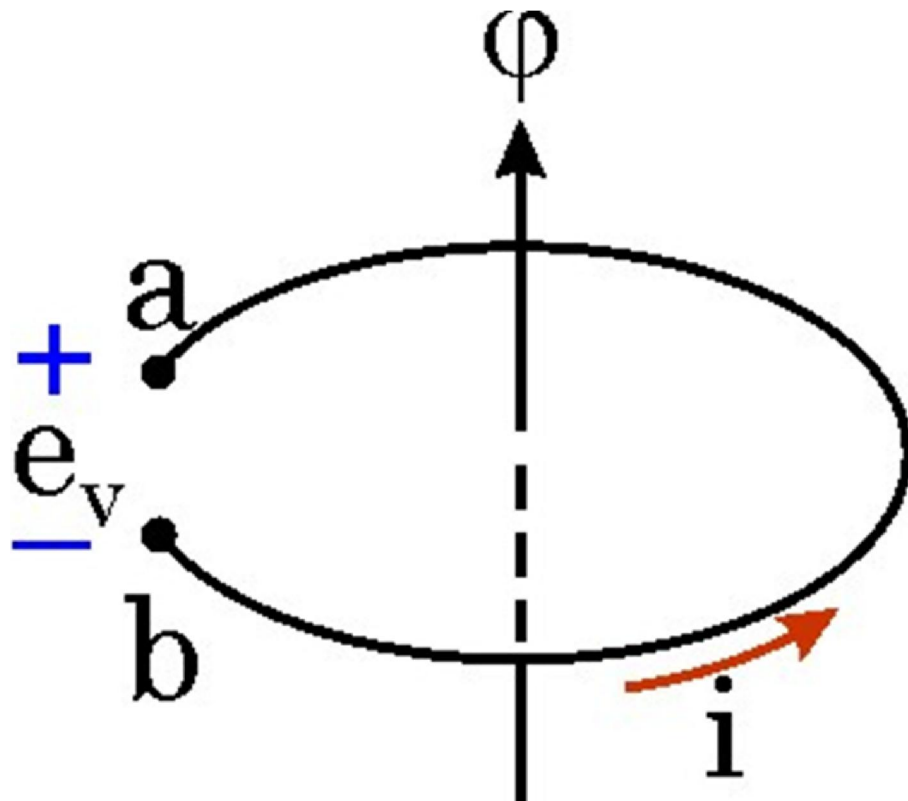


Chương 5. Khái Niệm Chung Về Máy Điện

5.1. Định Luật Faraday

1. Định Luật Sđđ Biến Áp (H 5.1)



H 5.1

- Cuộn dây N vòng:

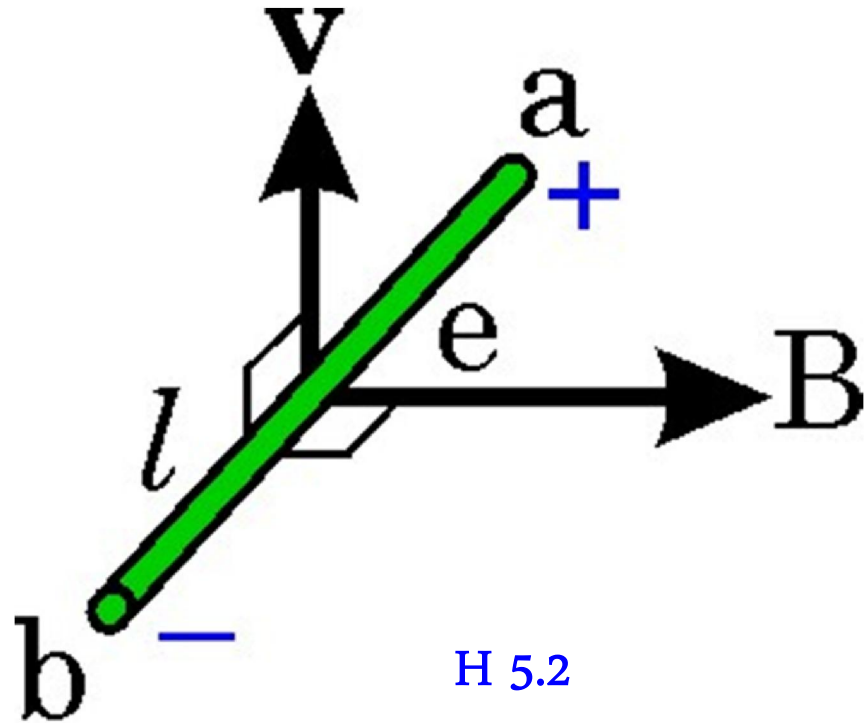
- $\varphi(t)$ = **Từ Thông Tức Thời**
xuyên qua 1 vòng

- $\varphi_v(t)$ = **Sđđ cảm ứng**
trong 1 vòng

- ! $e_v(t) = u_{ab}(t)$ khi $i(t) = 0$

- !
$$e_v(t) = - \frac{d\varphi(t)}{dt} \quad (5.1)$$

$$e(t) = - N \frac{d\varphi(t)}{dt} \quad (5.2)$$



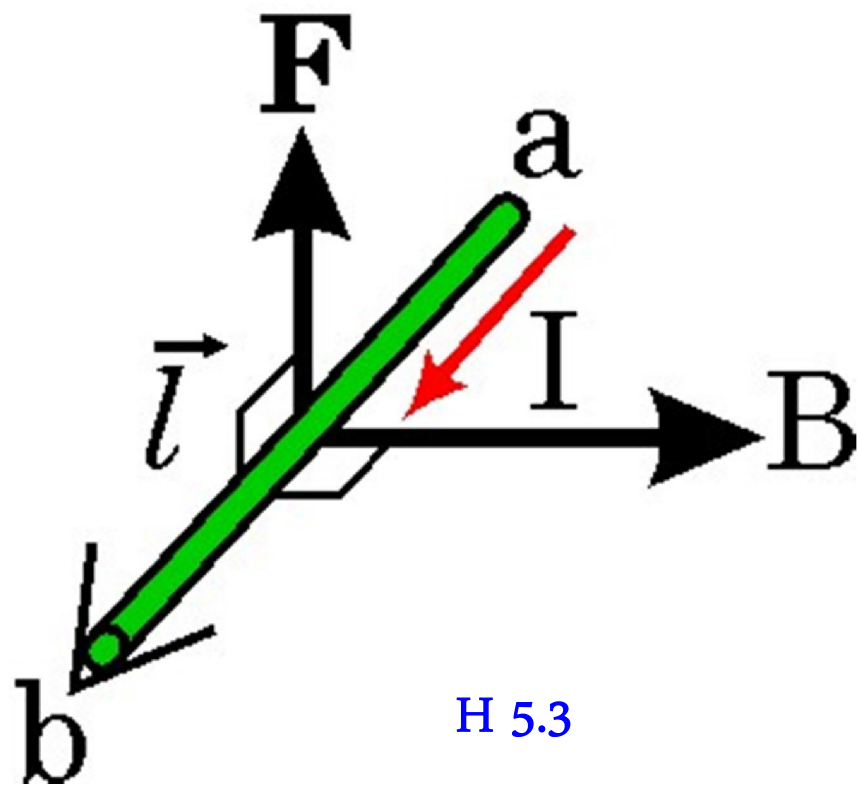
2. Định Luật Sdd Máy Phát (H 5.2)

- ab: Dây Dẫn chiều dài l
- \vec{B} = **Mật Độ Từ Thông**
- \vec{v} = Vận Tốc của dây

!

$$e = Bvl$$

(5.3)

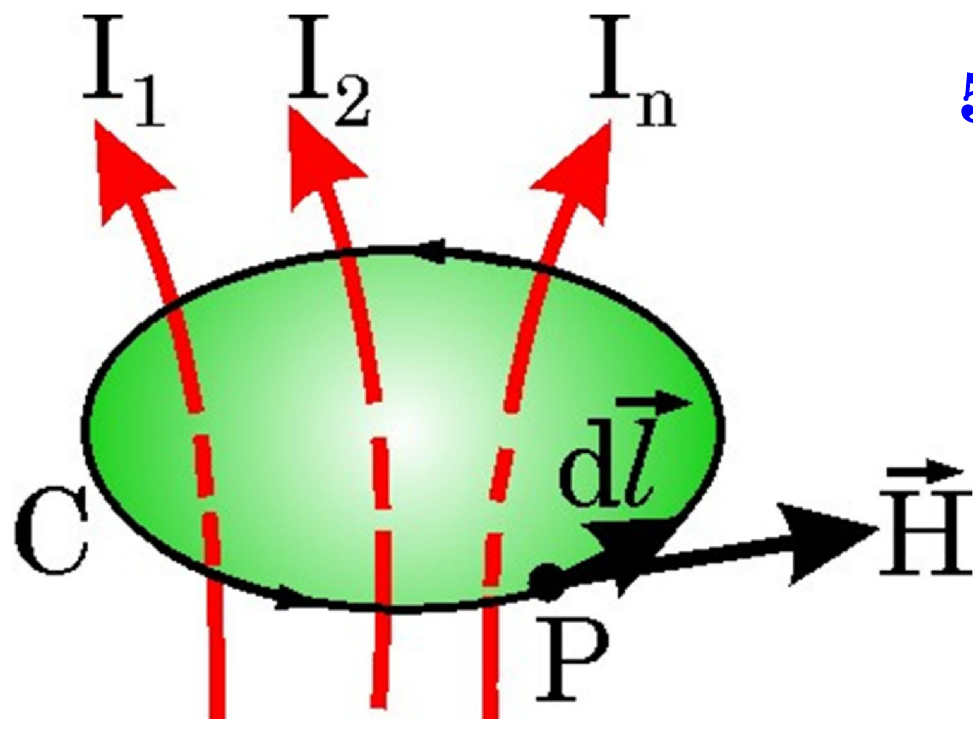


5.2) Định Luật Lực Từ (H 5.3)

- I = Dòng qua dây dẫn ab
- \vec{B} = **Mật Độ Từ Thông**
- \vec{l} = Vectơ Dòng

$$F = BI l$$

(5.4)



H 5.4

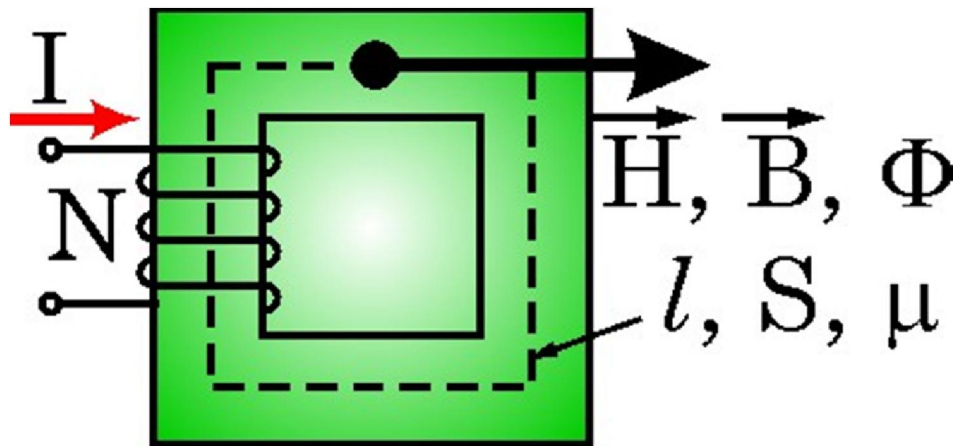
5.3. Định Luật Ampere (H 5.4)

- I_1, I_2, \dots là n dòng
- C = Đường kín
- \vec{H} = Từ trường tại $P \in C$

$$\oint_C \vec{H} \cdot d\vec{l} = \sum I_k \text{ bao bởi } C \quad (5.5)$$

5.4. Định Luật Ôm Từ (H 5.5)

1. Lõi Thép có:



H 5.5

- l = Chiều dài
- S = Tiết diện
- μ = **Độ Từ Thấm Tuyệt Đối**
- $\mathcal{R} = l/\mu S = \textbf{Từ Trở}$

- $\mu_r = \mu/\mu_o = \text{Độ Từ Thấm Tương Đối}$ (5.6)

$$\mu_o = 4\pi \cdot 10^{-7} (H/m) = \text{Độ Từ Thấm Tuyệt Đối của CK}$$

2. Cuộn Dây có N vòng, mang dòng I, **Std** $F = NI$

3. Các Thông Số Chế Độ trong Lõi Thép

- $H = \text{Cường Độ Trường Từ (Từ Trường)} = NI/l$ (5.7)

- $B = \text{Mật Độ Từ Thông (Vận Tốc Dòng Từ)} = \mu H$ (5.8)

- $\Phi = \text{Từ Thông (Dòng Từ)} = BS$ (5.9)

4. ĐLÔ TỪ $F = NI = \mathcal{R}\Phi = Hl$ (5.10)

5. Mạch từ gồm m PT NỐI TIẾP và n cuộn dây.

$$\oint H_i l_i = \oint \mathcal{R}_i \Phi = \oint N_k I_k = \oint F_k = F$$
 (5.11)

5.5. Bài Toán Thuận: Biết Φ , Tìm F .

B1. Tính $B_i = \Phi/S_i$

B2. a. Nếu PT là **Vật Liệu Từ**, dùng **đường từ hóa**

$$B_i = B_i(H_i) \text{ để suy ra } H_i \text{ trong PT} \quad (5.12)$$

b. Nếu PT là **không khí** thì $H_o = B_o/\mu_o$ (5.13)

B3. Tính **Std tổng** để tạo ra Φ : $F = \sum H_i l_i$

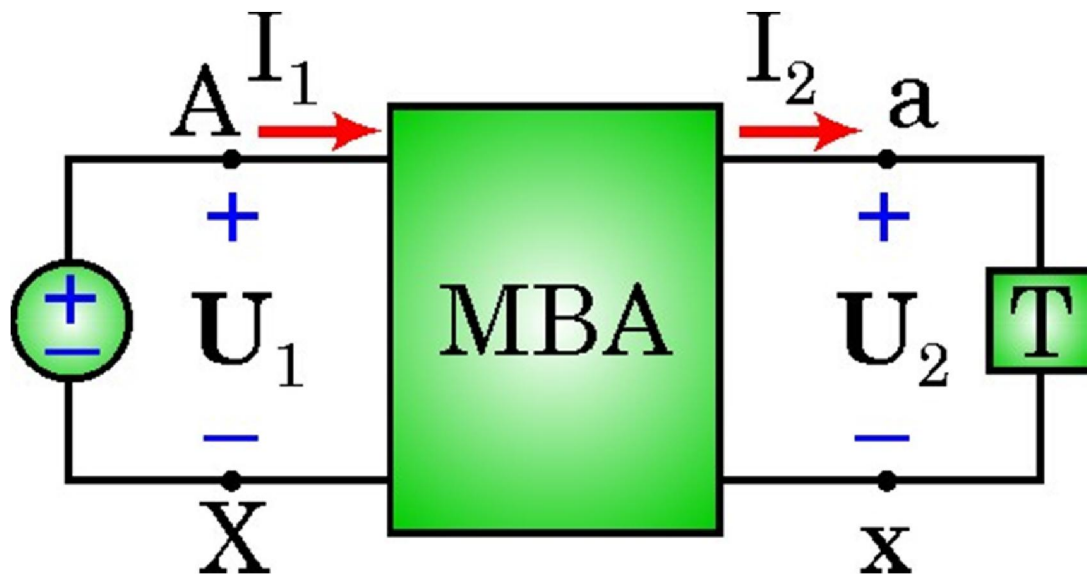
! Nếu biết μ_i hoặc μ_{ri} **ở giá trị** Φ thì: (5.14)

B1'. Tính $\mathcal{R}_i = l_i/\mu_i S_i = l_i/\mu_{ri} \mu_o S_i$

B2'. $F = \sum N_k I_k = \sum \mathcal{R}_i \Phi$ (5.15) 81

Chương 6. Máy Biến Áp (MBA)

6.1. Khái niệm chung



H 6.1

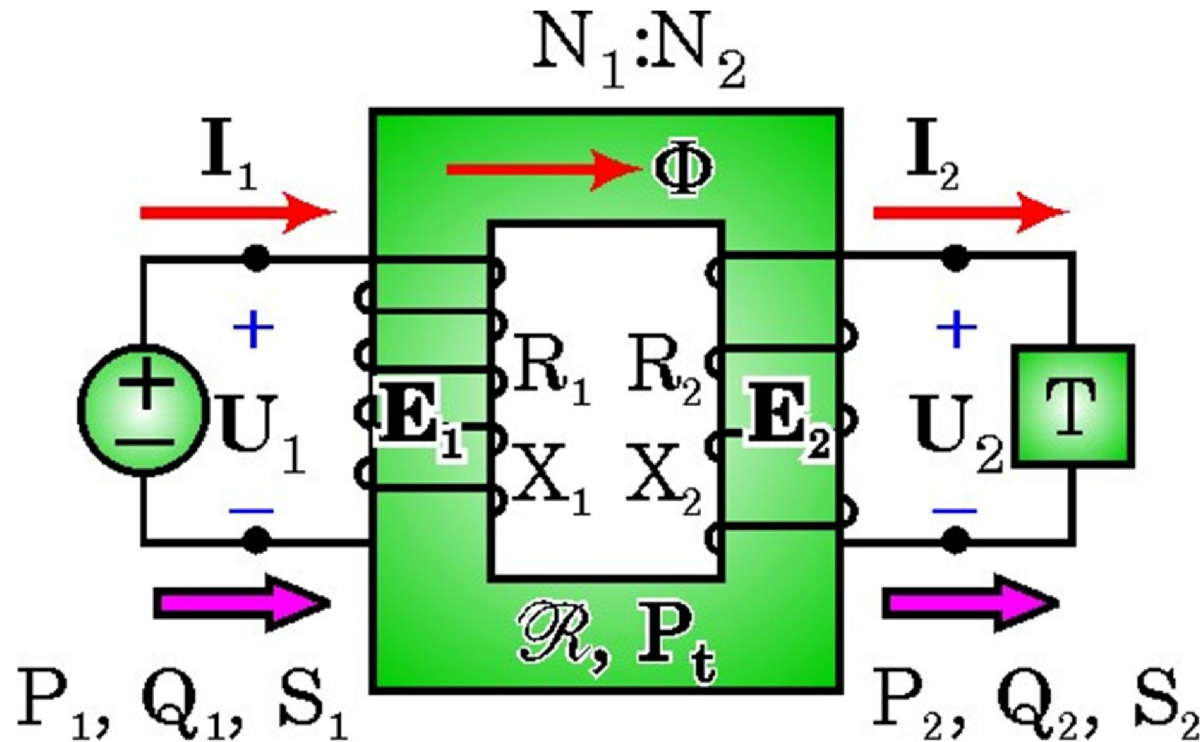
1. Sơ đồ mạch (H 6.1)

- MBA là 1 **Mạch Hai Cửa**
- **Cửa Vào** là **Sơ Cấp** (SC) (đấu với Nguồn Sin)
- **Cửa Ra** là **Thứ Cấp** (TC) (đấu với **Tải T**)

2. Các Thông Số Chế Độ Định Mức (ĐM)

- $U_{1đm} = \text{Áp SCĐM}; \quad U_{2đm} = \text{Áp TCĐM}$
- $I_{1đm} = \text{Dòng SCĐM}; \quad I_{2đm} = \text{Dòng TCĐM}$
- $S_{đm} = U_{1đm} I_{1đm} = U_{2đm} I_{2đm} = \text{CSBKĐM}$

6.2. Cấu Tạo Của MBA (H 6.2)



H 6.2

1. Lõi Thép tiết diện S
để *dẫn từ thông* Φ .

2. Dây Quấn Sơ Cấp
(DQSC) có N_1 vòng.

3. Dây Quấn Thứ Cấp
(DQTC) có N_2 vòng.

6.3. MBA Lý Tưởng.

1. Các Tính Chất Của MBALT.

a. DQ *Không* ĐT, *Không* ĐK: $R_1 = R_2 = X_1 = X_2 = 0$

b. Lõi thép *Không* Từ Trở, *Không* TH: $\mathcal{R} = 0, P_t = 0_{83}$

2. Các Phương Trình Của MBA Lý Tưởng.

a. Sđđ cảm ứng

$$U_1 = E_1 = 4,44fN_1\Phi_m = 4,44fN_1B_mS \quad (6.1)$$

$$U_2 = E_2 = 4,44fN_2\Phi_m = 4,44fN_2B_mS \quad (6.2)$$

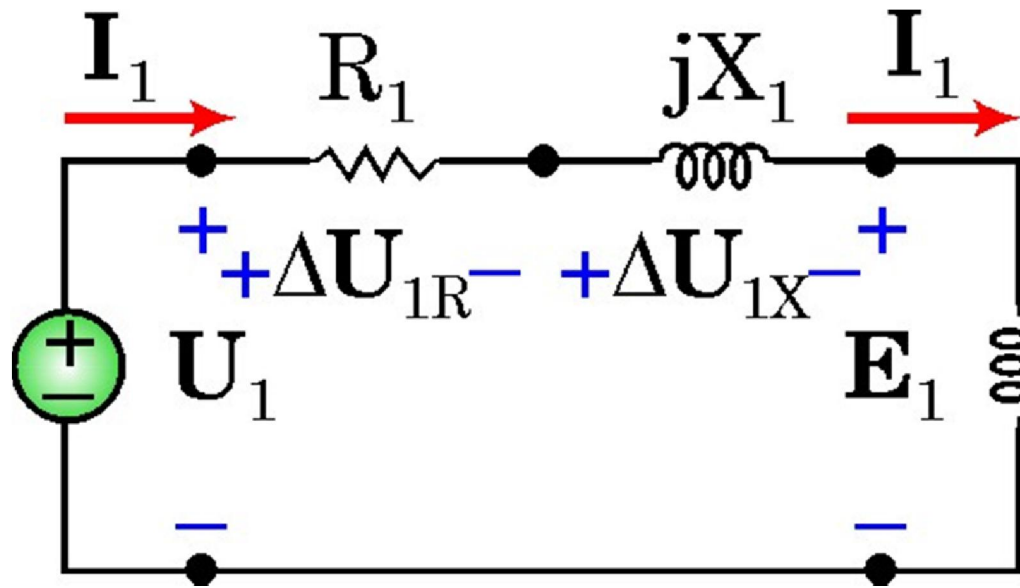
b. Tỷ Số Biến Áp

$$k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} \quad (6.3)$$

c. Tỷ Số Biến Dòng

$$! \quad S_1 = S_2 \text{ Þ } U_1I_1 = U_2I_2 \text{ Þ } \frac{I_1}{I_2} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{k} \quad (6.4)$$

6.4. Các Mạch Tương Đương (MTĐ) và Phương Trình của MBA (thực tế).



H 6.3

1. MTĐ của DQSC (H 6.3)

- R_1 , X_1 , và $\mathbf{Z}_1 = R_1 + jX_1$ là **ĐT**, **ĐK Tản**, và **TTSC**.
- U_1 , E_1 , I_1 , và f là Áp, Sđđ, Dòng và Tần Số SC.

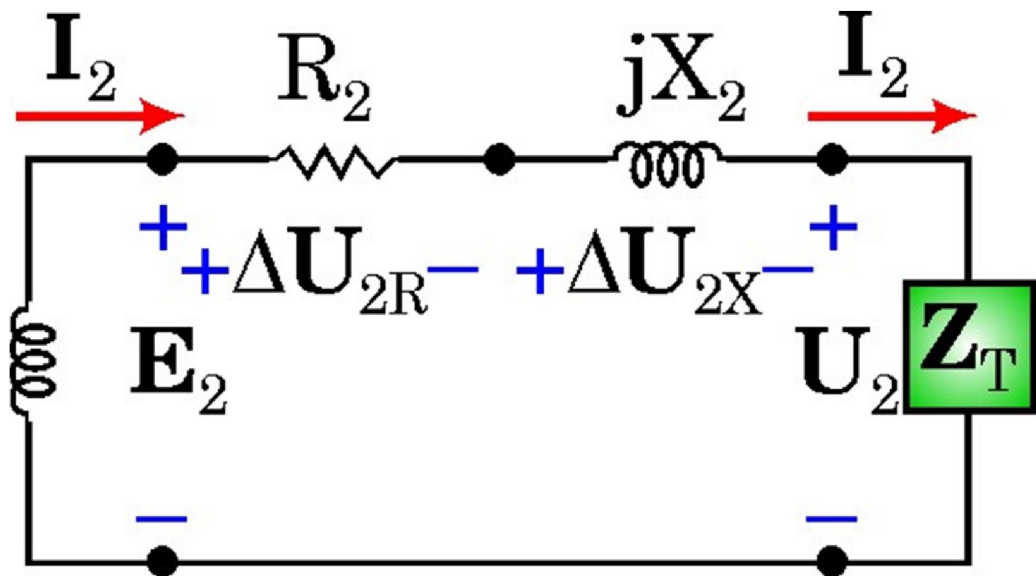
! **Sụt Áp** trong DQSC do **ĐT**, **ĐK Tản**, và **TTSC** là:

$$DU_{1R} = R_1 I_1, DU_{1X} = jX_1 I_1, DU_1 = \mathbf{Z}_1 I_1 \quad (6.5)$$

!

$$\mathbf{U}_1 = \mathbf{E}_1 + \mathbf{Z}_1 \mathbf{I}_1 \quad (6.6)_{85}$$

2. MTĐ của DQTC (H 6.4)



H 6.4

R_2, X_2 , và $\mathbf{Z}_2 = R_2 + jX_2$

là **ĐT**, **ĐK Tản** và **TTTC**

E_2, U_2, I_2 và f là Sđđ,

Áp, Dòng, và Tần Số TC

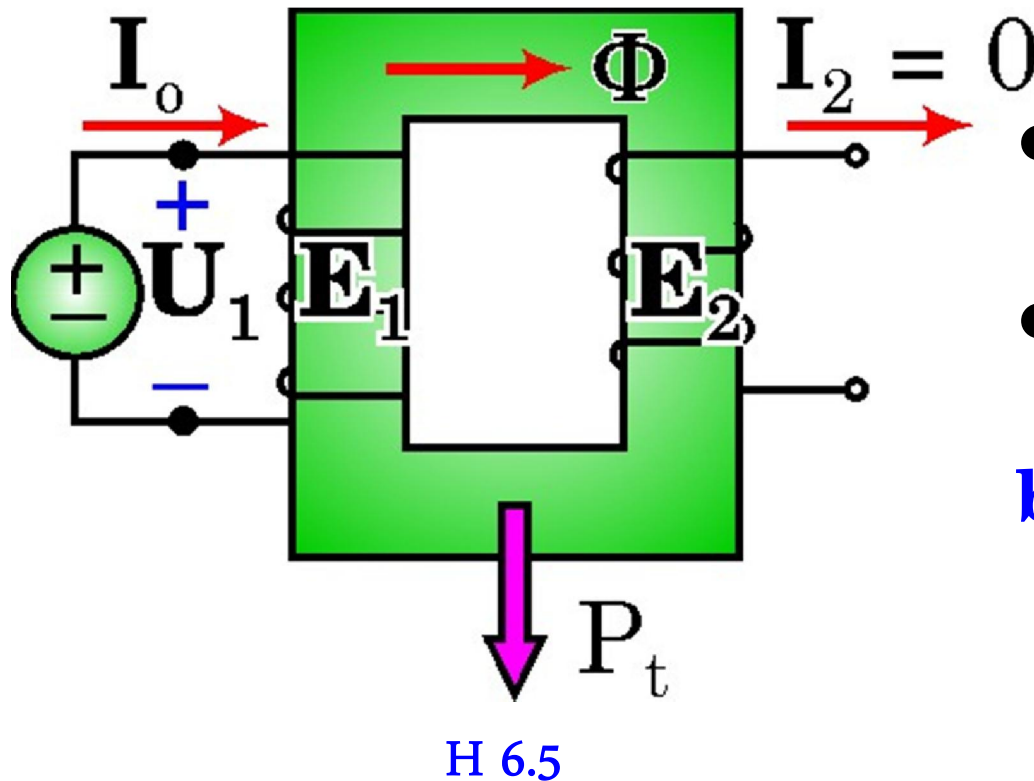
! **Sụt Áp** trong DQTC do **ĐT**, **ĐK Tản**, và **TTTC** là:

$$DU_{2R} = R_2 I_2, DU_{2X} = jX_2 I_2, DU_2 = \mathbf{Z}_2 I_2 \quad (6.7)$$

!

$$\mathbf{E}_2 = \mathbf{U}_2 + \mathbf{Z}_2 \mathbf{I}_2 \quad (6.8)$$

3. MTĐ Của Lõi Thép (LT) (H 6.6b)

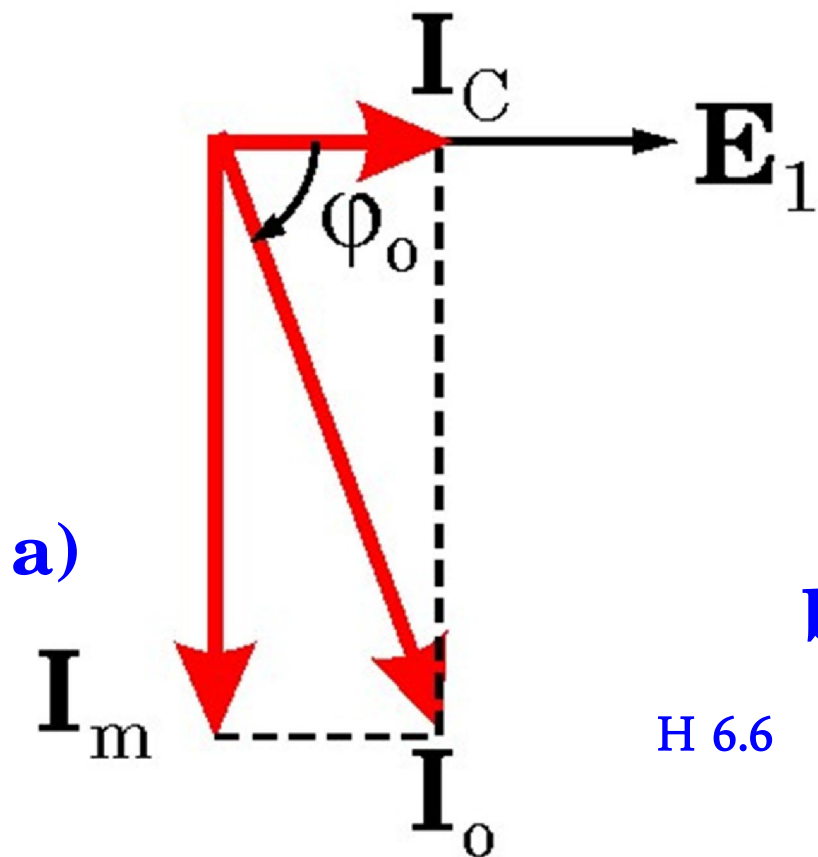


a. Trong LT có 2 hiện tượng

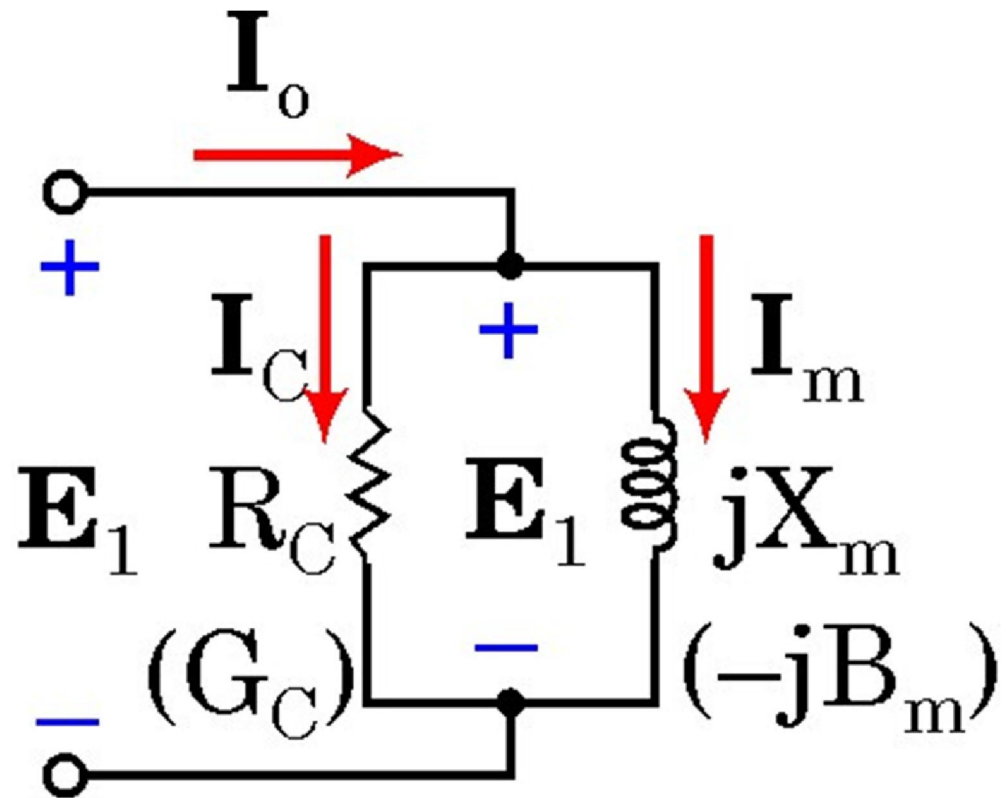
- **THLT** P_t
- Từ thông sin Φ

b. Trong **Chế Độ Không Tải (KT)** (H 6.5), Dòng SCKT I_0 gồm 2 thành phần (H 6.6a)

- **Thành Phần THLT** I_C (cùng pha với E_1) tạo ra P_t
- **Thành Phần Từ Hóa** I_m (chậm pha 90° so với E_1) tạo ra $\Phi \Rightarrow$ MTĐ của LT (H 6.6b)



b)



H 6.6

- R_C = ĐTTHLT
- G_C = ĐDTHLT
- X_m = ĐK từ hóa
- B_m = ĐN từ hóa

$$\mathbf{I}_C = \frac{\mathbf{E}_1}{R_C} = G_C \mathbf{E}_1 \quad (6.9)$$

$$\mathbf{I}_m = \frac{\mathbf{E}_1}{jX_m} = -jB_m \mathbf{E}_1 \quad (6.10)$$

$$\mathbf{I}_0 = \mathbf{I}_C + \mathbf{I}_m \quad (6.11)$$

4. Phương Trình Dòng Điện (H 6.2)

a. Đối với MBA *Lý Tưởng*, khi *Tải yêu cầu* Dòng I_2 thì Dòng I_1 *cần có* là

$$I'_2 = I_2/k \quad (6.12)$$

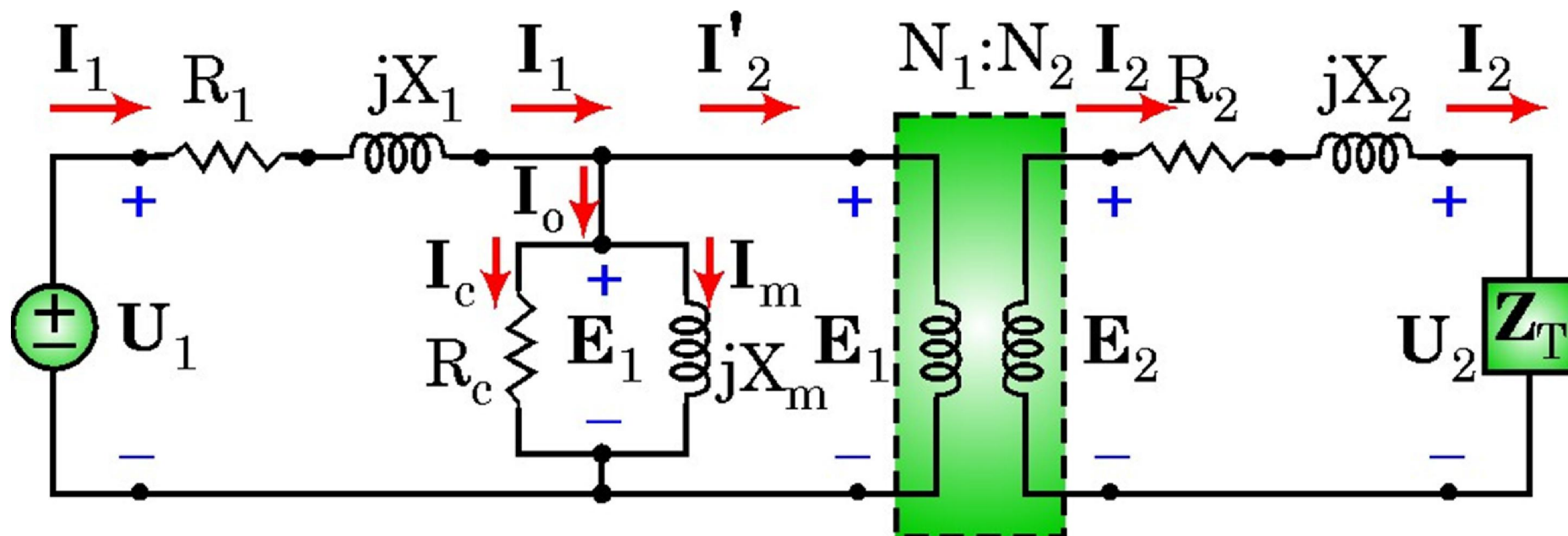
! I'_2 gọi là **Dòng TC Quy Về SC** (TCQVSC)

b. Đối với MBA **Thực Tế**, ở Chế Độ KT ($I_2 = 0$) thì Dòng I_1 *cần có chính là Dòng SCKT* (6.11)

c. Theo **Nguyên Lý Xếp Chồng**, đối với MBA *thực tế*, khi *Tải yêu cầu* Dòng I_2 thì

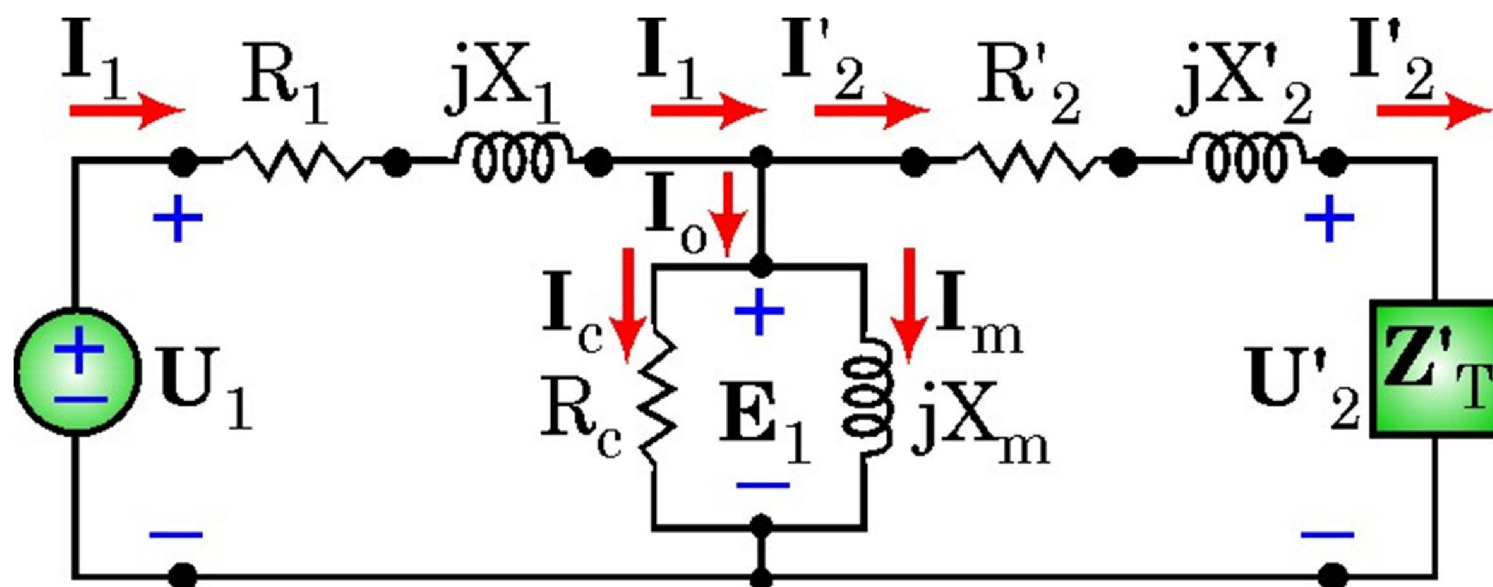
$$I_1 = I'_2 + I_o \quad (6.13)$$

5. MTĐ của MBA (H 6.7)



H 6.7

6. MTĐQVSC của MBA (6.8) (H 6.7)



H 6.8

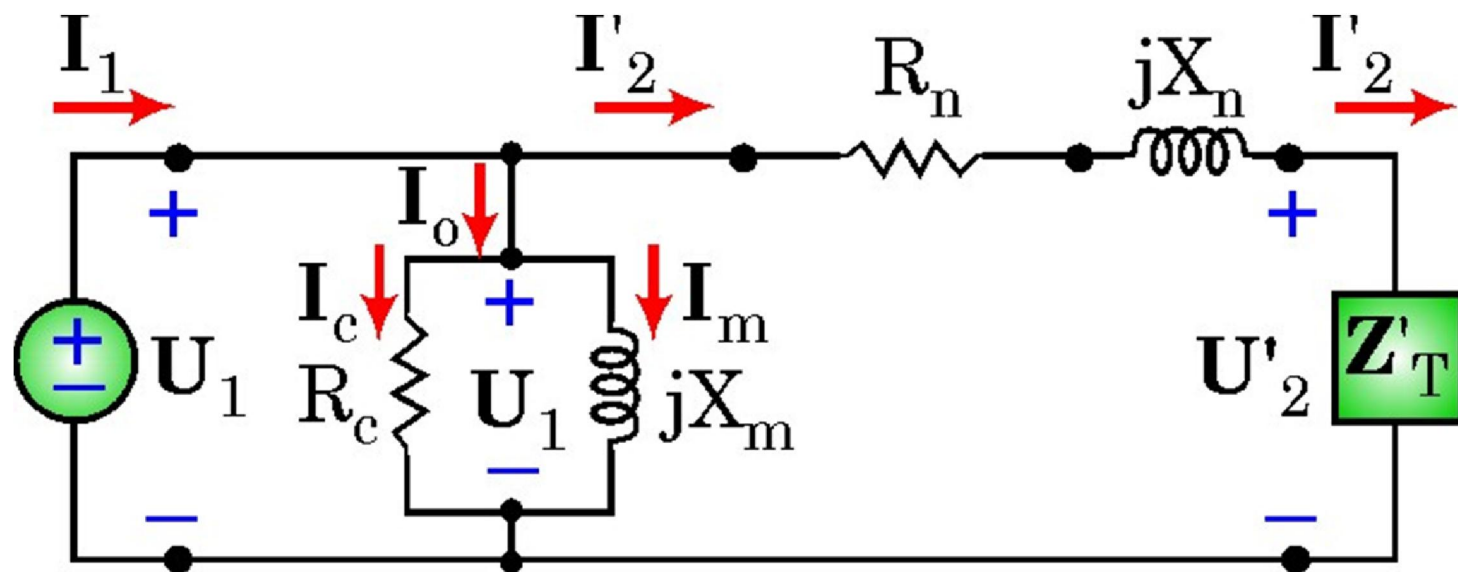
$$U'_2 = kU_2$$

$$I'_2 = I_2/k$$

$$Z'_2 = k^2 Z_2$$

$$Z'_T = k^2 Z_T$$

7. MTĐ Gần Đúng QVSC của MBA (6.9)



H 6.9

- $R_n = R_1 + R_2$,
- $X_n = X_1 + X_2$,
- và $Z_n = R_n + jX_n$

là **ĐTNM**, **ĐKNM**, và **TTNM** QVSC của MBA

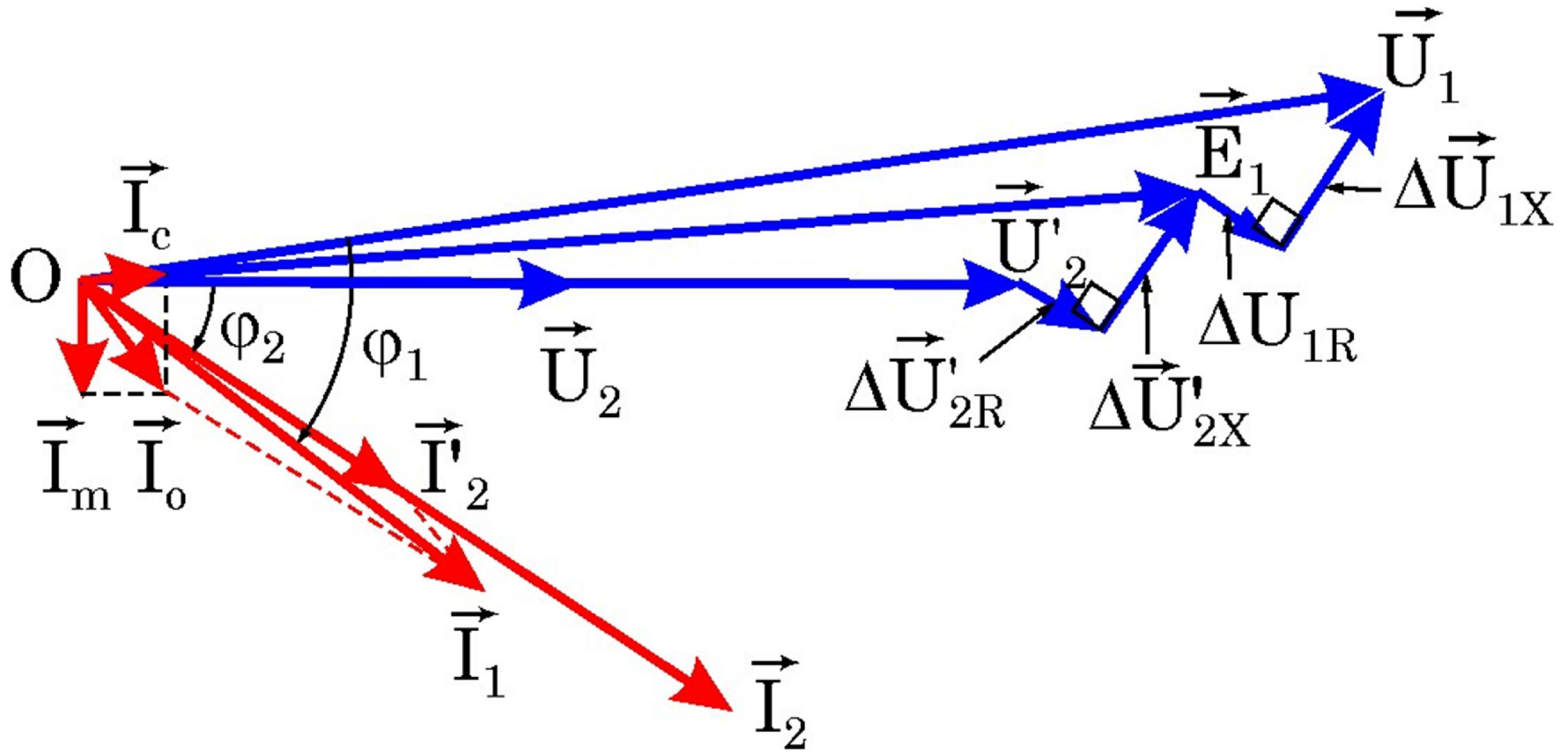
! *Ưu điểm* của MTĐ H 6.9 là gồm 3 mạch đấu//: 3 Dòng I_c , I_m , và I'_2 *độc lập với nhau*.

!

$$I'_2 = \frac{U_1}{Z_n + Z'_T} \quad (6.14)$$

8. Đồ Thị Vectơ Từ MTĐQVSC của MBA (H 6.10)

! Biết (\vec{U}_2, \vec{I}_2), Vẽ Đồ Thị Vectơ để tìm (\vec{U}_1, \vec{I}_1)



H 6.10

Ta lần lượt vẽ

$$\text{B1.} \quad \dot{U}_2 = k \dot{U}_2 \quad \text{và} \quad \dot{I}_2 = I_2/k.$$

$$\text{B2.} \quad \ddot{D}\dot{U}_{2R} = R_2 \dot{I}_2 \quad \text{và} \quad \ddot{D}\dot{U}_{2X} \ll jX_2 \dot{I}_2$$

$$\text{B3.} \quad \dot{E}_1 = \dot{U}_2 + \ddot{D}\dot{U}_{2R} + \ddot{D}\dot{U}_{2X}$$

$$\text{B4.} \quad \dot{I}_C = G_C \dot{E}_1 \quad \text{và} \quad \dot{I}_m \ll -jB_m \dot{E}_1$$

$$\text{B5.} \quad \dot{I}_o = \dot{I}_C + \dot{I}_m$$

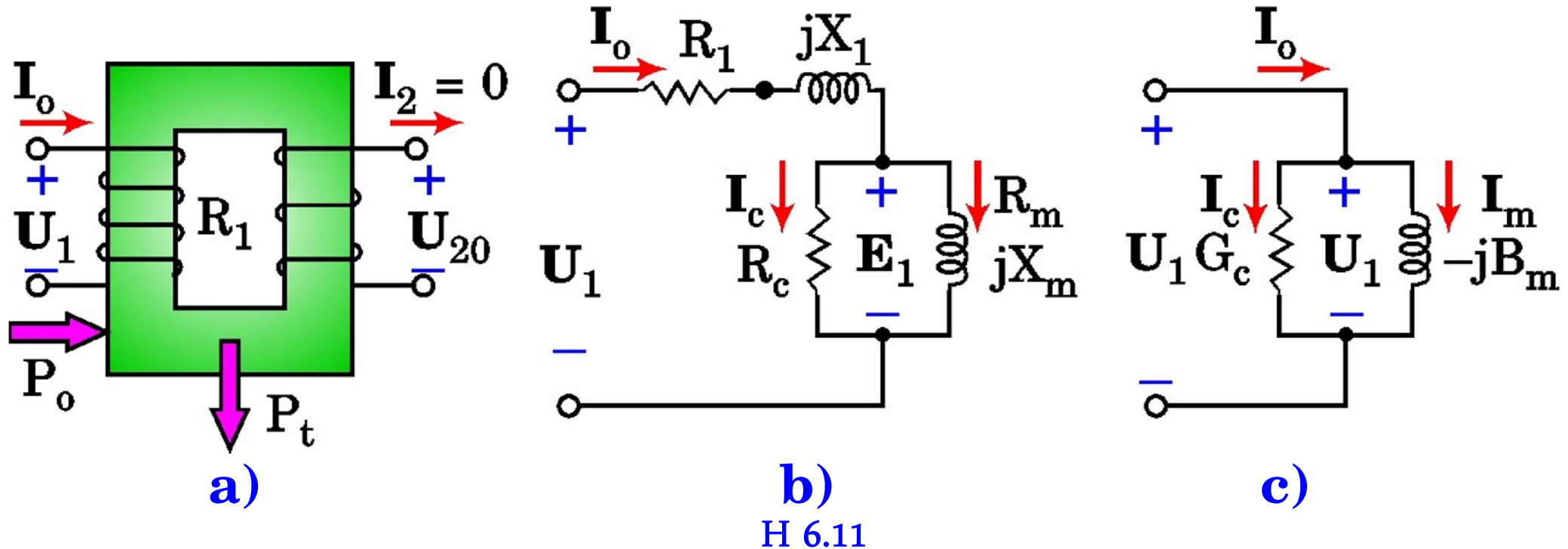
$$\text{B6.} \quad \dot{I}_1 = \dot{I}_2 + \dot{I}_o$$

$$\text{B7.} \quad \ddot{D}\dot{U}_{1R} = R_1 \dot{I}_1 \quad \text{và} \quad \ddot{D}\dot{U}_{1X} \ll jX_1 \dot{I}_1$$

$$\text{B8.} \quad \dot{U}_1 = \dot{E}_1 + \ddot{D}\dot{U}_{1R} + \ddot{D}\dot{U}_{1X}$$

6.5. Chế Độ KT của MBA.

1. Sơ đồ và MTĐ (H 6.11)



H 6.11

- H 6.11b $\Rightarrow \mathbf{I_o} = \frac{\mathbf{U_1}}{(R_1 + jX_1) + (R_c // jX_m)} = \mathbf{Y_o U_1} \quad (6.15)$

- H 6.11c $\Rightarrow \mathbf{I_o} = \mathbf{I_c} + \mathbf{I_m} = (G_c - jB_m)\mathbf{U_1} \quad (6.16)$

! THLT \approx THKT

$$P_t \gg P_o$$

(6.17)⁹⁴

2. Thí Nghiệm KT (TNKT) của MBA

a. Sơ Đồ: H 6.11a, có gắn 2V, 1A, và 1W.

b. Tiến Hành: Cấp $U_{1đm}$ cho SC rồi đo $U_{1đm}$, U_{20} , I_0 , P_0

● **Tỷ Số Biến Áp:**

$$k = U_{1đm}/U_{20} \quad (6.18)$$

● **Dòng KT%:**

$$I_0\% = (I_0/I_{1đm})' \cdot 100 \quad (6.19)$$

● **THLT:**

$$P_t = P_0 - R_1 I_0^2 \gg P_0 \quad (6.20)$$

● **HSCSKT:**

$$\cos \varphi_0 = P_0/U_{1đm} I_0 \quad (6.21)$$

● **ĐT và ĐDTHLT:**

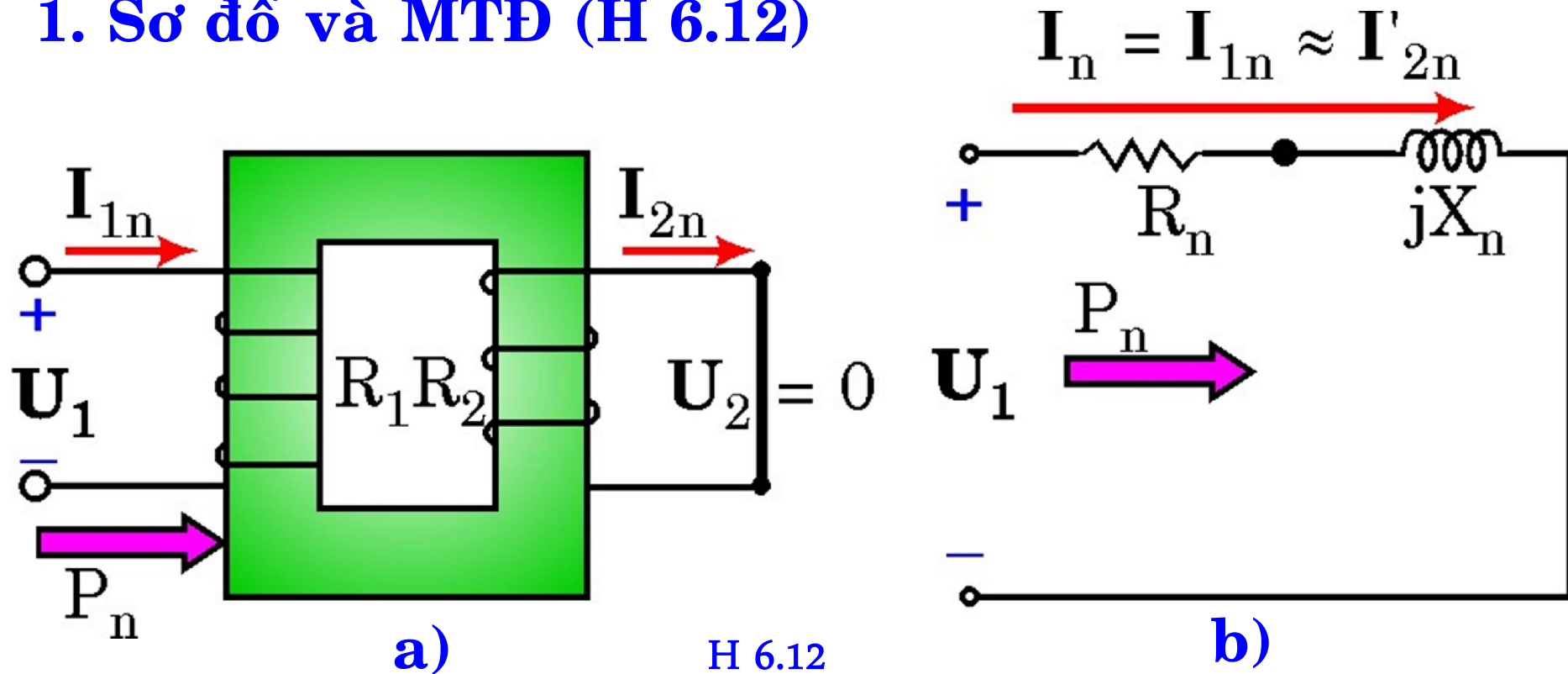
$$R_c = U_{1đm}^2/P_0; G_c = 1/R_c \quad (6.22)$$

● **ĐK và ĐN từ hóa:**

$$Y_0 = \frac{I_0}{U_{1đm}}; B_m = \sqrt{Y_0^2 - G_c^2}; X_m = \frac{1}{B_m} \quad (6.23)$$

6.6. Chế Độ Ngắn Mạch (NM) của MBA

1. Sơ đồ và MTD (H 6.12)



● H 6.12b
$$U_1 = (R_n + jX_n)I_n = Z_n I_n \quad (6.24)$$

● Dòng NM \gg Dòng ĐM: $I_{1n} \gg I_{1đm}$; $I_{2n} \gg I_{2đm}$

! THNM \approx TH đồng
$$P_n \gg P_{đn} = R_1 I_{1n}^2 + R_2 I_{2n}^2 = R_n I_n^2 \quad (6.25)$$

2. Thí Nghiệm Ngắn Mạch (TNNM) của MBA

a. **Sơ Đồ:** H 6.12a, có gắn 1 **Bộ Điều Áp**, 1V, 2A, 1W.

b. **Tiến Hành:** Cấp U_{1n} cho SC sao cho $I_{1n} = I_{1đm}$ và $I_{2n} = I_{2đm}$; rồi đo U_{1n} , $I_{1đm}$, $I_{2đm}$, và P_n .

- p
- **Áp NM%**
 - **TH Đồng ĐM**
 - **HSCSNM**
 - **TT, ĐT, ĐKNM**

$$U_n \% = (U_{1n}/U_{1đm})' \cdot 100 \quad (6.26)$$

$$P_{đđm} = R_n I_{1đm}^2 \gg P_n \quad (6.27)$$

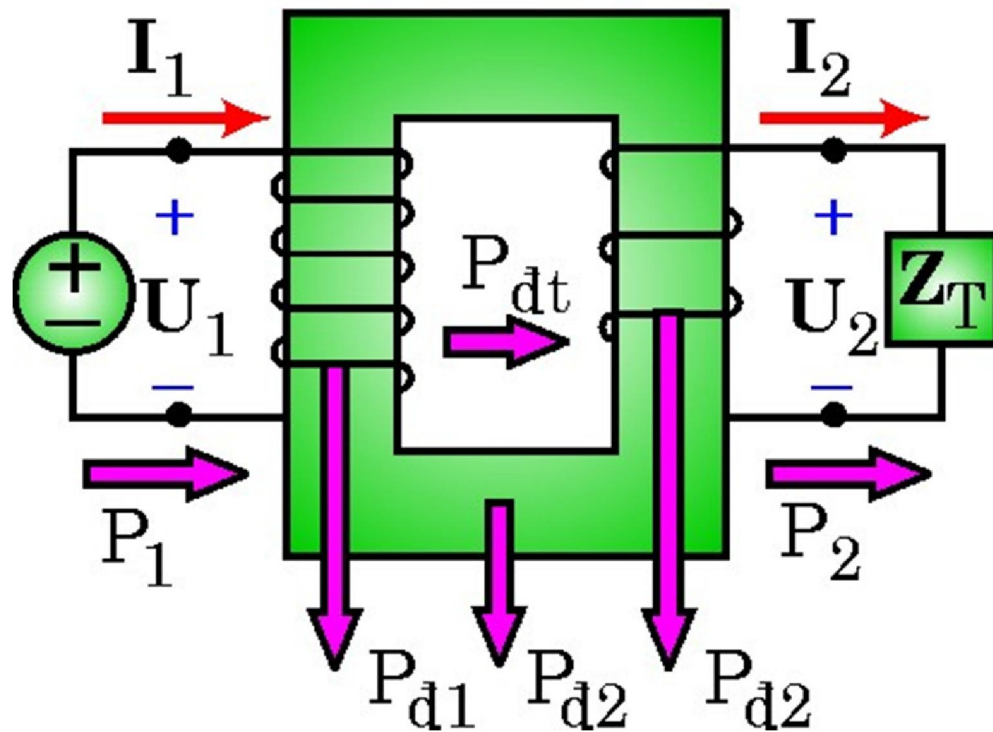
$$\cos \varphi_n = P_n / U_{1n} I_{1đm} \quad (6.28)$$

$$Z_n = \frac{U_{1n}}{I_{1đm}}; R_n = \frac{P_n}{I_{1đm}^2}; X_n = \sqrt{Z_n^2 - R_n^2} \quad (6.29)$$

! Thông thường: $R_1 = R_2 = R_n/2; X_1 = X_2 = X_n/2 \quad (6.30)$

6.7. Chế Độ Có Tải của MBA

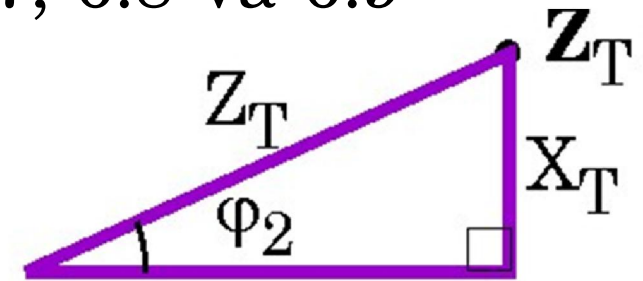
1. Sơ Đồ (H 6.13a) và **MTĐ** (H 6.7, 6.8 và 6.9



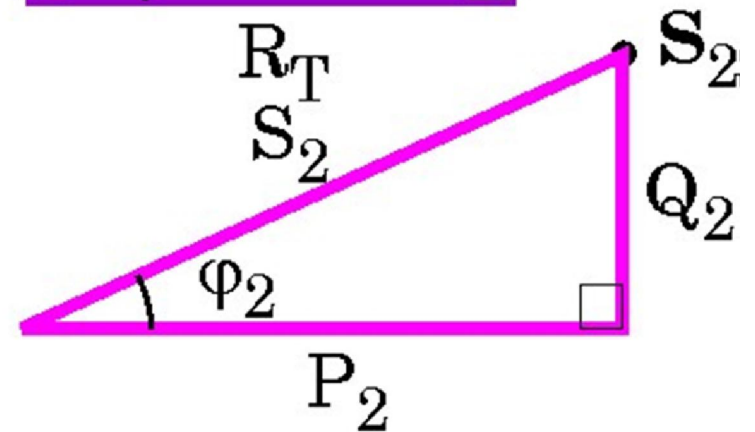
a)

H 6.13

b)



c)



! **TẢI** xác định bởi **TGTT** (H 6.13b) hoặc **TGCS** (H6.13c)

Hệ Số Tải (HST)

$$k_t = \frac{I_2}{I_{2dm}} \gg \frac{I_1}{I_{1dm}} \gg \frac{S_2}{S_{dm}}$$

(6.31)

2. CS, TH, Và HS của MBA. (H 6.13a)

- $P_1 =$ **CS Điện Vào**
- $P_{đ1} =$ TH **Đồng** SC (TH **Điện** SC)
- $P_t =$ THLT (**TH Từ**)
- $P_{đt} = P_1 - P_{đ1} - P_t =$ **CS ĐIỆN TỪ (CS Vào TC)**
- $P_{đ2} =$ TH **Đồng** TC (TH **Điện** TC)
- $P_2 = P_{đt} - P_{đ2} =$ **CS Điện Ra**
- $P_{th} = P_1 - P_2 =$ **TH Tổng**

!

$$HS = \eta\% = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100$$

(6.32) 99

3. Biểu Thức Các Loại CS tính từ MTD H 6.7 và 6.8

- $P_1 = \operatorname{Re} (\mathbf{U}_1 \mathbf{I}_1^*) = U_1 I_1 \cos \varphi_1 \quad (6.33)$

với $\cos \varphi_1 = \cos \varphi = \text{HSCS của MBA}$ (6.34)

- $P_{d1} = R_1 I_1^2$
- $P_t = R_c I_c^2 = G_c E_1^2 \gg G_c U_1^2 \quad (6.35)$

- $P_{dt} = (R_2 + R_T) I_2^2 = (\cancel{R_2} + \cancel{R_T}) \cancel{I_2^2}$
 $= \operatorname{Re}(\mathbf{E}_2 \mathbf{I}_2^*) = \operatorname{Re}(\mathbf{E}_1 \cancel{\mathbf{I}_2^*}) \quad (6.36)$

- $P_{d2} = R_2 I_2^2 = \cancel{R_2} \cancel{I_2^2} \quad (6.37)$

- $P_2 = R_T I_2^2 = \cancel{R_T} \cancel{I_2^2} = \operatorname{Re}(\mathbf{U}_2 \mathbf{I}_2^*) = \operatorname{Re}(\mathbf{U}_2 \cancel{\mathbf{I}_2^*})$
 $= U_2 I_2 \cos \varphi_2 = \cancel{U_2} \cancel{I_2} \cos \varphi_2 \quad (6.38)$

4. Biểu Thức Gần Đúng của CS, TH và HS của MBA

! Giả sử $U_1 = U_{1đm}$ và $U_2 = U_{2đm}$

- $P_2 = k_t S_{đm} \cos \varphi_2$ (6.39)

- $P_t = P_0 = \text{CS Điện Vào}$ đo trong **TNKT** (6.40)

- $P_{đ} = P_{đ1} + P_{đ2} = k_t^2 P_{đđm} = k_t^2 P_n$ (6.41)

- $P_{đđm} = P_n = \text{CS Điện Vào}$ đo trong **TNNM**

$$\eta = \frac{k_t S_{đm} \cos \varphi_2}{k_t S_{đm} \cos \varphi_2 + P_0 + k_t^2 P_n} \quad (6.42)$$

! η đạt cực đại khi

$$k_t = \sqrt{P_0 / P_n} \quad (6.43)$$

Chương 7. Động Cơ Không Đồng Bộ Ba Pha

7.1. Cấu Tạo Của ĐCKĐB3Ø

1. Stato (ST)

a. Lõi Thép ST

b. Dây Quấn ST (DQST) gồm 3 cuộn (AX, BY, CZ)

2. Rôto (RT)

a. Lõi Thép RT

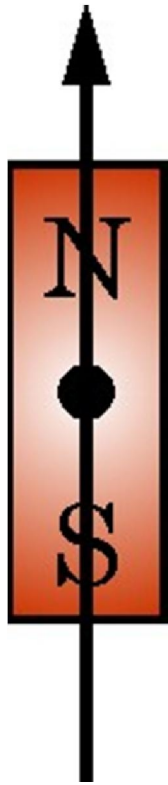
b. Dây Quấn RT (DQRT) có 2 Dạng:

- **RT Lồng Sóc**

- **RT DÂY QUẤN**, gồm 3 cuộn (ax, by, cz)

7.2. Từ Trường Trong ĐCKĐB3Ø.

! Khi cho một hệ thống *dòng sin 3Ø CB* chạy vào 3 cuộn dây của ST, ta được một **Từ Trường Quay** có 2p cực (H 7.1)



H 7.1

• Vận Tốc Từ Trường Quay
(**Vận Tốc Đồng Bộ**)

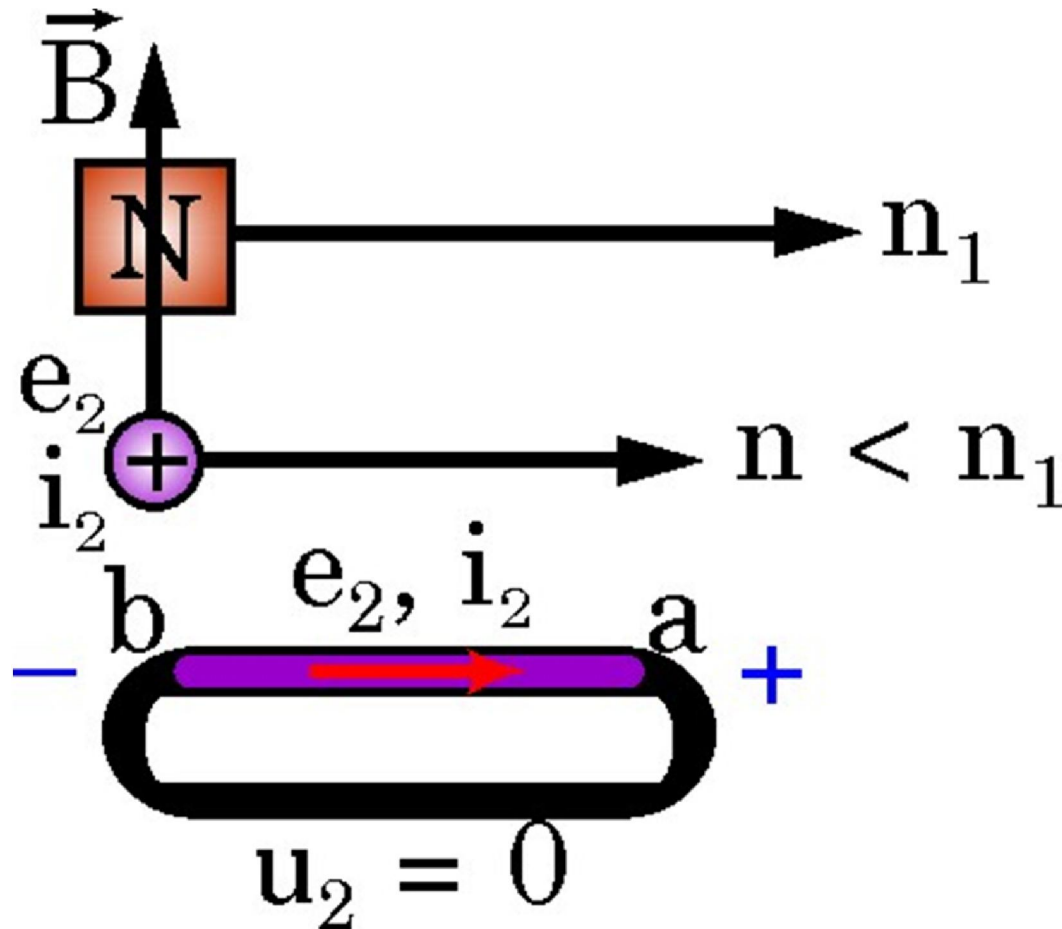
(**VTĐB**)
!

$$n_1 = \frac{60f}{p} (v/p) \quad (7.1)$$

► f = **tần số** dòng ST

► p = **số đôi cực** của ST

7.3 Nguyên Lý Làm Việc của ĐCKĐB3Ø (H 7.2)



H 7.2

B1. Cấp dòng 3ØCB cho ST, ta được 1 TTQ có 2p cực quay với VTĐB n_1

B2. Dây dẫn RT *chiều dài l* và cắt từ thông có *mật độ từ thông* \vec{B} với *vận tốc* v sẽ sinh ra **sđđ cảm ứng** $e_2 =$

B3. Vì dây dẫn RT bị *ngắn mạch*, **Dòng NM** i_2 chạy qua dây sẽ chịu **lực từ** $F = Bi_2 l$ làm quay RT theo *cùng chiều với TTQST nhưng với vận tốc $n < n_1$.*

! Trong ĐCKĐB3Ø có *3 loại vận tốc*:

n_1 = Vận Tốc TTQST = Vận Tốc Đồng Bộ (VTĐB)

n = Vận Tốc RT = Vận Tốc Động Cơ (VTĐC)

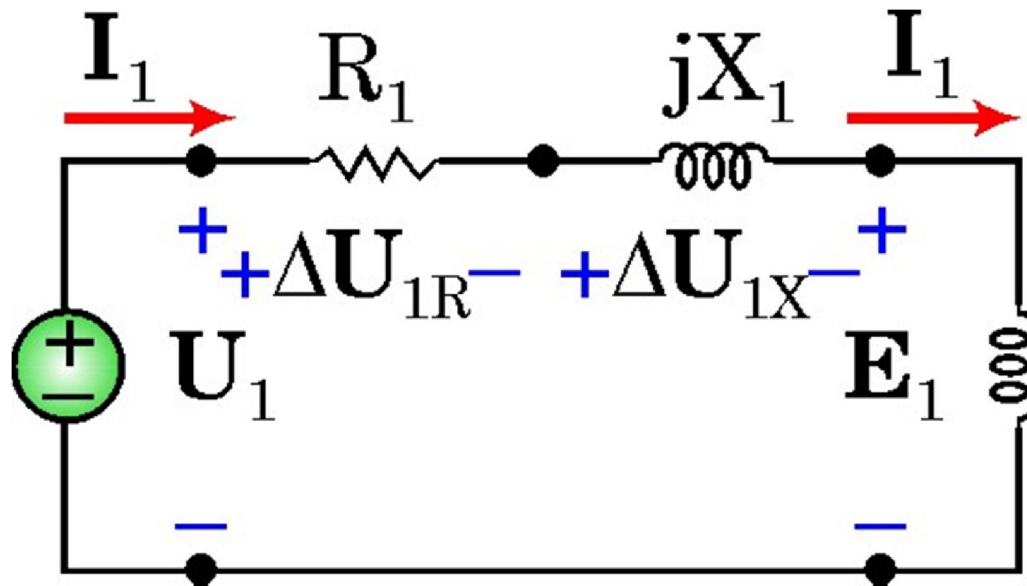
$n_s = n_1 - n$ = Vận Tốc Trượt (VTT)

$$\text{Hệ Số Trượt} = \frac{VTT}{VTĐB} = \frac{n_s}{n_1}$$

!

$$s = \frac{n_1 - n}{n_1}; s\% = \frac{n_1 - n}{n_1} \cdot 100 \quad (7.2)$$

7.4. Các MTĐ1Ø Và Phương Trình Của ĐCĐB3Ø



H 7.3

1. MTĐ1Ø của DQST (H 7.3)

R_1 , X_1 và $\mathbf{Z}_1 = R_1 + jX_1$ là ĐT, ĐK Tản, và TT1Ø của ST

U_1, E_1, I_1 và f là Áp, Sđđ Dòng Pha và Tần Số ST

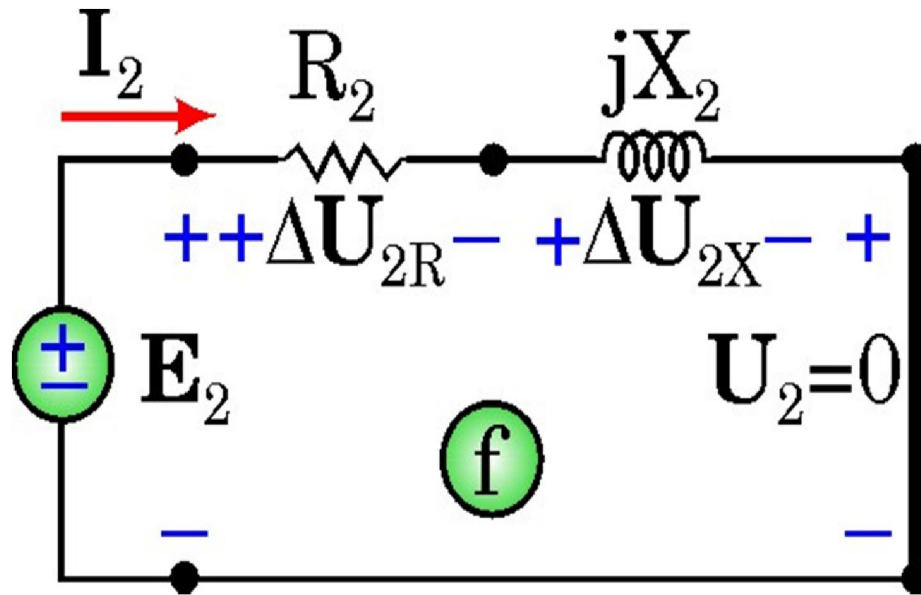
! Sụt áp pha do ĐT, ĐK tản, và TT1Ø của ST là:

$$DU_{1R} = R_1 I_1; DU_{1X} = jX_1 I_1; DU_1 = \mathbf{Z}_1 I_1 \quad (7.3)$$

!

$$\mathbf{U}_1 = \mathbf{E}_1 + \mathbf{Z}_1 \mathbf{I}_1 \quad (7.4)$$

2. MTĐ1Ø Của Rôto Đứng Yên (RTĐY)



H 7.4a

• R_2 , X_2 , và $\mathbf{Z}_2 = R_2 + jX_2$ là ĐT, ĐK tản, và TT1Ø của RTĐY

• \mathbf{E}_2 , $\mathbf{U}_2 = 0$, và \mathbf{I}_2 là Sđđ, Áp, và Dòng pha của RTĐY

f = tần số RTĐY = tần số ST

! **Sụt áp pha** do **ĐT**, **ĐK Tản**, và **TT1Ø** của RTĐY là

$$\Delta \mathbf{U}_{2R} = R_2 \mathbf{I}_2; \Delta \mathbf{U}_{2X} = jX_2 \mathbf{I}_2; \Delta \mathbf{U}_2 = \mathbf{Z}_2 \mathbf{I}_2 \quad (7.5)$$

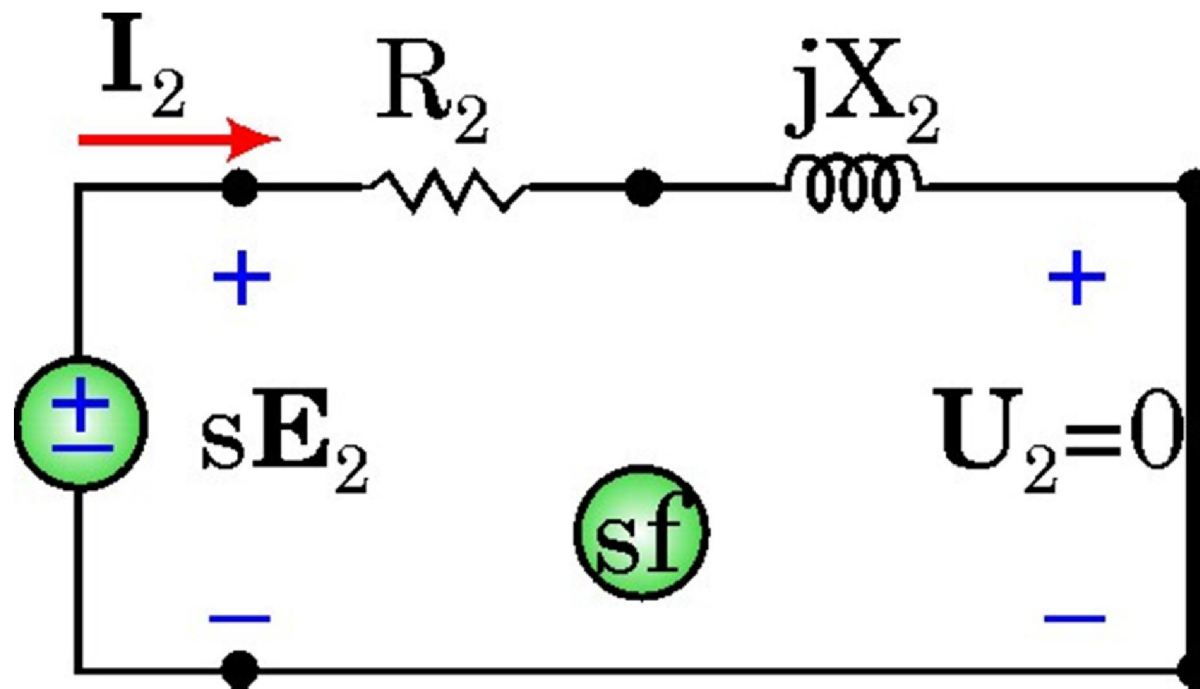
!

$$\mathbf{E}_2 = R_2 \mathbf{I}_2 + jX_2 \mathbf{I}_2 = \mathbf{Z}_2 \mathbf{I}_2 \quad (7.6)$$

!

$$E_2 = 4,44 f k_{dq2} N_2 \Phi_m \quad (7.7)$$

3. MTD1Ø của RT Quay (RTQ) (H 7.4b)



H 7.4b

- R_2 , $X_{2s}=sX_2$; và $Z_2 = R_2 + jsX_2$ là **ĐT**, **ĐK tản**, và **TT1Ø** của RTQ
- $E_{2s} = sE_2$, $U_2 = 0$ và I_2 là Sđđ, áp, và dòng pha của RTQ
- $f_{2s} = sf$ là Tần Số RTQ.

!

$$\text{Tần Số RTQ} = s \times \text{tần Số RTĐY}$$

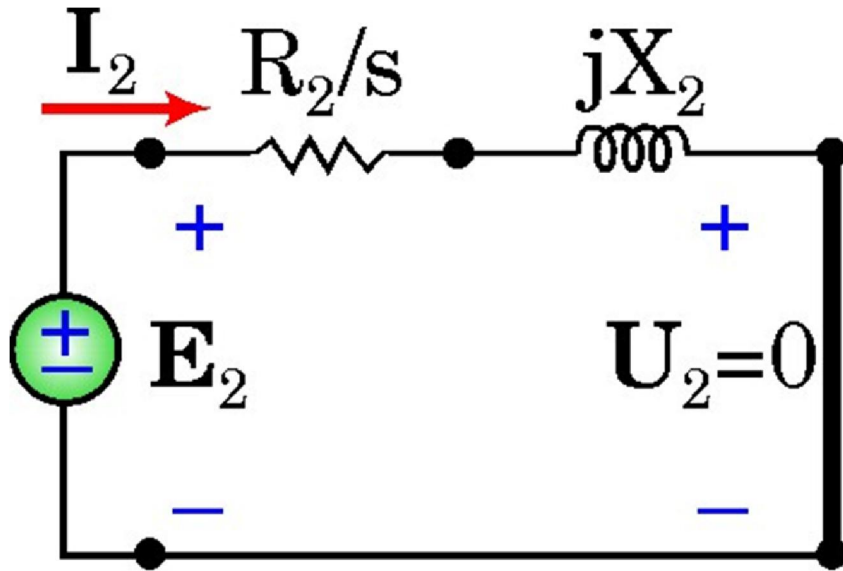
(7.8)

!

$$sE_2 = R_2 I_2 + jsX_2 I_2 = Z_{2s} I_2$$

(7.9) 108

4. MTĐ1Ø của RTQ, QVRTĐY (H 7.4c, d)



H 7.4c

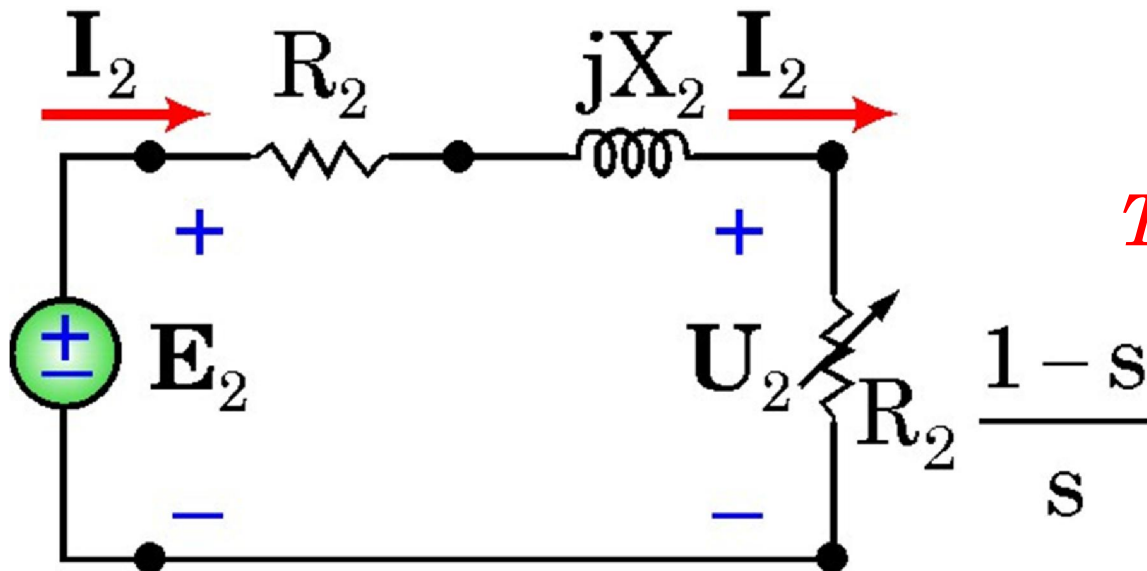
• (7.11) \Rightarrow

$$\mathbf{E}_2 = \frac{R_2}{s} \mathbf{I}_2 + jX_2 \mathbf{I}_2 \quad (7.10)$$

\Rightarrow H7.4c, *suy từ H7.4a bằng cách thay R_2 bởi R_2/s*

!
$$\frac{R_2}{s} = R_2 + R_2 \frac{1-s}{s} \quad (7.11)$$

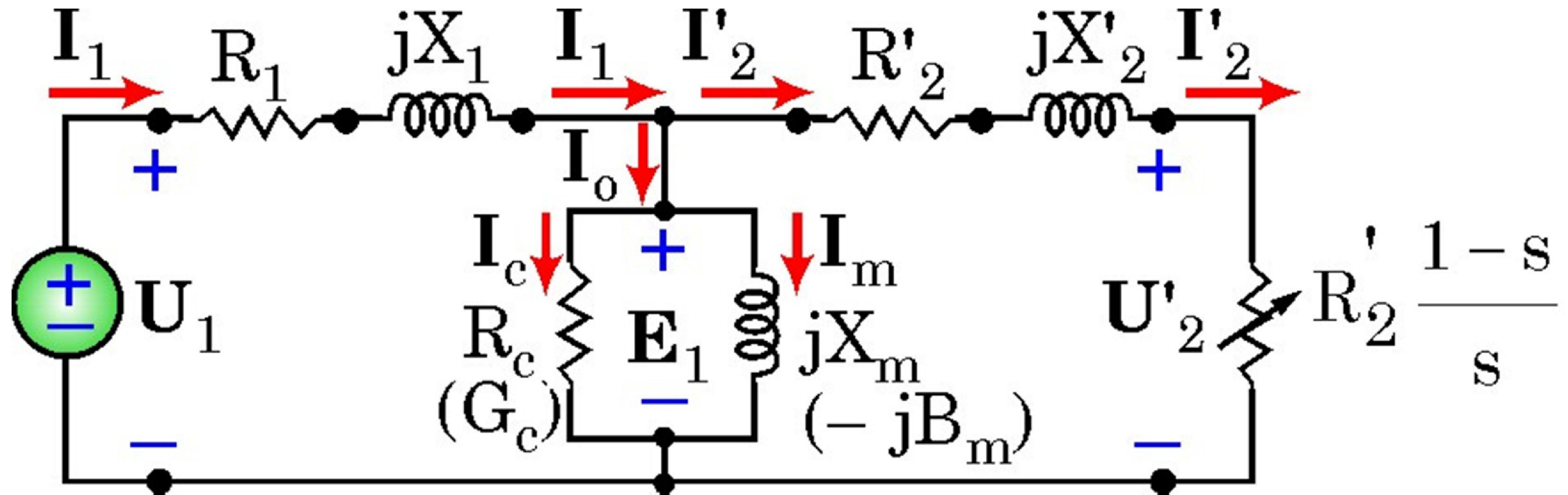
\Rightarrow H 7.4d, *Giống MTĐ của TC của MBA Mang Tải Trở*



H 7.4d

$$R_T = R_2 \frac{1-s}{s} \quad (7.12)$$

5. MTD1Ø của ĐCKĐB3Ø QVST (H 7.5)



H 7.5

a. Các Thông Số Mạch Của ST

- R_1 và X_1 : ĐT và ĐK Tản 1Ø của ST
- R_c và X_m : ĐT THLT và ĐK Từ Hóa 1Ø của ST
- G_c và B_m : ĐD THLT và ĐN Từ Hóa 1Ø của ST

b. Các Thông Số Mạch Của RTQVST

- $R_{\cancel{2}} = k^2 R_2 = \text{ĐT } 1\phi \text{ của RTĐY QVST}$
- $X_{\cancel{2}} = k^2 X_2 = \text{ĐK Tải } 1\phi \text{ của RTĐY QVST}$
- $R_{\cancel{2}}(1 - s)/s = k^2 R_2(1 - s)/s = \text{ĐT } 1\phi \text{ của Tải QVST}$

c. Các Thông Số Chế Độ Của ST

- U_1 và E_1 = Áp pha và Sđđ pha của ST
- I_1 = Dòng pha của ST
- I_0 = Dòng Không Tải 1Ø của ST
- I_c và I_m = Thành Phần THLT và Từ Hóa của I_0

d. Các Thông Số Chế Độ Của RTQVST

- $\mathbf{U}'_2 = k\mathbf{U}_2 =$ Áp pha của Tải QVST
- $\mathbf{E}'_2 = k\mathbf{E}_2 =$ Sđđ pha của RTQVST
- $= \mathbf{E}_1 =$ Sđđ pha của ST
- $\mathbf{I}'_2 = \mathbf{I}_2/k =$ Dòng pha của RTQVST

e. Các Phương Trình Của MTĐ1Ø của ĐCKĐB3Ø QVST

$$\mathbf{U}_1 = \mathbf{E}_1 + \mathbf{Z}_1\mathbf{I}_1 \quad (7.13)$$

$$\mathbf{E}_1 = \mathbf{U}'_2 + \mathbf{Z}'_2\mathbf{I}'_2 \quad (7.14)$$

$$\mathbf{U}'_2 = \mathbf{R}'_2 \frac{1-s}{s} \mathbf{I}'_2 \quad (7.15)$$

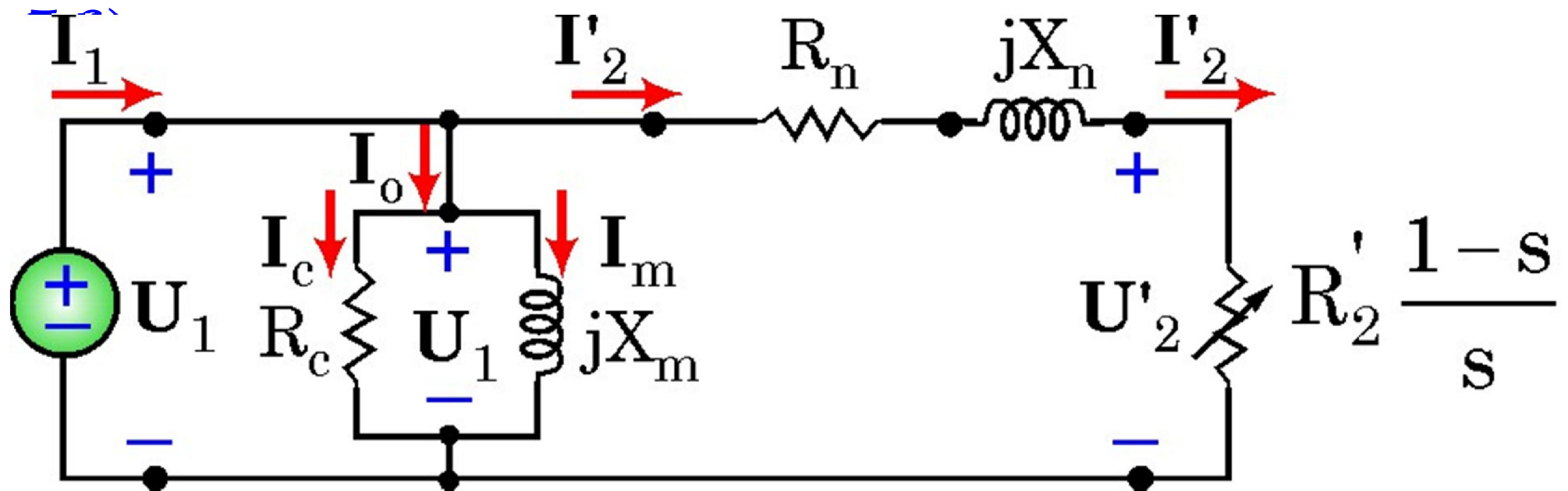
$$\mathbf{I}_1 = \mathbf{I}'_2 + \mathbf{I}_0 \quad (7.16)$$

$$\mathbf{I}_0 = \mathbf{I}_c + \mathbf{I}_m \quad (7.17)$$

$$\mathbf{I}_c = G_c \mathbf{E}_1 \quad (7.18)$$

$$\mathbf{I}_m = -jB_m \mathbf{E}_1 \quad (7.19)$$

6. MTĐ1Ø Gần Đúng Của ĐCKĐB3Ø QVST (H



H 7.6

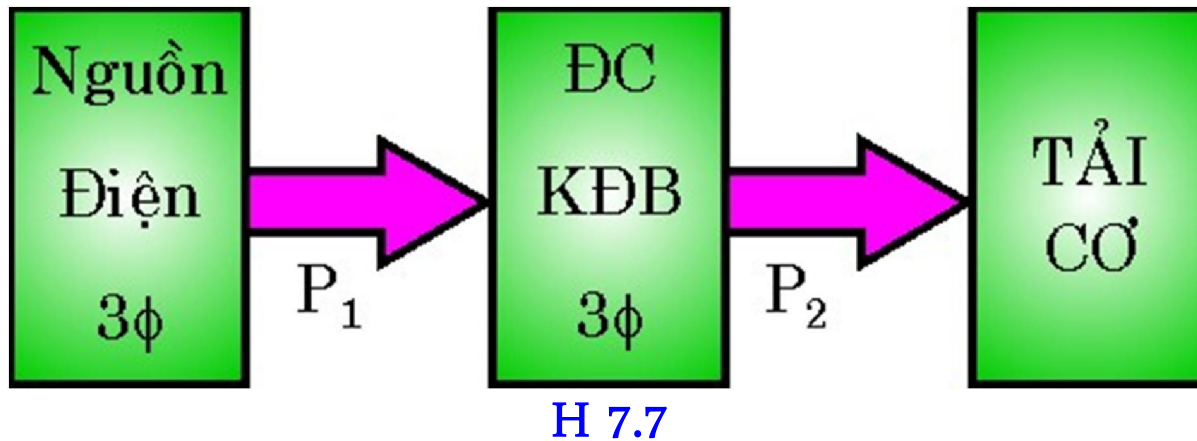
- $R_n = R_1 + R_2'$; $X_n = X_1 + X_2'$; và $Z_n = R_n + jX_n$ là ĐT, ĐK, và TTNM1Ø của ĐC QVST.

Các MTĐ1Ø H7.5 và H7.6 của ĐCKĐB3Ø *hoàn toàn giống lần lượt các MTĐ H6.8 và H6.9 của MBA với tải trở QVSC*

$$R_{\text{f}} = R_2' \frac{1-s}{s}$$

(7.20)

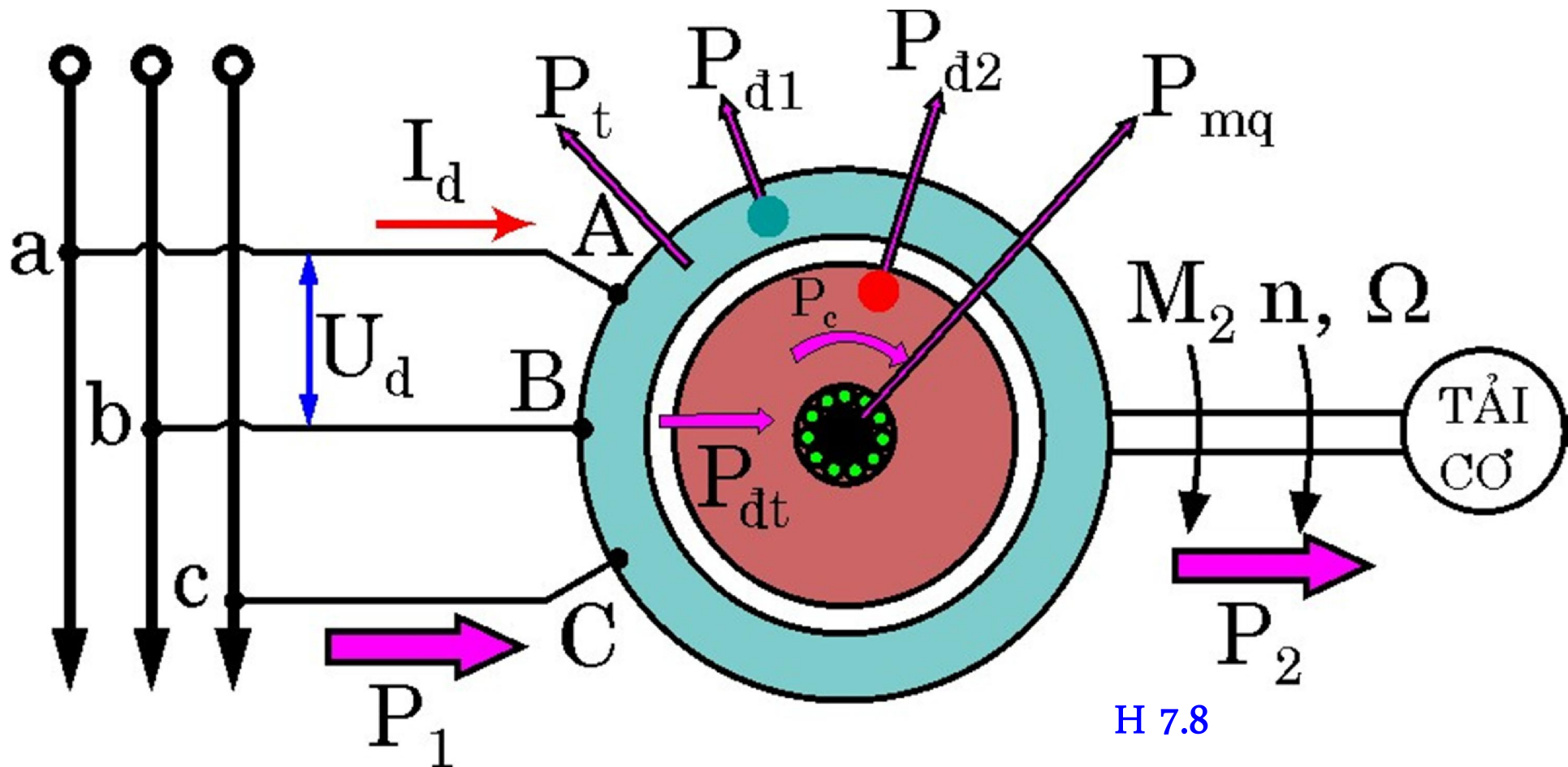
7.5. CS, TH và HS của ĐCKĐB3Ø.



1. Sơ Đồ Khối (H 7.7)

- P_1 = CS Điện Vào
- P_2 = CS Cơ Ra

2. Sơ Đồ Mạch (H 7.8)



3. Lưu Đồ CS Trong ĐCKĐB3Ø (H 7.8 và 7.9)

- P_1 = CS Điện Vào
- $P_{đ1}$ = TH Đồng ST (TH Điện ST)
- P_t = TH Lỗi Thép (TH Từ)
- $P_{đt} = P_1 - P_{đ1} - P_t$ = CS Điện Từ (CS vào RT)
- $P_{đ2}$ = TH Đồng RT (TH Điện RT)
- $P_c = P_{đt} - P_{đ2}$ = CS Cơ Tổng
- P_{mq} = TH Ma Sát và Quạt Gió (TH Cơ)
- $P_2 = P_c - P_{mq}$ = CS Cơ Ra
- $P_{th} = P_1 - P_2$ = TH Tổng

!

$$HS = \eta\% = \frac{P_2}{P_1} \times 100$$

(7.21)

- $P_{d1} = 3R_1 I_1^2$ (7.23)

- $P_t = 3R_c I_c^2 = 3G_c E_1^2$ (7.24)

- $P_{dt} = 3 \frac{R_2}{s} I_2^2 = 3 \frac{R_2}{s} I_2^2$ (7.25)

- $P_{d2} = 3R_2 I_2^2 = 3R_2 I_2^2 = sP_{dt}$ (7.26)

- $P_c = 3R_2 \frac{1-s}{s} I_2^2 = 3R_2 \frac{1-s}{s} I_2^2 = (1-s)P_{dt}$ (7.27)

!

$$s = \frac{n_1 - n}{n_1} = \frac{\text{tần số } RT}{\text{tần số } ST} = \frac{f_{RT}}{f_{ST}}$$

(7.28)

7.6. Mômen Của ĐCKĐB3Ø

1. Mômen Ra (Mômen Có Ích Trên Trục)

!

$$M_2 = \frac{P_2}{\Omega} = \frac{P_2}{2\pi n/60} = \frac{9,55P_2}{n}$$

(7.29)

Với $M_2(\text{N.m})$, $P_2(\text{W})$, Ω (rad/s) và n (v/p)

2. Mômen Tổng (Mômen Điện Từ)

!

$$M = \frac{P_c}{\Omega} = \frac{P_{\dot{d}t}}{\Omega_1} = \frac{P_{\dot{d}t}}{2\pi f/p} = \frac{3R_2 I_2^2}{\Omega_1 s}$$

(7.30)

!

$$M = \frac{3R_2 U_1^2}{\Omega_1 s \left(R_1 + R_2/s \right)^2 + X_n^2}$$

(7.31)

Chương 8. Máy Phát Đồng Bộ Ba Pha

8.1. Cấu tạo của MPĐB3Ø

1. Stato (ST)

a. Lõi Thép ST

b. Dây Quấn ST (DQST) gồm 3 cuộn (ax, by, cz)

2. Rôto (RT)

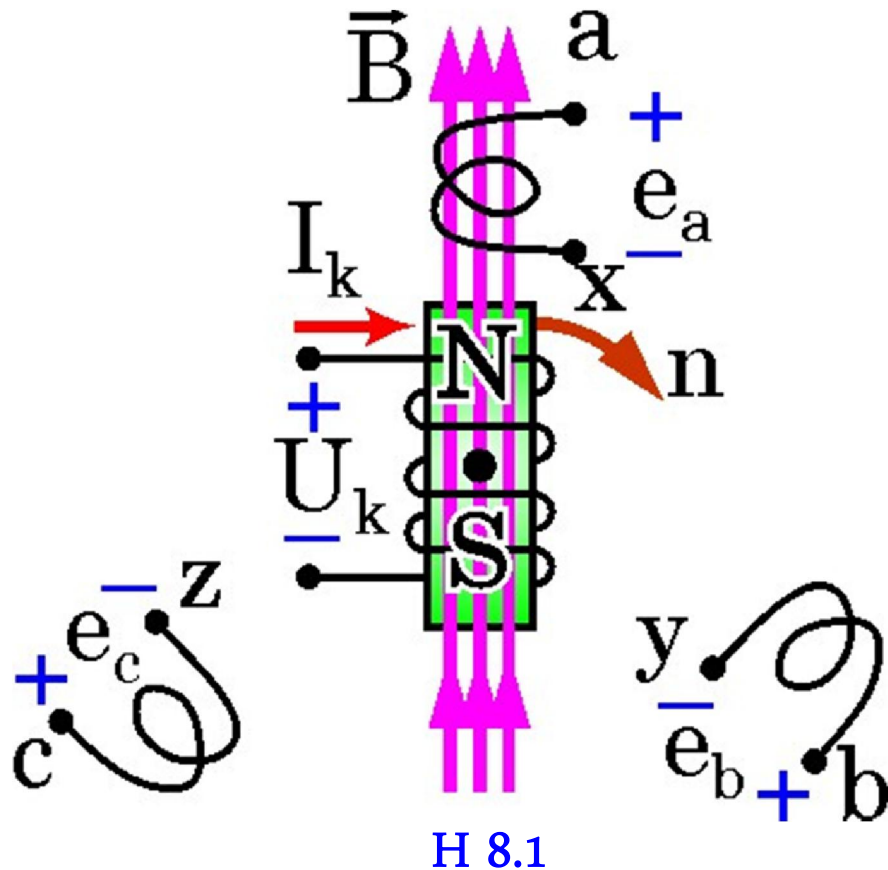
a. Lõi Thép RT

b. Dây Quấn RT (DQRT) hay Dây Quấn Kích Từ (DQKT) gồm 2p cực từ, có 2 dạng:

- RT cực lõi
- RT cực ẩn hay RT hình trụ

3. Bộ Kích Từ: *cung cấp Dòng Kích Từ* I_k

8.2. Nguyên Lý Làm Việc Của MPĐB3Ø (H 8.1)



B1. Bố trí 3 cuộn (ax, by, cz) của

DQST *cách nhau 120° điện*

B2. Cấp **Dòng Kích Từ** I_k cho

DQKT, ta được *Từ Thông*

Một Chiều Φ phụ thuộc I_k :

$$\Phi = \Phi(I_k)$$

B3. Dùng 1 **Nguồn Cơ Năng** (Động Cơ Sơ Cấp – ĐCSC)

quay RT với vận tốc n. Từ thông tức thời $\varphi_a(t)$

xuyên qua 1 vòng dây của cuộn ax có dạng

$$\varphi_a(t) = \Phi_m \cos \omega t$$

(8.1) 120

- ! 3 sđđ cảm ứng (e_a, e_b, e_c) sinh ra trong 3 cuộn (ax, by, cz) của DQST là 1 NA3ØCB:

$$\begin{aligned}e_a(t) &= E_p \sqrt{2} \sin \omega t \\e_b(t) &= E_p \sqrt{2} \sin(\omega t - 120^\circ) \\e_c(t) &= E_p \sqrt{2} \sin(\omega t - 240^\circ)\end{aligned}\tag{8.2}$$

● **Tần Số:**

$$f = \frac{np}{60}\tag{8.3}$$

với $n = \text{VTRT (v/p)}$ và $p = \text{số đôi cực của RT}$

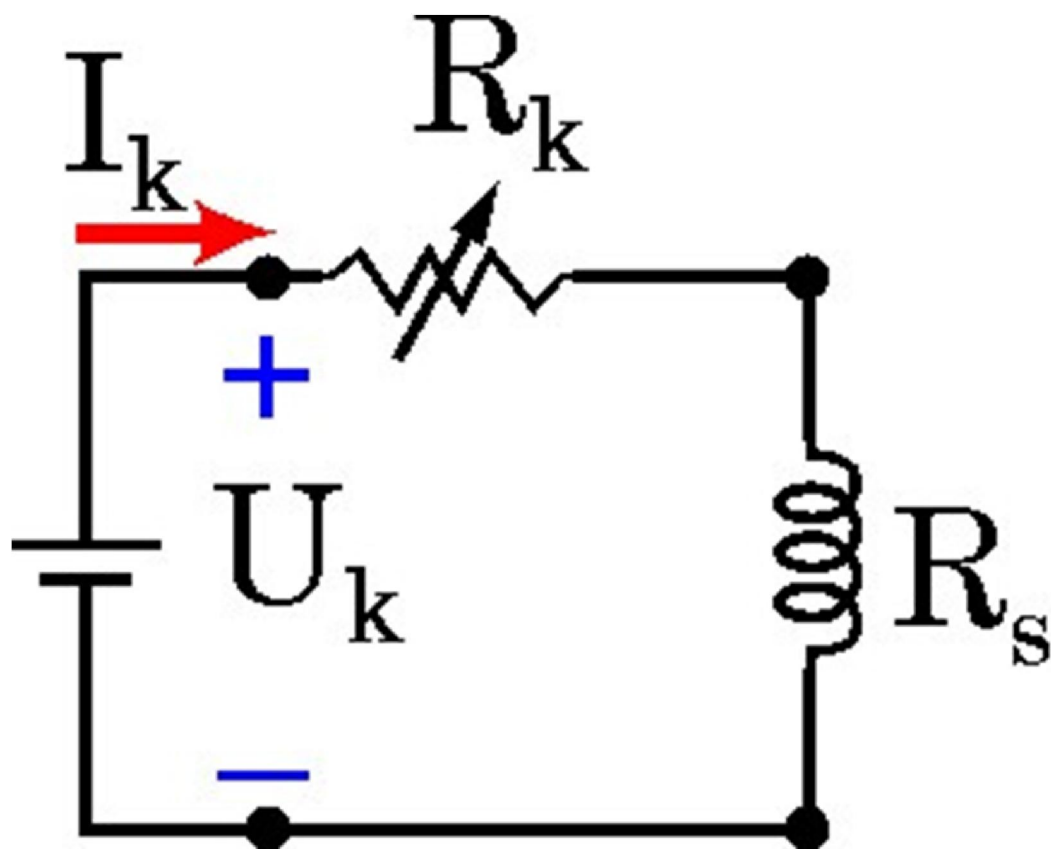
● **Sđđ HD**

$$E_p = 4,44 f k_{dq1} N_1 \Phi_m\tag{8.4}$$

với $k_{dq1} = \text{Hệ Số Dây Quấn ST (} k_{dq1} < 1 \text{)}$

8.3 MTĐ Và Phương Trình Của MPĐB3Ø

1. MTĐ của RT (Phần Cảm) hay Mạch Kích Từ (H 8.2)



H 8.2

a. Các Thông Số Mạch

- R_s = ĐT của DQKT
- R_k = Biến Trở Kích Từ
- $R_f = R_s + R_k$ = ĐT của MKT

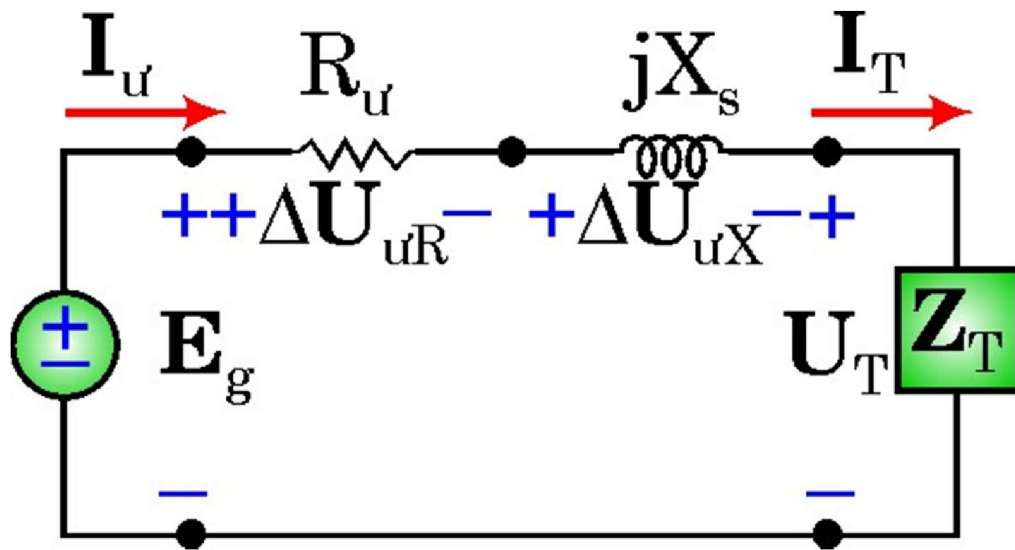
b. Các Thông Số Chế Độ

- U_k = Áp Kích Từ;
 I_k = Dòng Kích Từ

c. Phương Trình.

$$U_k = (R_s + R_k)I_k = R_f I_k \quad (8.5)$$

2. MTĐ1Ø của ST (Phần Ứng) của MPĐB3Ø (H 8.3)



H 8.3

- R_u , X_s , và $\mathbf{Z}_s = R_u + jX_s$ là **ĐT**, **ĐK**, và **TTĐB1Ø** của ST

- \mathbf{Z}_T Là TT pha của Tải

- \mathbf{E}_g , \mathbf{U}_T , \mathbf{I}_u , \mathbf{I}_T là Sđđ,

Áp Tải, Dòng Ứng và Dòng

Tải

! **Sụt áp pha** do **ĐT**, **ĐK**, và **TTĐB1Ø** của ST là:

$$DU_{uR} = R_u I_u; DU_{uX} = jX_s I_u; DU_u = \mathbf{Z}_s I_u \quad (8.6)$$

$$\mathbf{E}_g = \mathbf{U}_T + R_u \mathbf{I}_u + jX_s \mathbf{I}_u = \mathbf{U}_T + \mathbf{Z}_s \mathbf{I}_u \quad (8.7)$$

$$\mathbf{I}_u = \mathbf{I}_T$$

8.4. Phần Trăm Thay Đổi Điện Áp ($\Delta U\%$) của MPĐB3Ø

1. Định Nghĩa

Trên H 8.3, cho MPĐB3Ø làm việc với *sđđ HD* $U_p = |\mathbf{U}_g|$ *không đổi*. Xét Áp Tải HD $U_T = |\mathbf{U}_T|$ ở 2 chế độ sau:

- **Chế Độ Có Tải** ($I_T \neq 0$) : U_T có tải = U_T .
- **Chế Độ Không Tải** ($I_T = 0$) : U_T không tải = E_p .

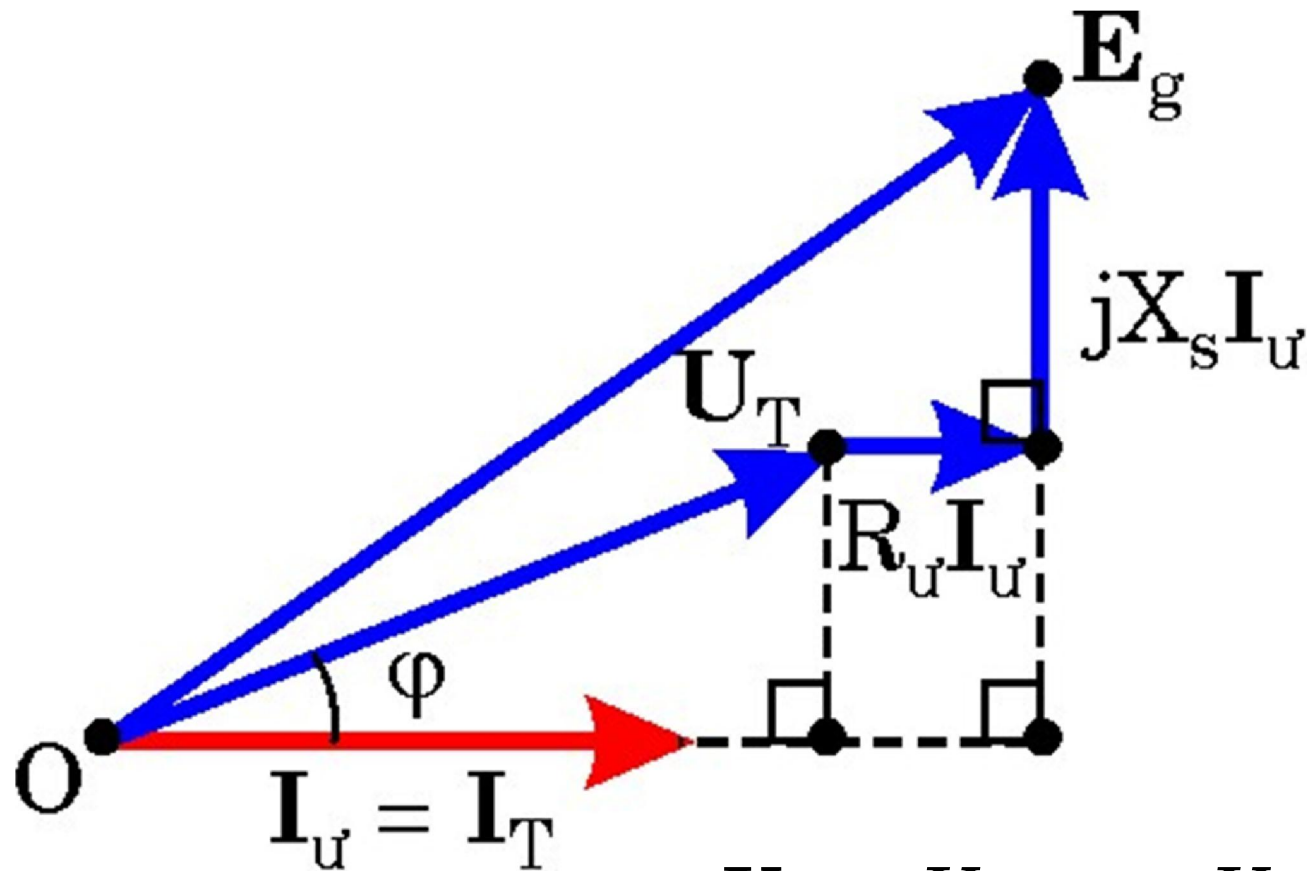
!

$$\Delta U\% = \frac{E_p - U_T}{U_T} \cdot 100 \quad (8.8)$$

!

Theo (8.3), (8.4) và H 8.2, *nếu máy làm việc với vận tốc n và dòng kích từ I_k không đổi thì E_p không đổi.*

2. Tính $\Delta U\%$ khi biết (U_T, I_T)



H 8.4

Dùng (8.9), nếu *chọn* $I_u = |I_T|$ làm gốc pha, ta vẽ được

Đồ Thị Vectơ H 8.4.

- $\mathbf{I}_u = I_u \angle 0^\circ = I_u$
- $\mathbf{U}_T = U_T \angle \varphi = U_T \cos \varphi + jU_T \sin \varphi$
- $\mathbf{E}_g = U_T \cos \varphi + R_u I_u + j(U_T \sin \varphi + X_s I_u)$

! $E_p = |\mathbf{E}_g| = \sqrt{(U_T \cos \varphi + R_u I_u)^2 + (U_T \sin \varphi + X_s I_u)^2} \quad (8.9)$

! $\cos \varphi$ trễ \hat{U} $\sin \varphi > 0$; $\cos \varphi$ sớm \hat{U} $\sin \varphi < 0$

8.5. CS, TH, HS của MPĐB3Ø

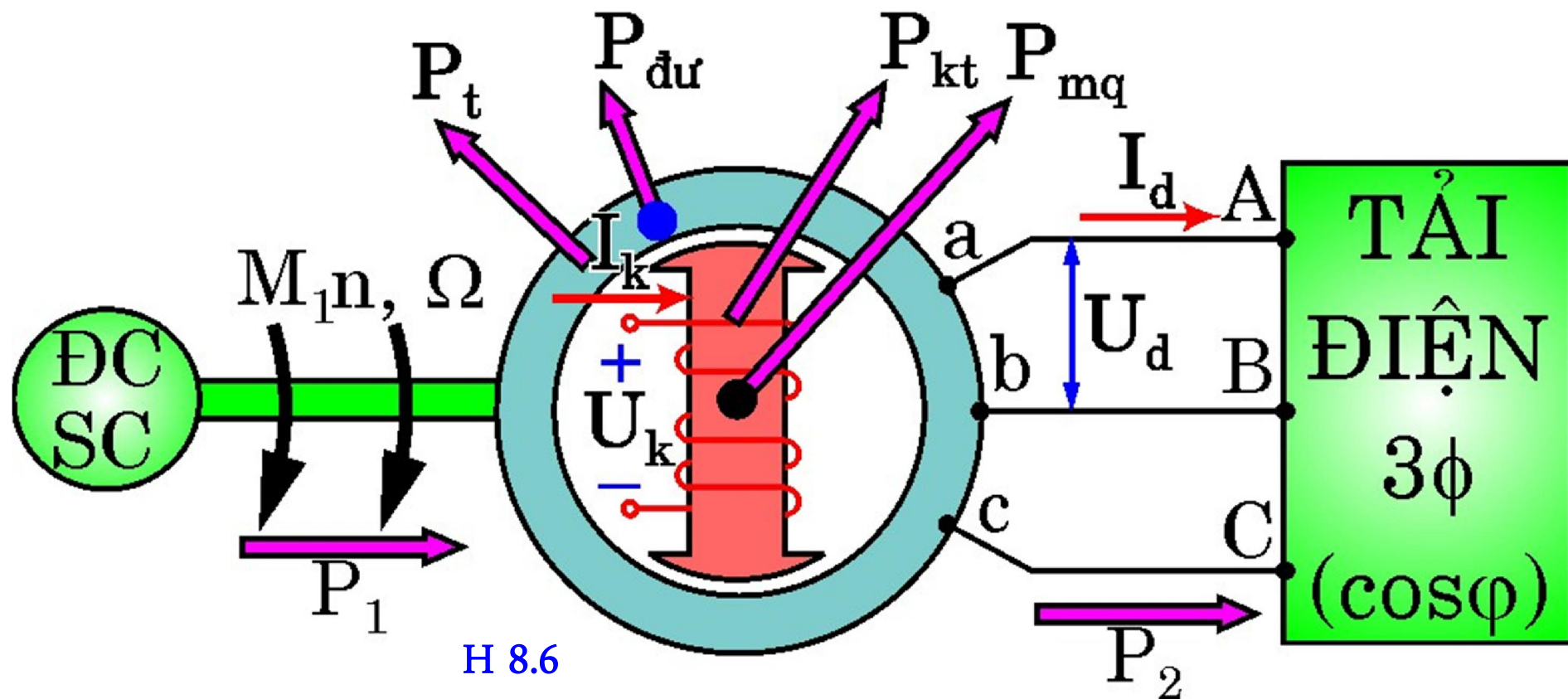


H 8.5

1. Sơ Đồ Khối (H 8.5)

- P_1 = CS Cơ vào
- P_2 = CS Điện ra

2. Sơ Đồ Mạch (H 8.6)



H 8.6

3. Lưu Đò CS trong MPĐB3Ø (H 8.6)

- $P_1 = \text{CS Cơ Vào}$
- $P_t = \text{TH Lỏi Thép (TH Từ)}$
- $P_{đư} = \text{TH Đồng Ứng} = P_{đs} = \text{TH Đồng ST}$
- $P_{kt} = \text{TH Kích Từ} = P_{đr} = \text{TH Đồng RT.}$
- $P_{mq} = \text{TH Ma Sát \& Quạt Gió (TH Cơ).}$
- $P_{th} = P_t + P_{đư} + P_{kt} + P_{mq} = \text{TH Tổng}$
- $P_2 = P_1 - P_{th} = \text{CS Điện Ra}$

!

$$HS = \eta\% = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100$$

(8.10)

4. Biểu Thức Các Loại CS Tính Từ H 8.2, 8.3, & 8.6.

- $$P_1 = M_1 \Omega \quad (8.11)$$

$$\Omega = 2\pi n/60 = 0,105n \quad (8.12)$$

- ! $P_1(\text{W}); M_1(\text{N.m}); \Omega (\text{rad/s}); \text{ và } n(\text{v/p}) \quad (8.13)$

- $$P_2 = \sqrt{3} U_d I_d \cos \varphi \quad (8.14)$$

- $$P_{đư} = 3 R_u I_u^2 \quad (8.15)$$

- $$P_{kt} = R_f I_k^2 \quad (8.16)$$

8.6. Mômen Vào Do ĐCSC Kéo MPĐB3Ø

$$M_1(\text{N.m}) = \frac{9,55 P_1(\text{W})}{n(\text{v/p})} \quad (8.17)$$

Chương 9. Máy Điện Một Chiều

9.1 Cấu Tạo Của MĐMC

1. Stato (ST) (Phần Cảm)

a. Lõi Thép ST

b. Dây Quấn ST (DQST) hay Dây Quấn Kích Từ (DQKT) gồm 2p cực từ.

2. Rôto (RT) (Phần Ứng)

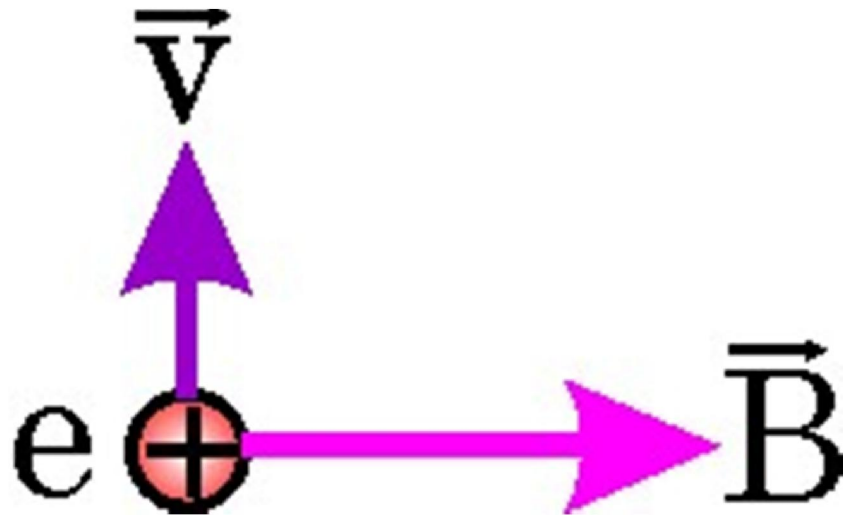
a. Lõi Thép RT

b. Dây Quấn RT (DQRT) hay Dây Quấn Phần Ứng (DQPU)

3. Vành Góp (Vành Đổi Chiều)

để Chuyển Lưu sốđ xoay chiều thành một chiều.

9.2 Nguyên Lý Làm Việc Của Máy Phát Một Chiều (MPMC)



H 9.1

B1. Cấp dòng kích từ I_k cho DQKT, ta được từ thông $\Phi = \Phi(I_k)$

B2. Dùng 1 ĐCSC quay RT với vận tốc n . Dây dẫn RT có *chiều dài l* và cắt từ thông Φ có *Mật Độ Từ Thông \vec{B}* (H9.1) với *vận tốc \vec{v}* nên trong dây xuất hiện *sđđ cảm ứng e* (xem lại H5.2)

$$e = Bvl \quad (9.1)$$

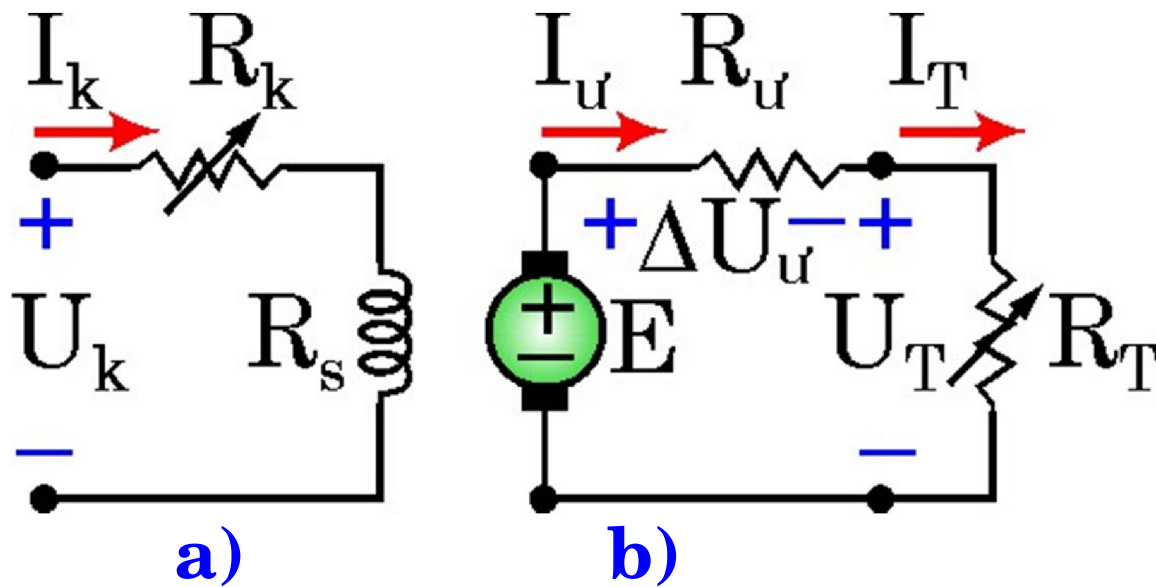
B3. Vành góp *chỉnh lưu và nối lại thành sđđ E* :

9.3. Sđđ của MĐMC

! $B \propto \Phi$ và $v \propto n$

$$E = K_E n \Phi \quad (9.2)$$

9.4. MPMC Kích Từ Độc Lập



H 9.2

- E = SĐĐ
- U_T = Áp Tải
- ΔU_u = Sụt Áp Qua Rư
- I_u = Dòng Ứng
- I_T = Dòng Tải

1. Mạch Kích Từ (H9.2a)

giống mạch kích từ của MPĐB3Ø (H 8.3)

2. Mạch Ứng (H 9.2b)

- R_u = ĐT Phần Ứng
- R_T = ĐT Tải

$$U_T = R_T I_T \quad (9.3)$$

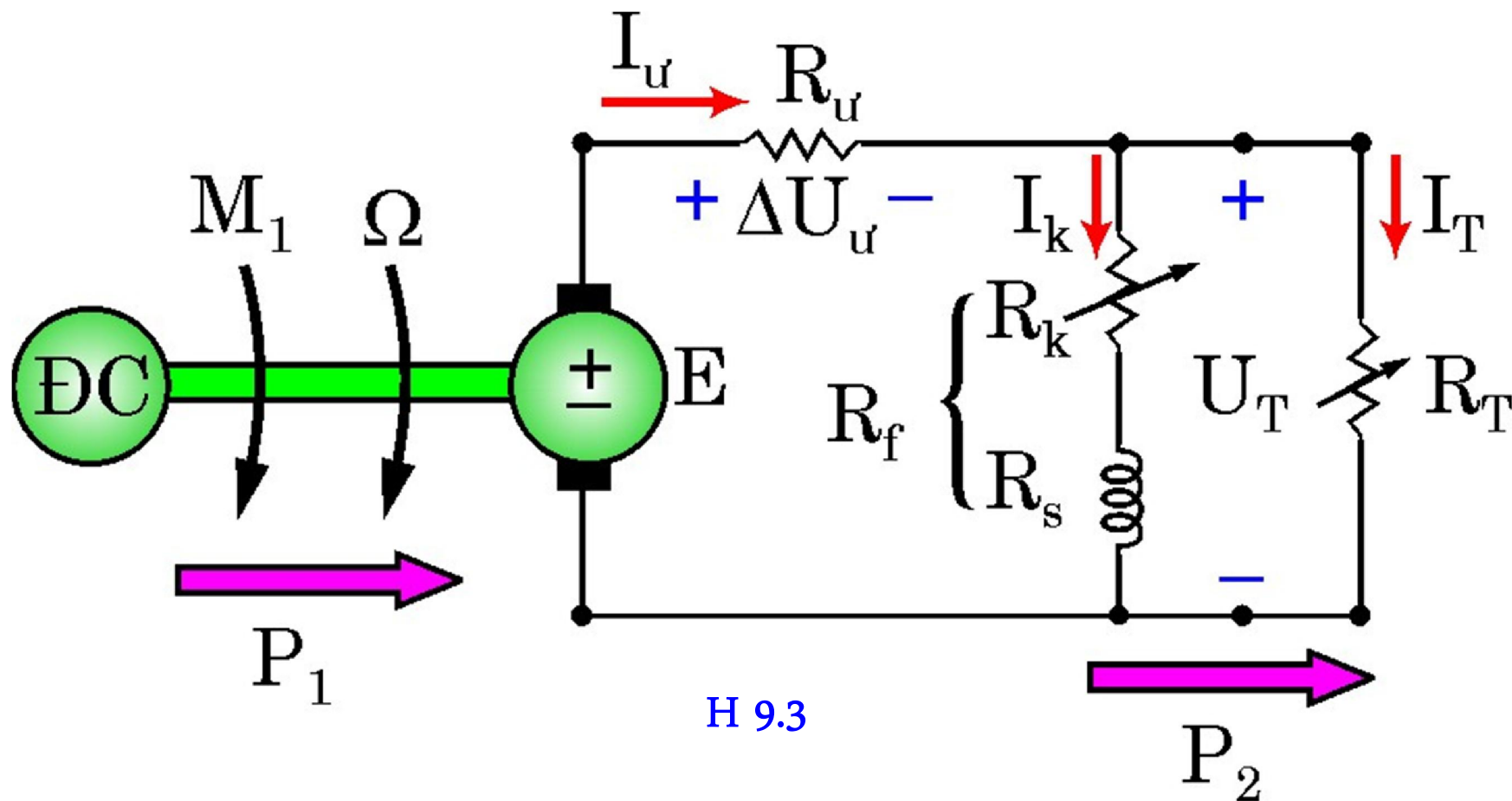
$$\Delta U_u = R_u I_u \quad (9.4)$$

$$I_u = I_T \quad (9.5)$$

$$E = U_T + R_u I_u \quad (9.6)$$

9.5 MPMC Kích Từ Song Song

1. MTĐ (H 9.3) và các Phương Trình.



$$\Delta U_u = R_u I_u \quad (9.7)$$

$$U_T = R_f I_k = R_T I_T \quad (9.8)$$

$$I_u = I_T + I_k \quad (9.9)$$

$$E = U_T + R_u I_u \quad (9.10)$$

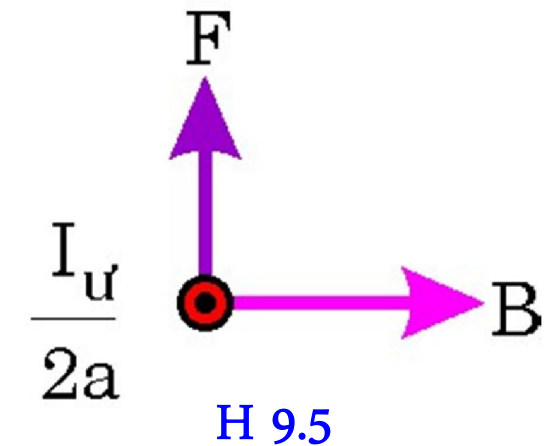
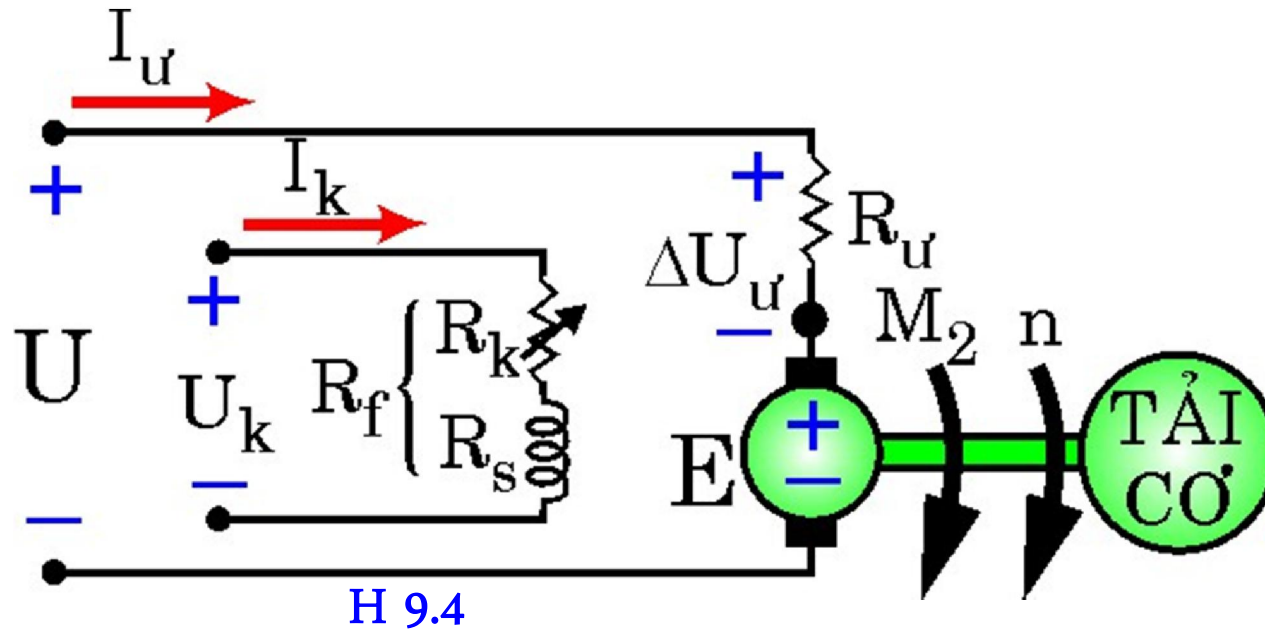
2. CS, TH và HS của MPMCKTSS. (H 9.3)

- P_1 = CS Cơ Vào
 - P_t = TH Lỗi Thép (TH Từ)
 - $P_{\text{đư}} = \text{TH Đồng Ứng} = P_{\text{đr}} = \text{TH Đồng RT}$
 - $P_{\text{kt}} = \text{TH Kích Từ} = P_{\text{đs}} = \text{TH Đồng ST}$
 - $P_{\text{mq}} = \text{TH Ma Sát và Quạt Gió (TH Cơ)}$
 - $P_{\text{th}} = P_t + P_{\text{đư}} + P_{\text{kt}} + P_{\text{mq}} = \text{TH Tổng.}$
 - $P_2 = P_1 - P_{\text{th}} = \text{CS Điện Ra}$
- !
- $$HS = \eta\% = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100$$
- (9.11)
- (9.12)

3. Mômen Vào do ĐCSC kéo MPMCKTSS

! Giống (8.21) của MPĐB3Ø.

9.6 Nguyên Lý Làm Việc của Động Cơ Một Chiều (ĐCMC)



B1. Cấp dòng I_k cho DQKT, ta được Từ Thông $\Phi = \Phi(I_k)$ và Mật Độ Từ Thông \vec{B} (H 9.5).

B2. Cấp dòng I_u cho Mạch Ứng, ta được dòng $I_u/2a$ chạy qua dây dẫn phản ứng. Dây dẫn này chịu **Lực Từ** \vec{F} làm phản ứng quay.

!

$$F = B(I_u/2a)l \quad (9.13)$$

9.7 Vận Tốc của ĐCMC

● H 9.4 $U = E + DU_u = E + R_u I_u$ (9.14)

$n = \frac{E}{K_E \Phi} = \frac{U - R_u I_u}{K_E \Phi}$ (9.15)

9.8 Mômen của ĐCMC

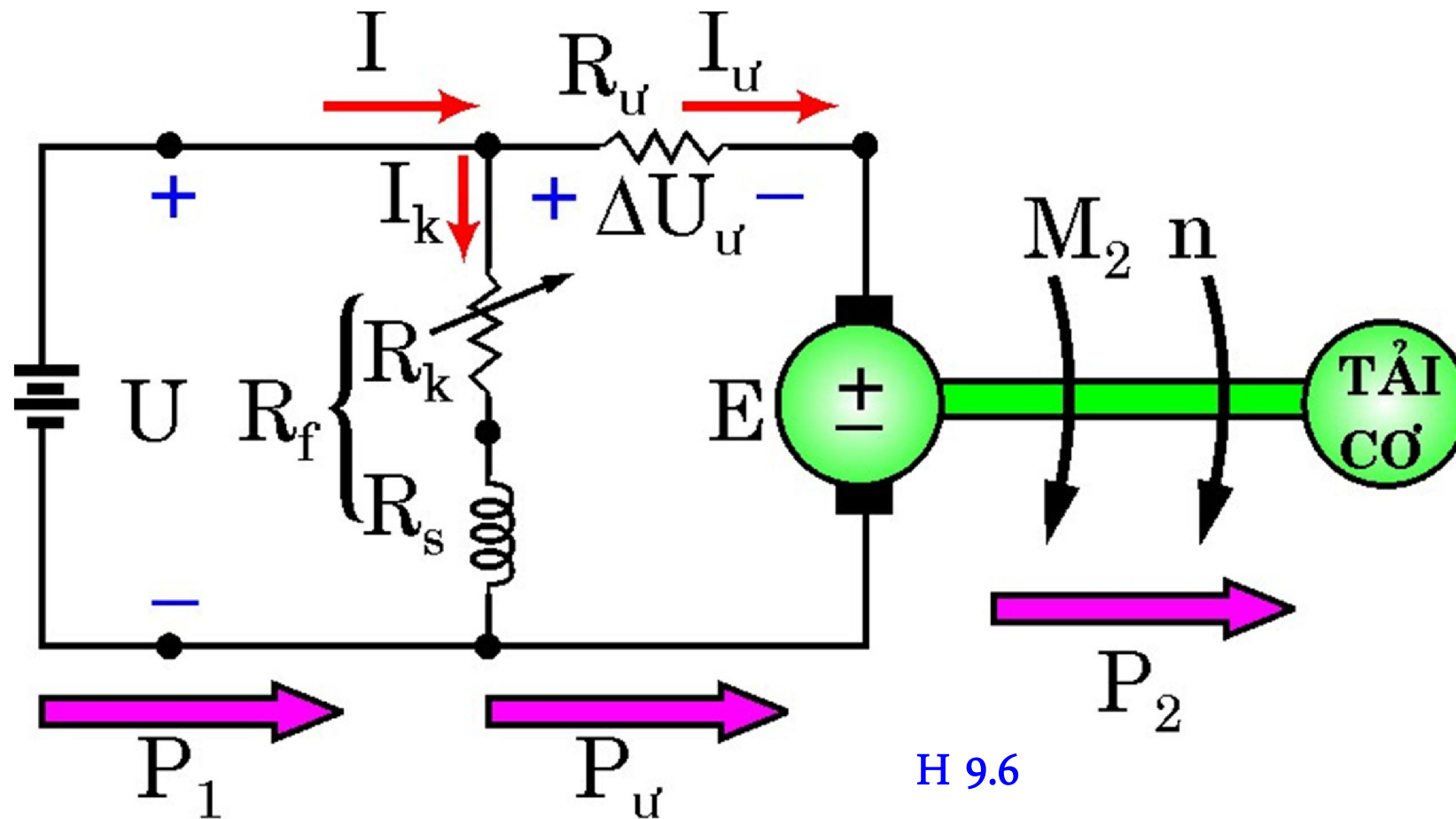
Ta có $B \propto \Phi$ và $M \propto F$. Vậy từ (9.13), ta suy ra biểu thức của **Mômen Tổng** (tương ứng với **CS Cơ Tổng**)

$$M = K_M \Phi I_u$$
 (9.16)

! Đồ thị $\Phi = \Phi(I_k)$ có dạng **Đường Từ Hóa** $B = B(H)$

9.9 ĐCMCKTSS (ĐC Shunt)

1. MTĐ (H 9.6) Và Các Phương Trình



H 9.6

$$\Delta U_u = R_u I_u \quad (9.17)$$

$$U = R_f I_k \quad (9.18)$$

$$I = I_u + I_k \quad (9.19)$$

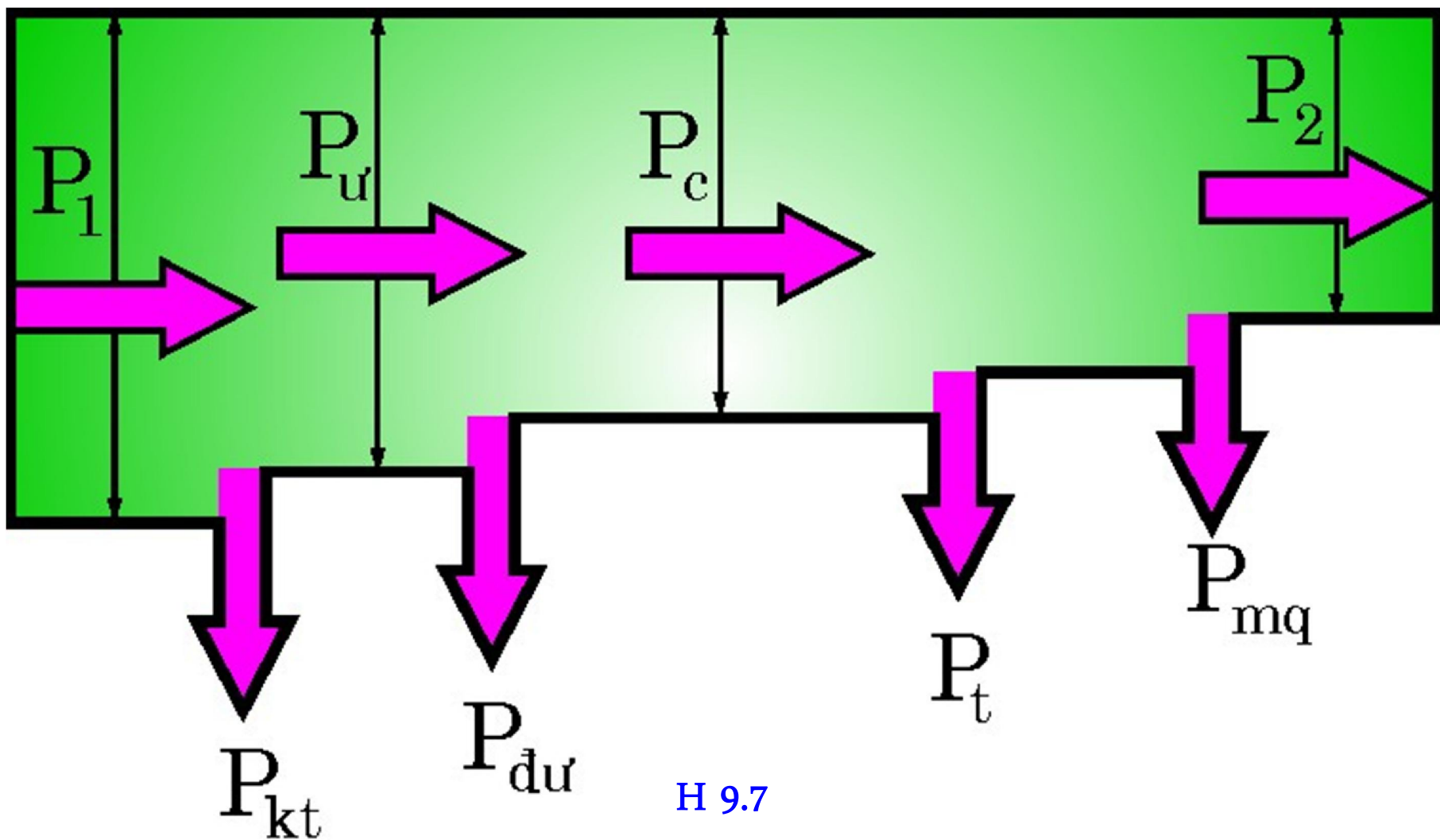
$$U = E + R_u I_u \quad (9.20)$$

2. CS, TH, và HS của ĐCMCKTSS (H 9.6 & 9.7)

- P_1 = CS Điện Vào
- P_{kt} = TH Kích Từ = $P_{đs}$ = TH Đồng ST
- P_u = $P_1 - P_{kt}$ = CS Vào RT (CS Vào Phần Ứng)
- $P_{đư}$ = TH Đồng Ứng = $P_{đr}$ = TH Đồng RT
- P_c = $P_u - P_{đư}$ = CS Cơ Tổng
- P_t = TH Lỗi Thép (TH Từ)
- P_{mq} = TH Ma Sát Và Quạt Gió (TH Cơ)
- P_o = $P_t + P_{mq}$ = **TH Không Tải (TH Quay)** (9.21)
- P_2 = $P_c - P_o$ = CS Cơ Ra
- P_{th} = $P_1 - P_2 = P_{kt} + P_{đư} + P_t + P_{mq}$ = TH Tổng (9.22)

!

$$HS = \eta\% = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100 \quad (9.23)$$



3. Biểu thức các loại CS tính từ MTĐ H 9.6

$$P_1 = UI; P_u = UI_u; P_c = EI_u \quad (9.24)$$

$$P_{kt} = R_f I_k^2; P_{đư} = R_u I_u^2 \quad (9.25)$$

4. Mômen Của ĐCMCKTSS

a. Mômen Tổng

$$M = \frac{P_c}{\Omega} = K_M \Phi I_u \quad (9.26)$$

b. Mômen TH Quay

$$M_0 = \frac{P_0}{\Omega} = \frac{P_t + P_{mq}}{\Omega} \quad (9.27)$$

c. Mômen Ra

$$M_2 = \frac{P_2}{\Omega} = M - M_0 \quad (9.28)$$

● Nếu $(U_1, I_{u1}, \Phi_1, n_1, M_1)$ và $(U_2, I_{u2}, \Phi_2, n_2, M_2)$ là các Thông Số ở hai Chế Độ 1 và 2; thì từ (9.15) và (9.16), ta có

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{E_2}{E_1} \cdot \frac{\Phi_1}{\Phi_2} = \frac{U_2 - R_u I_{u2}}{U_1 - R_u I_{u1}} \cdot \frac{\Phi_1}{\Phi_2} \quad (9.29)$$

!

$$\frac{M_2}{M_1} = \frac{\Phi_2}{\Phi_1} \cdot \frac{I_{u2}}{I_{u1}} \quad (9.30)$$