRƯỜNG TỔNG TẠI LÚC $\omega t = \frac{\pi}{2}$



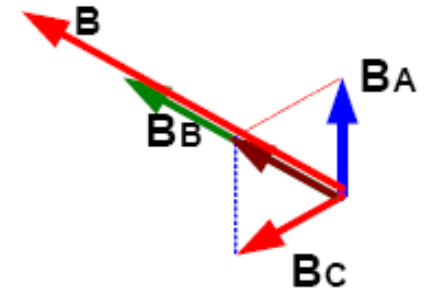
ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA



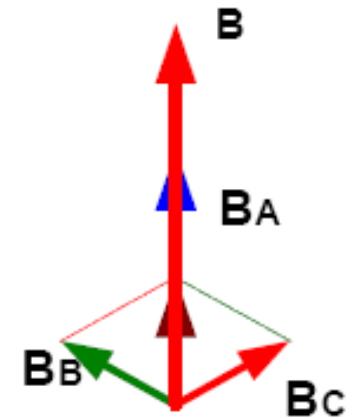
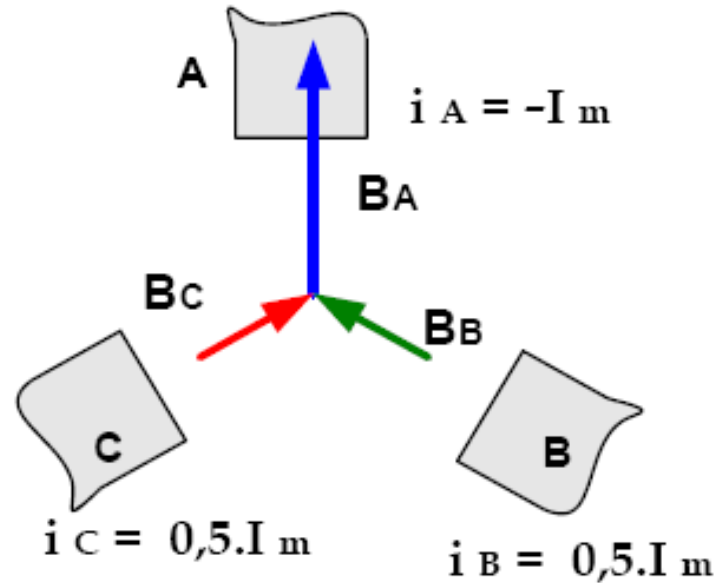
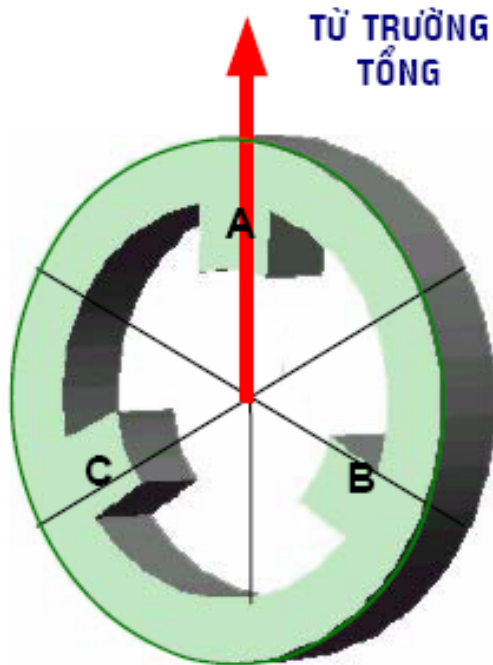
ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA



TỦ TRƯỜNG TỔNG TẠI LÚC $\omega t = \frac{7\pi}{6}$

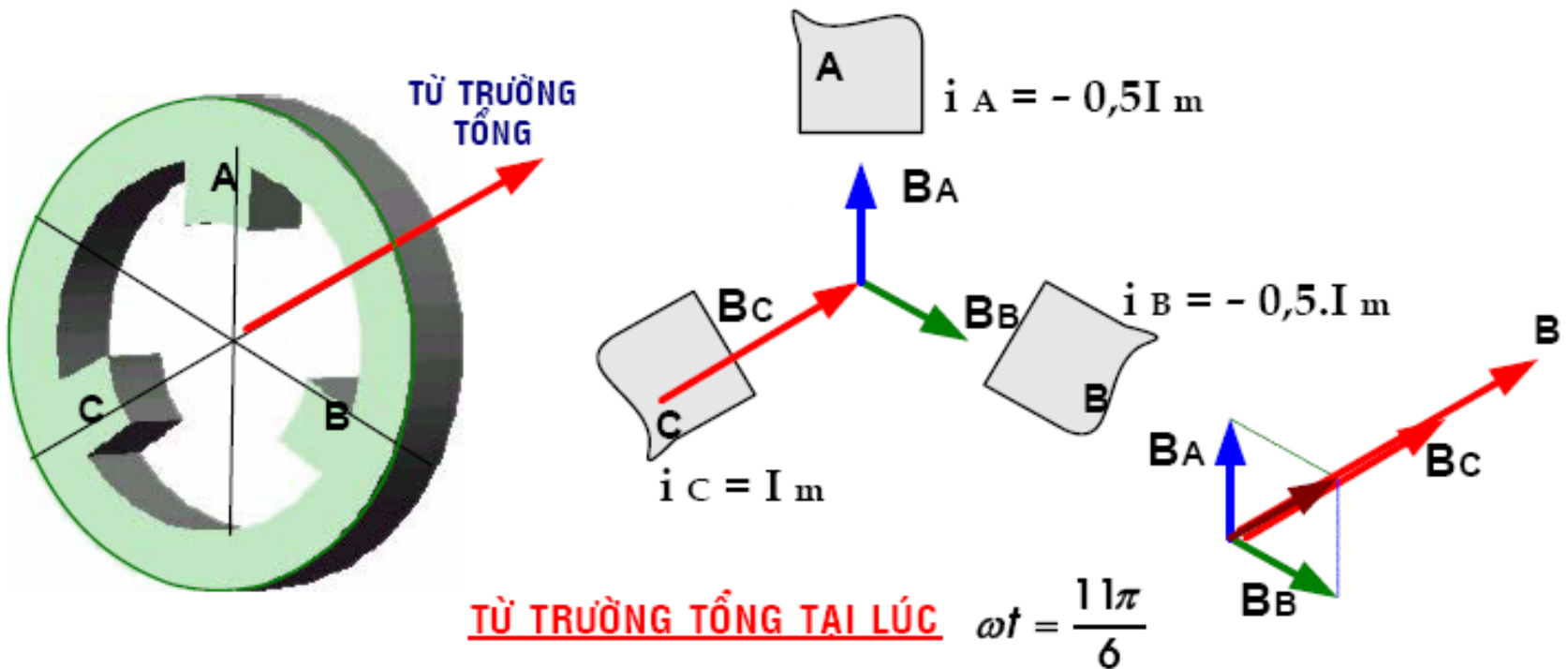


ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA



TỪ TRƯỜNG TỔNG TẠI LÚC $\omega t = \frac{3\pi}{2}$

ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA



ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

ĐẶC ĐIỂM CỦA TỪ TRƯỜNG QUAY :

VẬN TỐC CỦA TỪ TRƯỜNG QUAY :

Tần số f của nguồn điện cấp vào dây quấn stator.
Số đôi cực (p) của động cơ.

$$f = \frac{p \cdot n_1}{60}$$

p là số đôi cực từ

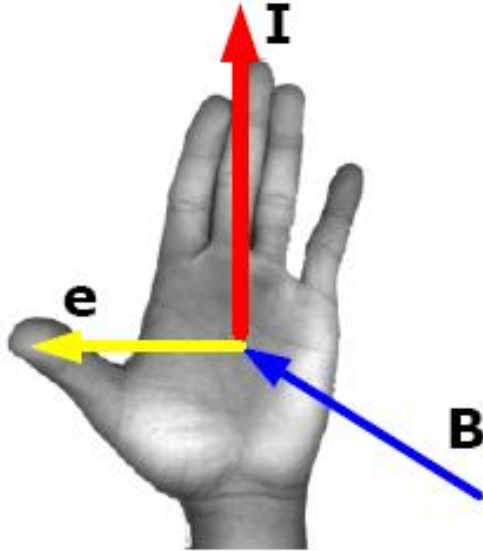
$$[f] = [\text{Hz}]$$

$$[n_1] = \left[\frac{\text{vòng}}{\text{phút}} \right]$$

ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG

ĐỊNH LUẬT CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ:



hình thành sức điện động trong thanh dẫn di chuyển cắt đường sức từ trường.

$$\mathcal{E} = -\frac{B \cdot dS}{dt} = -B \cdot l \left(\frac{dx}{dt} \right) = -B \cdot l \cdot v$$

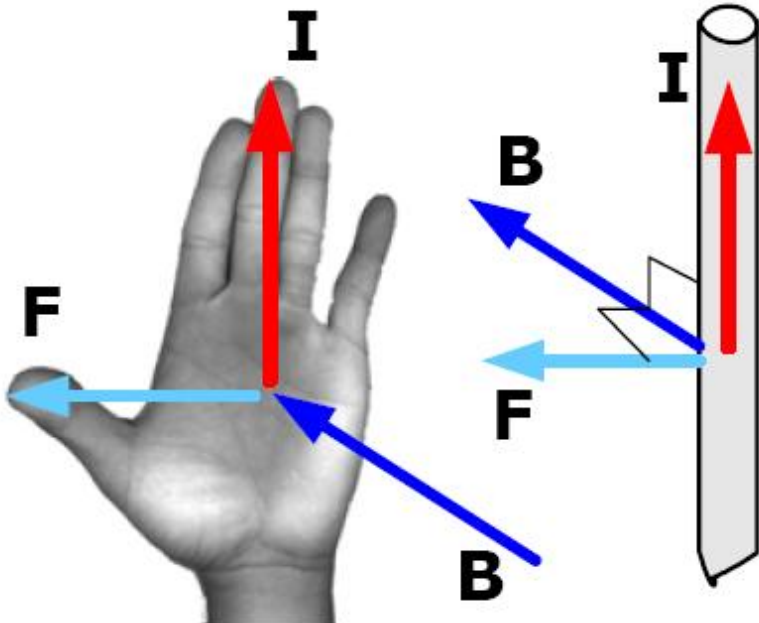
Qui tắc bàn tay trái

ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

ĐỊNH LUẬT VỀ LỰC ĐIỆN TỪ :

$$F = B.I.L. \sin \alpha$$

lực điện từ tác động lên thanh dẫn đang mang dòng điện và đặt trong từ trường



$$F = B.I.L$$

ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

vận tốc của rotor không thể đạt bằng vận tốc của từ trường

n_1 : vận tốc của từ trường quay (hay tốc độ đồng bộ)

n_2 : vận tốc của rotor .

s : độ trượt của động cơ.

$$s = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = 1 - \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_2 = n_1 \cdot (1 - s)$$

ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

Động cơ không đồng bộ ba pha **$2p = 4$ cực**, được cấp nguồn xoay chiều 3 pha có tần số là **$f = 50\text{Hz}$** . Bảng lý lịch của động cơ có ghi tốc độ định mức là **1425 vòng/phút** . Xác định :

a./ Tốc độ của từ trường quay.

b./ Độ trượt của động cơ tại tải định mức.

ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

CÁC PHƯƠNG TRÌNH CỦA ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ:

PHƯƠNG TRÌNH CÂN BẰNG ÁP Ở STATOR:

Dây quấn stator có thể đấu theo dạng Y hay Δ

V_1 : **Áp pha hiệu dụng** cấp vào mỗi pha dây quấn phía stator.

f_1 : tần số nguồn điện cấp vào dây quấn stator.

Sức điện động cảm ứng hiệu dụng trên mỗi pha

$$E_1 = 4,44 \cdot f_1 \cdot N_1 \cdot K_{dq1} \cdot \Phi_m$$

N_1 : tổng số vòng một pha dây quấn stator

K_{dq1} : hệ số dây quấn một pha stator,

$$\dot{V}_1 + \dot{E}_1 = (R_1 + j \cdot X_{t1}) \cdot \dot{I}_1$$

ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

PHƯƠNG TRÌNH CÂN BẰNG ÁP Ở ROTOR:

Trường hợp **rotor đứng yên** không quay.

Trường hợp **rotor quay**.

ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

Khi rotor đứng yên

$$E_2 = 4,44 \cdot f_2 \cdot N_2 \cdot K_{dq2} \cdot \Phi_m \quad (\text{Rotor đứng yên})$$

$$f_2 = f_1 \quad (\text{Rotor đứng yên})$$

N_2 : tổng số vòng một pha dây quấn rotor

K_{dq2} : hệ số dây quấn của một pha rotor. .

$$\dot{E}_2 = (R_2 + j \cdot X_{t2}) \cdot \dot{I}_2 \quad (\text{Rotor đứng yên})$$

R_2 : điện trở nội của mỗi pha dây quấn rotor

X_{t2} : điện kháng tản từ mỗi pha phía rotor

Khi rotor quay với tốc độ quay là n_2

TRẠNG THÁI	TỐC ĐỘ TỪ TRƯỜNG QUAY SO VỚI ROTOR	TẦN SỐ ROTOR
Rotor đứng yên	n_1	$f_2 = f_1$
Rotor quay	$s.n_1$	f_2

Tần số phía rotor lúc đang quay được xác định như sau:

$$f_2 = \frac{s.n_1.f_1}{n_1} = s.f_1$$

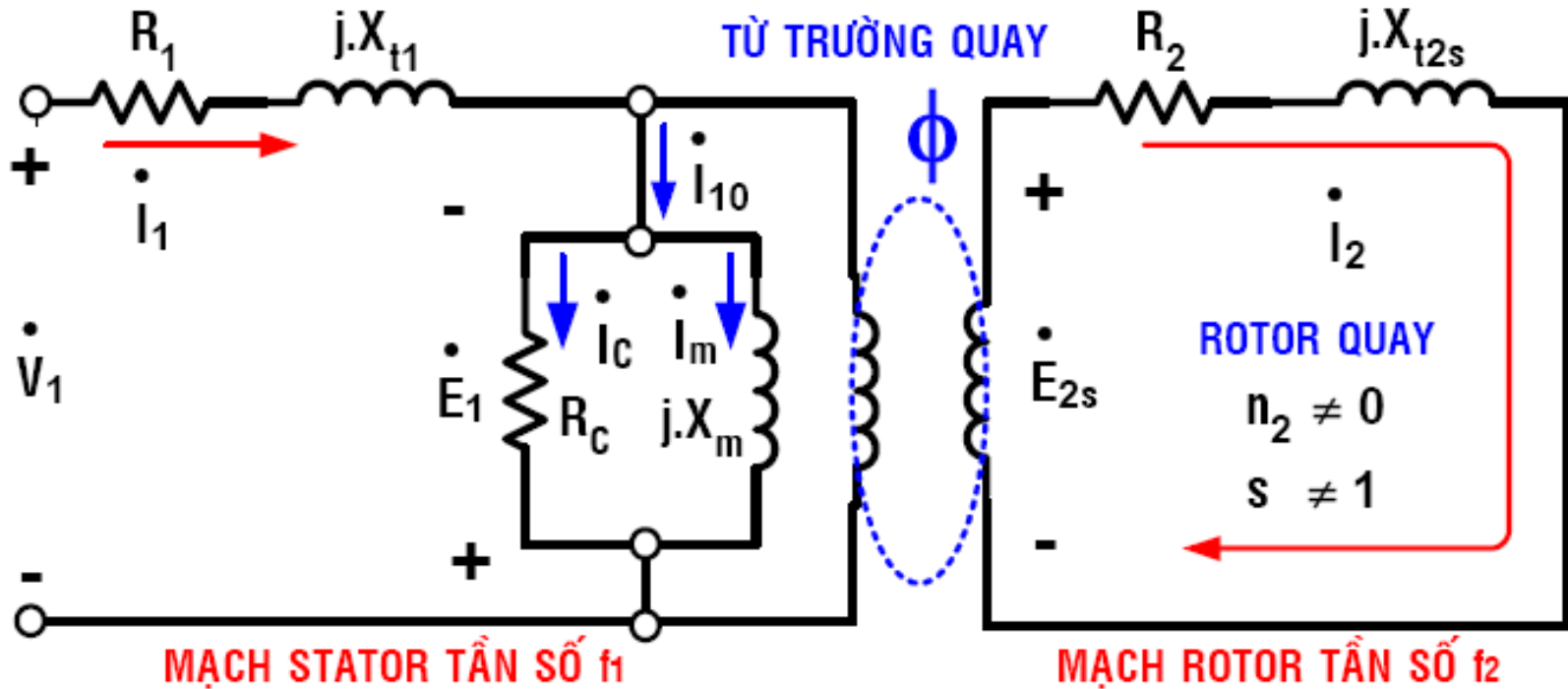
TRẠNG THÁI	SỨC ĐIỆN ĐỘNG CẢM ỨNG ROTOR	ĐIỆN KHÁNG TẢN TỪ ROTOR
Rotor đứng yên	$E_2 = 4,44.f_1.N_2.k_{dq2}.\Phi_m$	$X_{t2} = 2\pi.f_1.L_{t2}$
Rotor quay	$E_{2s} = 4,44.f_2.N_2.k_{dq2}.\Phi_m$	$X_{t2s} = 2\pi.f_2.L_{t2}$

$$E_{2s} = s.E_2$$

$$X_{t2s} = s.X_{t2}$$

ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

MẠCH ĐIỆN TƯƠNG ĐƯƠNG



ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

$$K_{bd} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{4,44 \cdot f_1 \cdot N_1 \cdot K_{dq1} \cdot \Phi_m}{4,44 \cdot f_1 \cdot N_2 \cdot K_{dq2} \cdot \Phi_m} = \frac{N_1 \cdot K_{dq1}}{N_2 \cdot K_{dq2}}$$

tỉ số biến đổi K_{bd}

$$\dot{E}'_2 = K_{bd} \cdot \dot{E}_2 \quad \dot{I}'_2 = \left(\frac{N_2 \cdot K_{dq2}}{N_1 \cdot K_{dq1}} \right) \cdot \dot{I}_2 = \frac{\dot{I}_2}{K_{bd}}$$

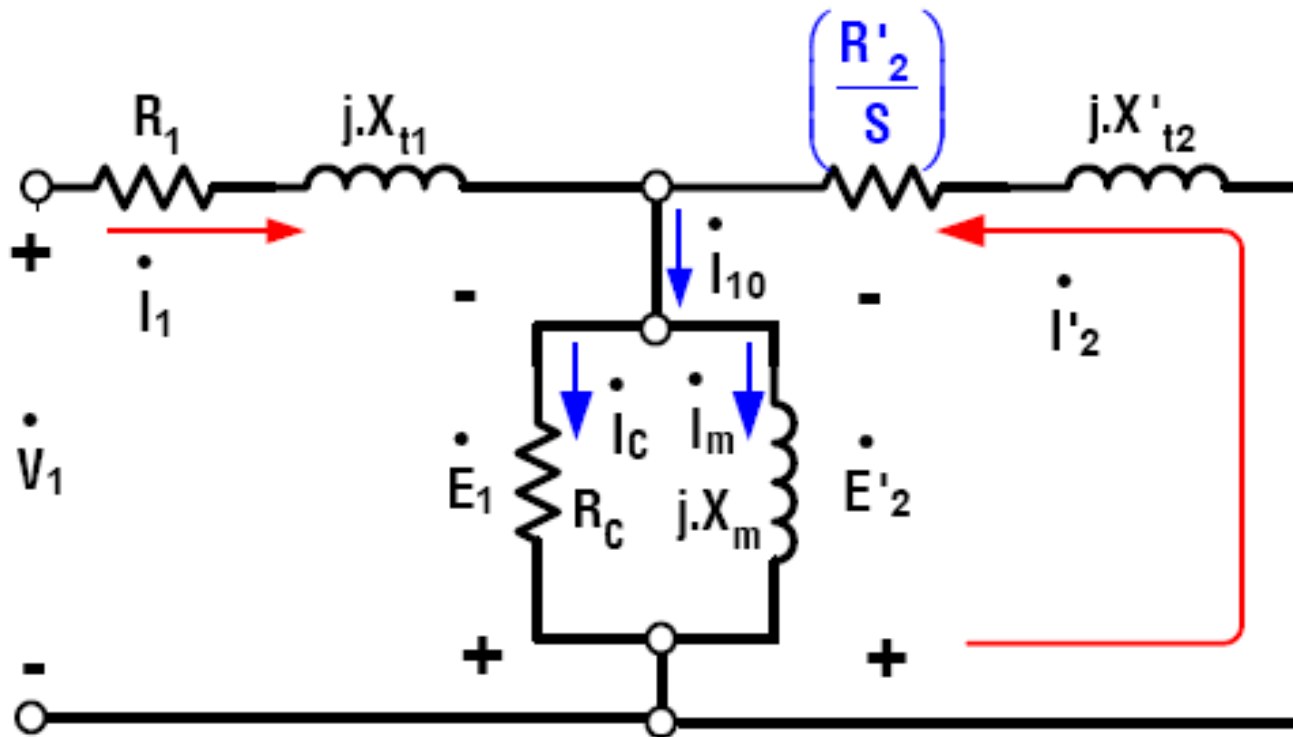
$$R'_2 = (K_{bd})^2 \cdot R_2$$

$$X'_{t2} = (K_{bd})^2 \cdot X_{t2}$$

ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

$$\dot{E}_1 = \dot{E}'_2 = \left(\frac{R'_2}{s} + j.X'_{t2} \right) \cdot \dot{I}'_2$$

$$\dot{I}_1 + \dot{I}'_2 = \dot{I}_{10}$$



ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

$$\frac{R'_2}{s} = R'_2 + \left(\frac{1-s}{s} \right) \cdot R'_2$$

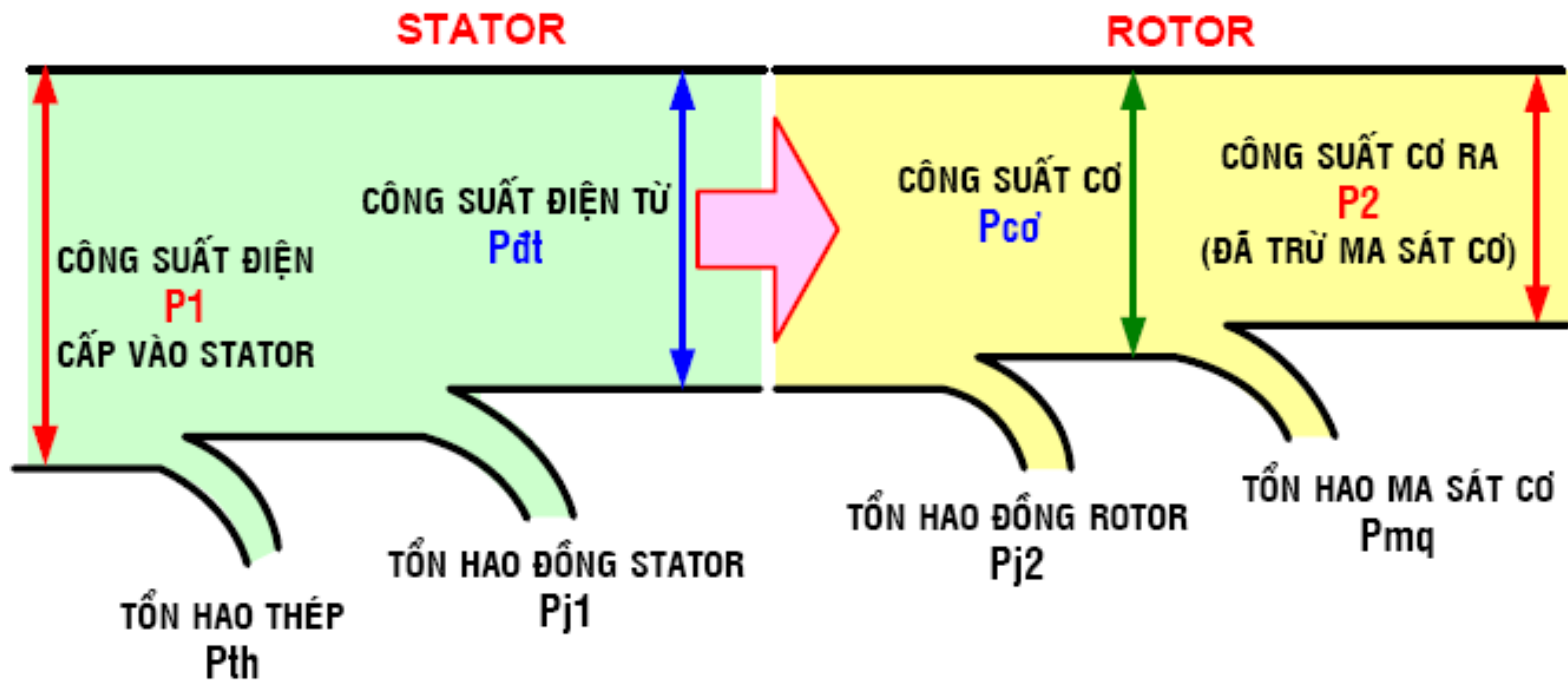
 R'_2 : điện trở dây quấn rotor qui về stator.

 $\left(\frac{1-s}{s} \right) \cdot R'_2$: đặc trưng cho cơ năng hữu ích trên trục của động cơ.

ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

GIẢI ĐỒ PHÂN BỐ NĂNG LƯỢNG

HIỆU SUẤT CỦA ĐỘNG CƠ



ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

CÔNG SUẤT ĐIỆN CUNG CẤP VÀO ĐỘNG CƠ (THÔNG QUA DÂY QUẦN STATOR):

$$P_1 = 3.V_1.I_1.\cos\varphi_1$$

TỔN HAO THÉP

$$P_{th} = 3.R_c.I_c^2$$

TỔN HAO TRÊN DÂY QUẦN STATOR (TỔN HAO ĐỒNG STATOR):

$$P_{j1} = 3.R_1.I_1^2$$

CÔNG SUẤT ĐIỆN TỪ CHUYỂN TỪ STATOR SANG ROTOR:

$$P_{điện từ} = P_1 - (P_{th} + P_{j1})$$

$$P_{điện từ} = 3.\left(\frac{r_2'}{s}\right).I_2'^2 = 3.\left(\frac{r_2}{s}\right).I_2^2$$

ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

TỶ LỆ TỶ HAO TRÊN DÂY QUẤN ROTOR (TỶ LỆ TỶ HAO ĐỒNG ROTOR):

$$P_{j2} = 3.R'_2.I_2^2 = 3.R_2.I_2^2$$

CÔNG SUẤT CƠ TRÊN TRỤC CỦA ĐỘNG CƠ

(CHƯA TRỪ ĐI TỔN HAO MA SÁT CƠ QUẠT GIÓ)

$$P_{co'} = 3.R'_2 \cdot \left(\frac{1-s}{s} \right) \cdot I_2'^2 = 3.R_2 \cdot \left(\frac{1-s}{s} \right) \cdot I_2^2$$

CÔNG SUẤT CƠ RA TRÊN TRỤC ĐỘNG CƠ

(ĐÃ TRỪ TỒN HAO MA SẮT CƠ QUẠT GIÓ)

$$P_2 = P_{\text{cơ}} - P_{\text{ma sát cơ}}$$

ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{P_2 + (P_{th} + P_{j1} + P_{j2} + P_{mq})}$$

$$P_{\text{điện từ}} = P_{j2} + P_{\text{cơ}}$$

$$P_{j2} = s \cdot P_{\text{điện từ}}$$

$$P_{\text{cơ}} = (1 - s) \cdot P_{\text{điện từ}}$$

ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

ĐẶC TÍNH CƠ CỦA ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ:

BIỂU THỨC TỔNG QUÁT CỦA MOMEN:

M là momen cơ trên trục của động cơ

$$M = \frac{P_2}{\Omega_2} = \frac{P_2}{2\pi \cdot n_2}$$

Ω_2 là vận tốc quay góc

$$[P_2] = [W] ; [n_2] = \left[\frac{\text{vòng}}{s} \right] ; [M] = [Nm]$$

$$M = \frac{60 \cdot P_2}{2\pi \cdot n_2} = 9,55 \cdot \frac{P_2}{n_2} \quad [n_2] = \left[\frac{\text{vòng}}{\text{phút}} \right]$$

ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

MOMEN CỦA ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ :

Khi xem như **tổn hao ma sát cơ không đáng kể**

$$M_2 = 9,55 \cdot \frac{P_{\text{cơ}}}{n_2} = 9,55 \cdot \frac{3R'_2 \cdot \left(\frac{1-s}{s} \right) \cdot I_2'^2}{n_2}$$

$$M_2 = 9,55 \cdot \frac{P_{\text{cơ}}}{n_2} = 9,55 \cdot \frac{P_{\text{điện từ}}}{n_1}$$

ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

đặt Momemen điện từ thỏa quan hệ sau:

$$M_{\text{điện từ}} = 9,55 \cdot \frac{P_{\text{điện từ}}}{n_1} = 9,55 \cdot \frac{3 \left(\frac{R'_2}{s} \right) \cdot I_2'^2}{n_1}$$

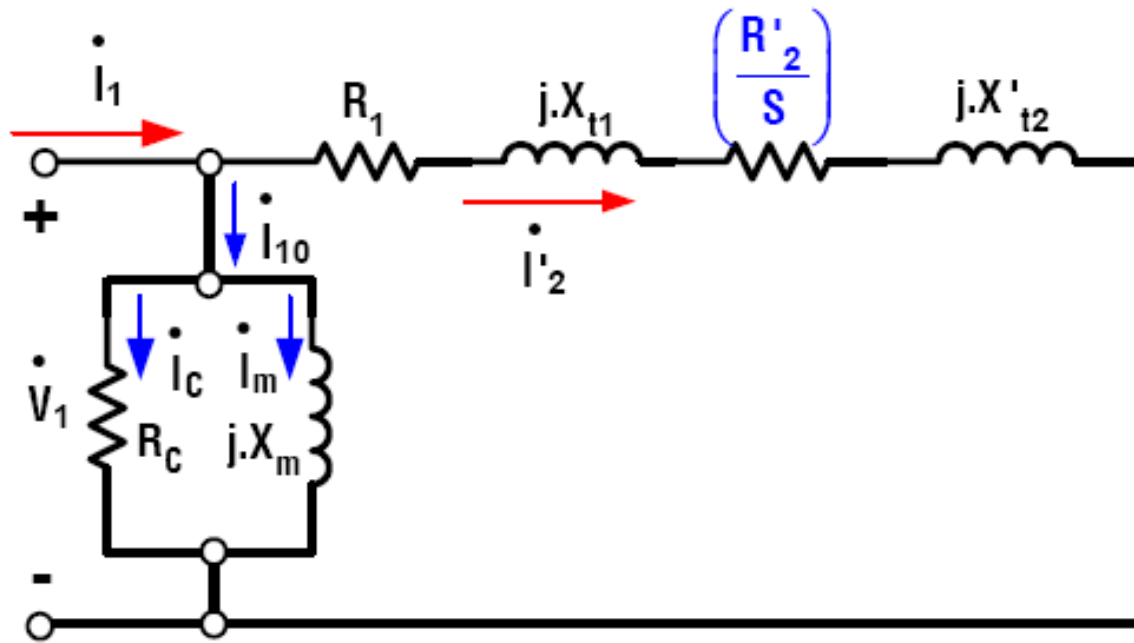
$M_2 = M_{\text{điện từ}}$ khi

?

Tại lúc động cơ khởi động (hay mở máy)

ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

BIỂU THỨC TÍNH GẦN ĐÚNG CỦA MOMEN ĐIỆN TỪ



$$R_n = R_1 + R'_2$$

$$X_n = X_{t1} + X'_{t2}$$

$$Z_n = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

$$I'_2 = \frac{V_1}{\sqrt{\left(R_1 + \frac{R'_2}{s}\right)^2 + X_n^2}}$$

ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

$$M_{\text{điện từ}} = \left(\frac{9,55 \cdot 3 \cdot V_1^2}{n_1} \right) \cdot \frac{\left(\frac{R'_2}{s} \right)}{\left(R_1 + \frac{R'_2}{s} \right)^2 + X_n^2}$$



Thank You !