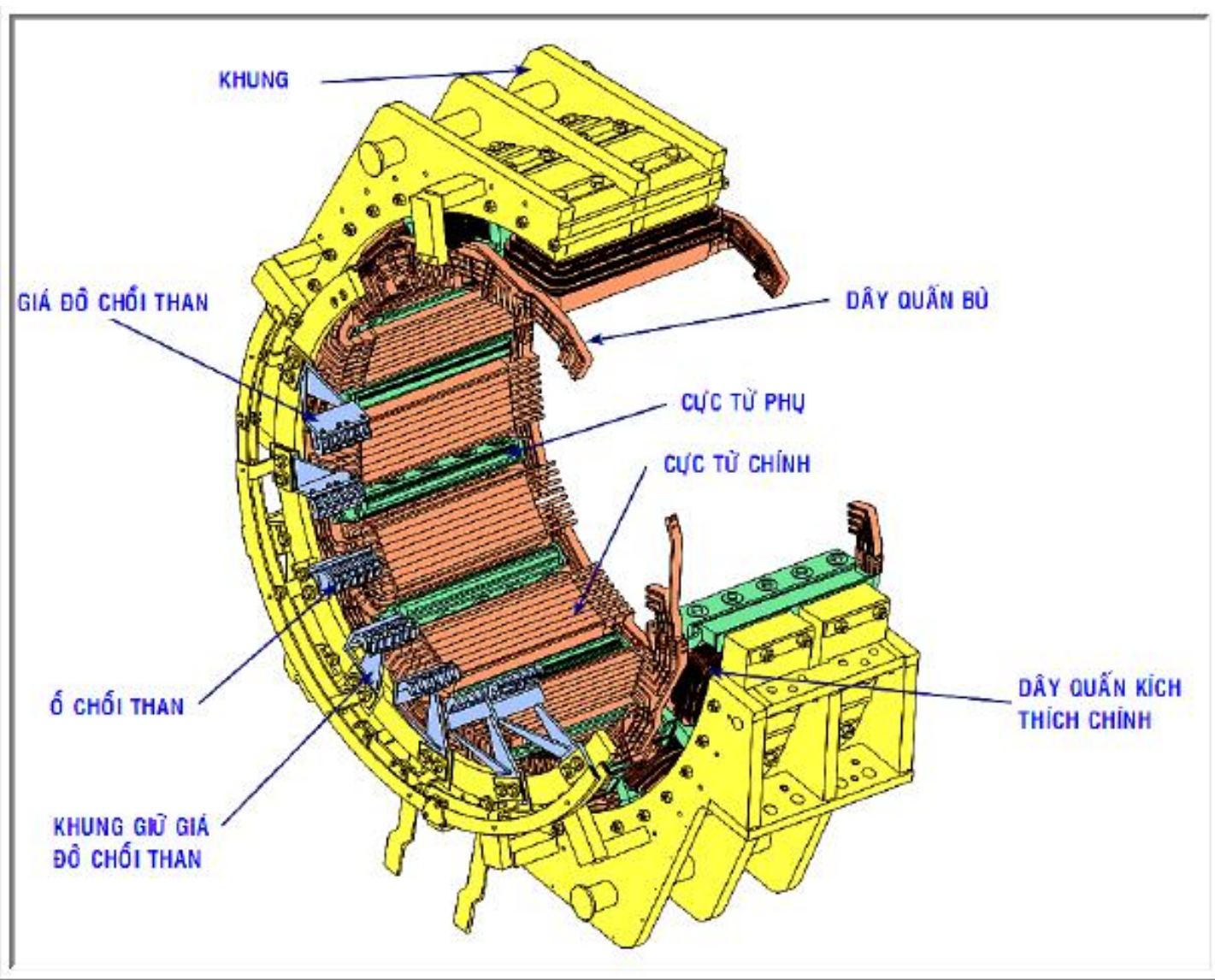




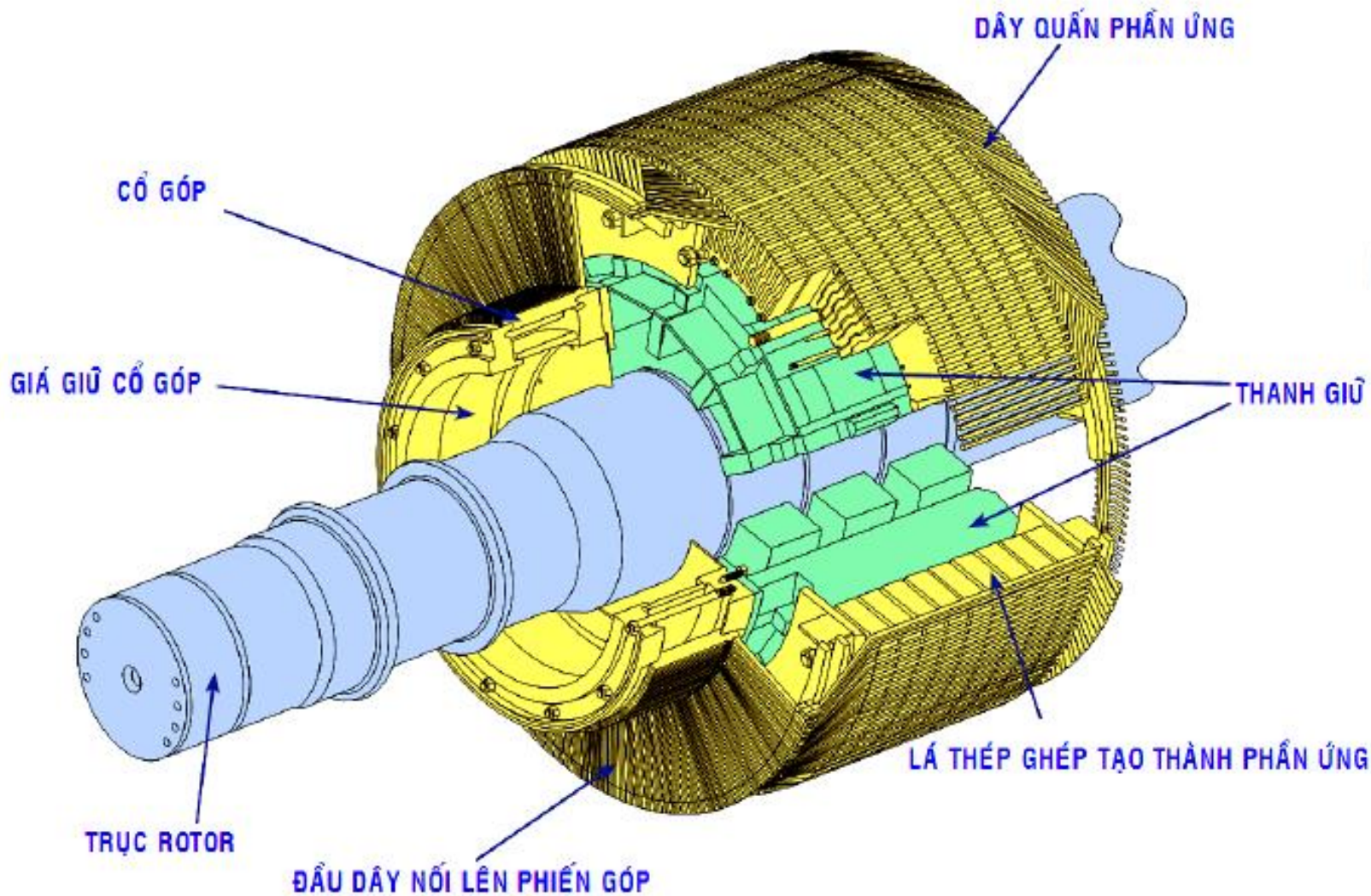
Kỹ thuật điện

Chương 8: Máy điện một chiều (MĐDC)

MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU



MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU



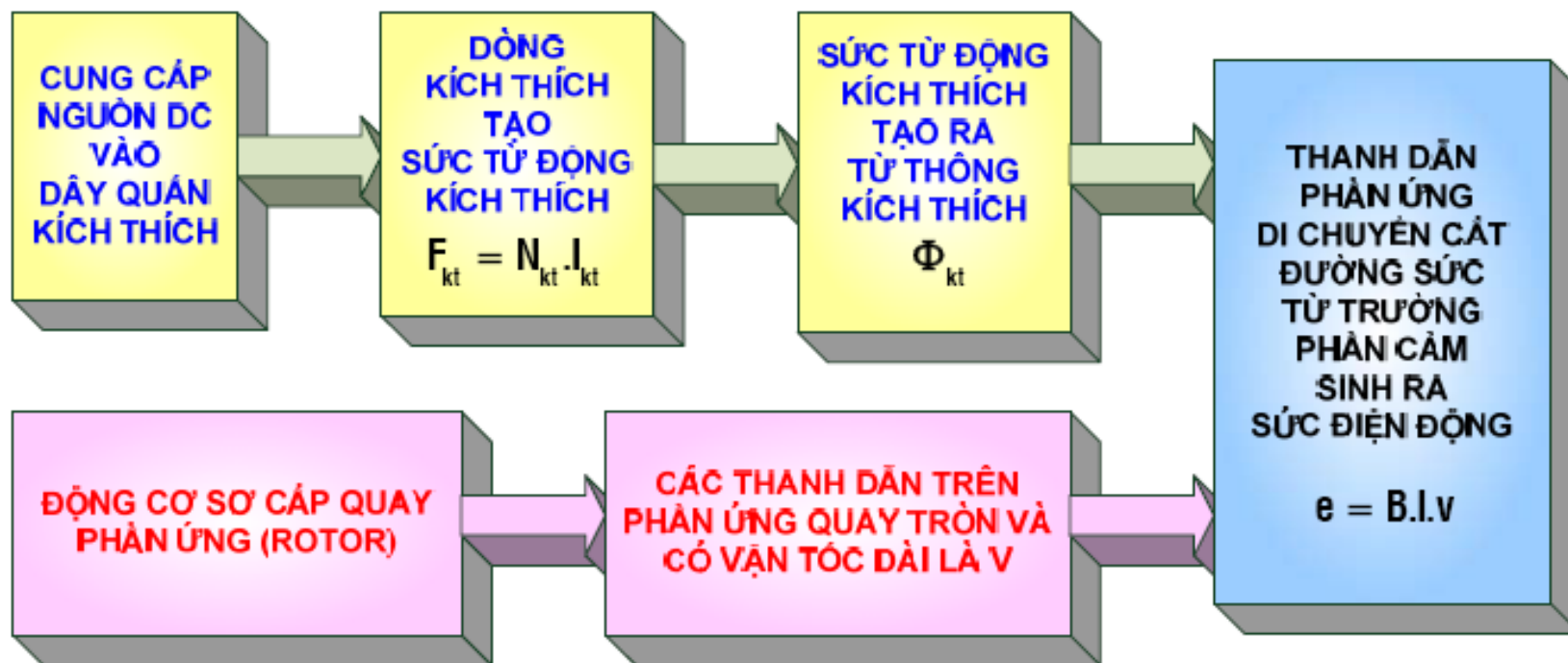


MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

CỔ GÓP VÀ HỆ THỐNG CHỐI THAN :

MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA MÁY PHÁT ĐIỆN MỘT CHIỀU :





MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

BIỂU THỨC CỦA SỨC ĐIỆN ĐỘNG TRÊN PHẦN ỨNG MÁY PHÁT ĐIỆN DC :

$$E = K_E \cdot \Phi_{kt} \cdot n$$

K_E : hằng số cấu tạo phần ứng



MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

PHÂN LOẠI MÁY PHÁT ĐIỆN DC:

+ MÁY PHÁT KÍCH TỪ ĐỘC LẬP:

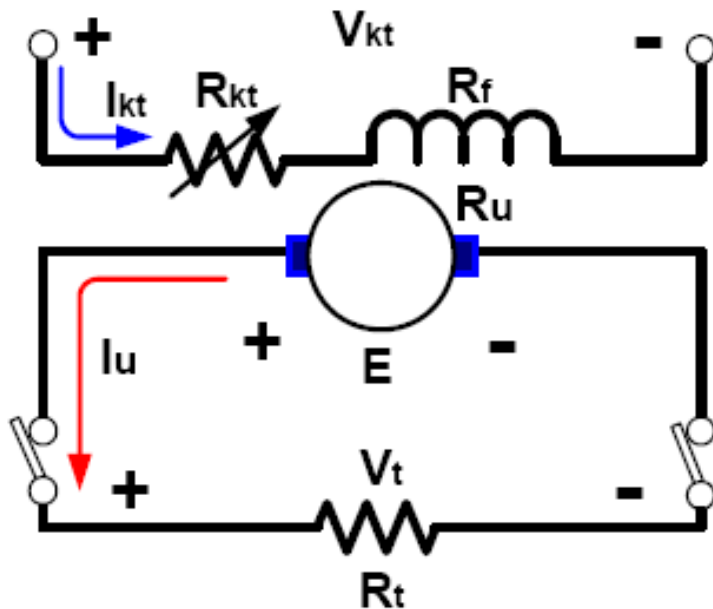
+ MÁY PHÁT KÍCH TỪ SONG SONG:

+ MÁY PHÁT KÍCH TỪ NỐI TIẾP:

+ MÁY PHÁT KÍCH TỪ HỖN HỢP:

MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

MÁY PHÁT ĐIỆN MỘT CHIỀU KÍCH TỪ ĐỘC LẬP :



$$V_{kt} = (R_f + R_{kt}) \cdot I_{kt}$$

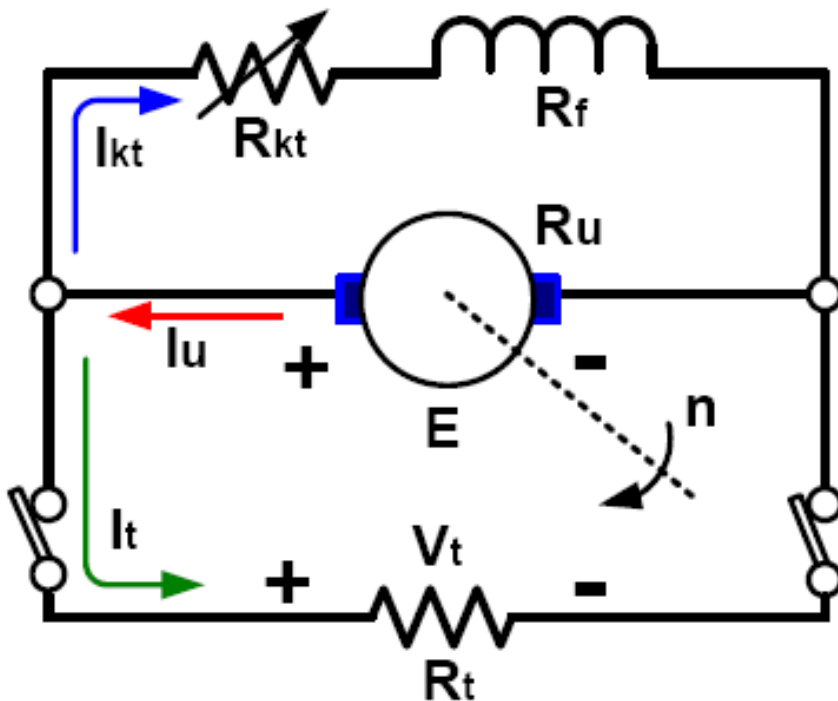
$$E = V_t + R_u \cdot I_u$$

$$E = K_E \cdot \Phi_{kt} \cdot n$$

-  V_{kt} : điện áp kích thích cung cấp cho phần cảm.
-  R_f : điện trở của dây quấn kích thích.
-  R_{kt} : biến trở kích từ , nối tiếp với dây quấn phần cảm để điều chỉnh thay đổi dòng điện kích thích.
-  R_u : điện trở nội của dây quấn phần ứng
-  E : Sức điện động sinh ra ở hai đầu phần ứng .

MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

MÁY PHÁT ĐIỆN MỘT CHIỀU KÍCH TỪ' SONG SONG :



$$E = V + R_u \cdot I_u$$

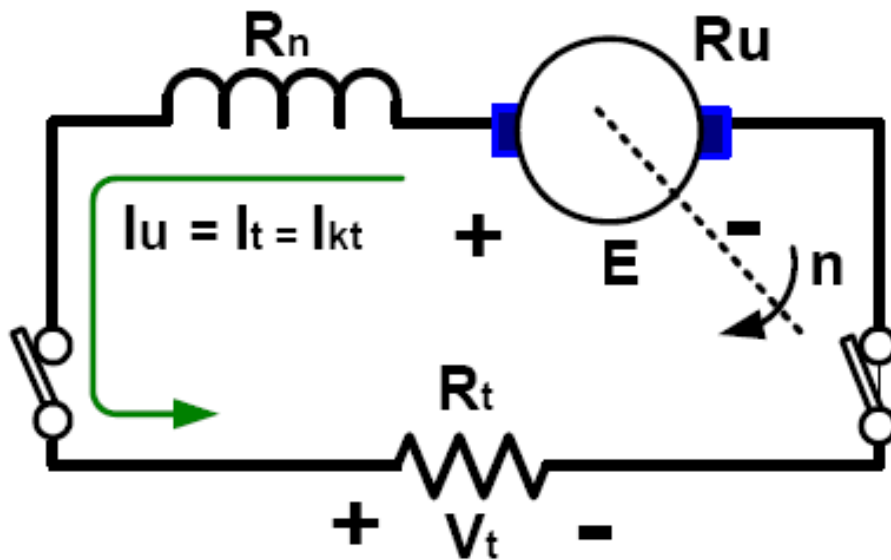
$$E = K_E \cdot \Phi_{kt} \cdot n$$

$$V_t = R_{t\alpha l} \cdot I_t = (R_f + R_{kt}) \cdot I_{kt}$$

$$I_u = I_t + I_{kt}$$

MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

MÁY PHÁT ĐIỆN MỘT CHIỀU KÍCH TỪ' NỔ TIẾP :



$$E = V_t + (R_n + R_u) \cdot I_t$$

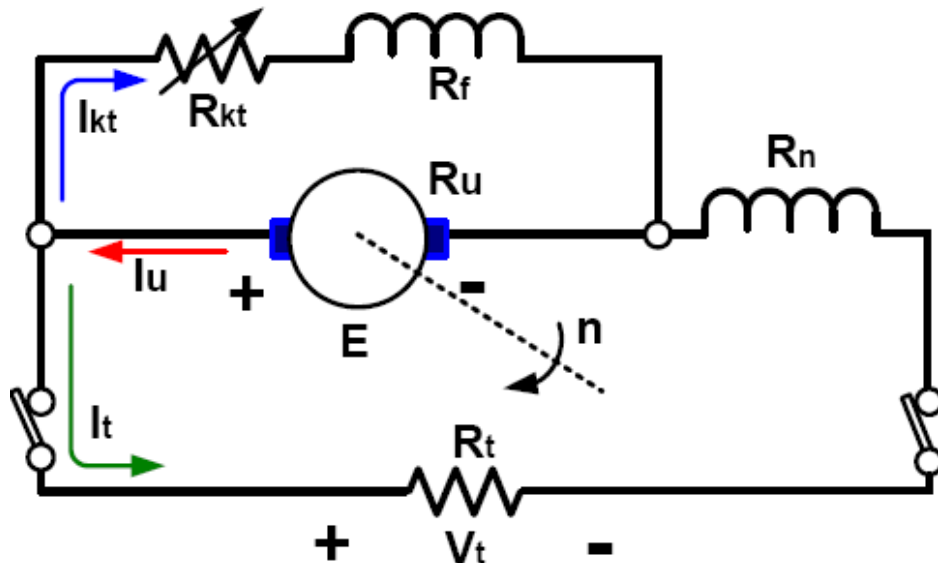
$$I_t = I_{kt} = I_u$$

$$E = K_E \cdot \Phi_{kt} \cdot n$$

MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

MÁY PHÁT KÍCH TỪ HỖN HỢP:

Máy phát kích từ hỗn hợp mắc rẽ ngắn



$$E = V + R_u \cdot I_u + R_n \cdot I_{t\alpha l}$$

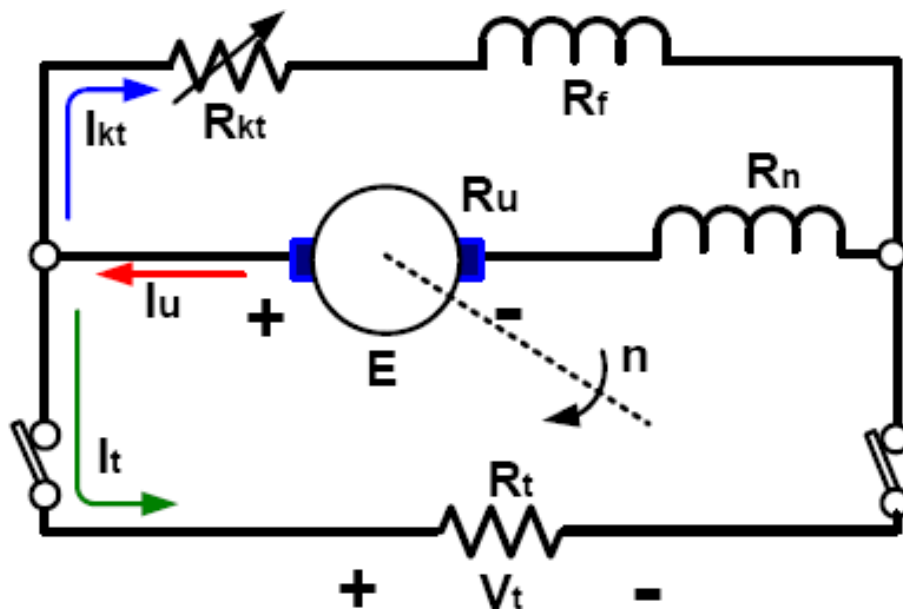
$$E = R_u \cdot I_u + (R_f + R_{kt}) \cdot I_{kt}$$

$$E = K_E \cdot (\Phi_{kts} \pm \Phi_{ktn}) \cdot n$$

$$I_u = I_{kt} + I_{t\alpha l}$$

MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

Máy phát kích từ hỗn hợp mắc rẽ dài.



$$E = V + (R_u + R_n) \cdot I_u$$

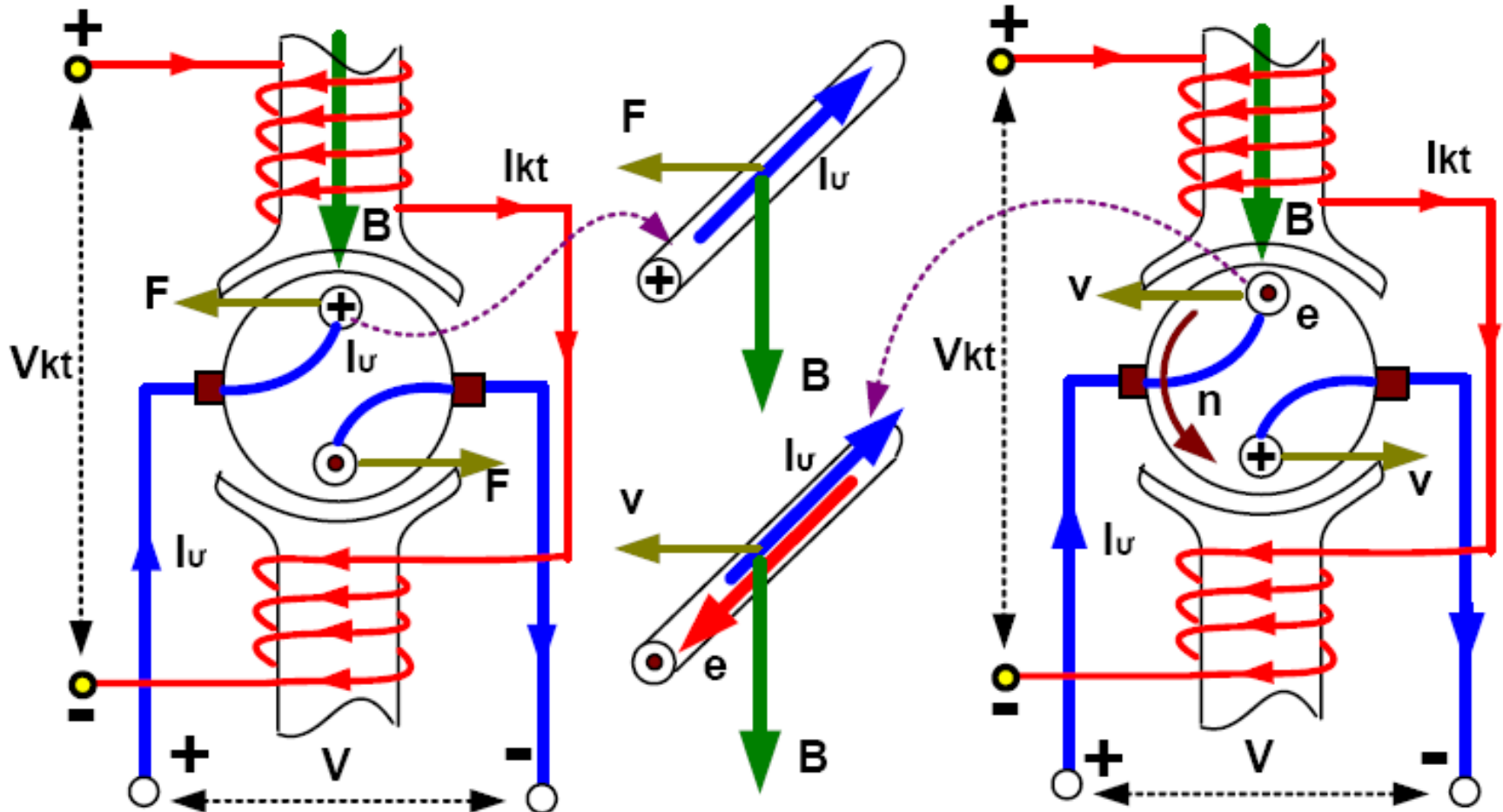
$$V = (R_f + R_{kt}) \cdot I_{kt} = R_{t\alpha l} \cdot I_{t\alpha l}$$

$$E = K_E \cdot (\Phi_{kts} \pm \Phi_{ktn}) \cdot n$$

$$I_u = I_{kt} + I_{t\alpha l}$$

MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

NGUYÊN TẮC HOẠT ĐỘNG ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU :





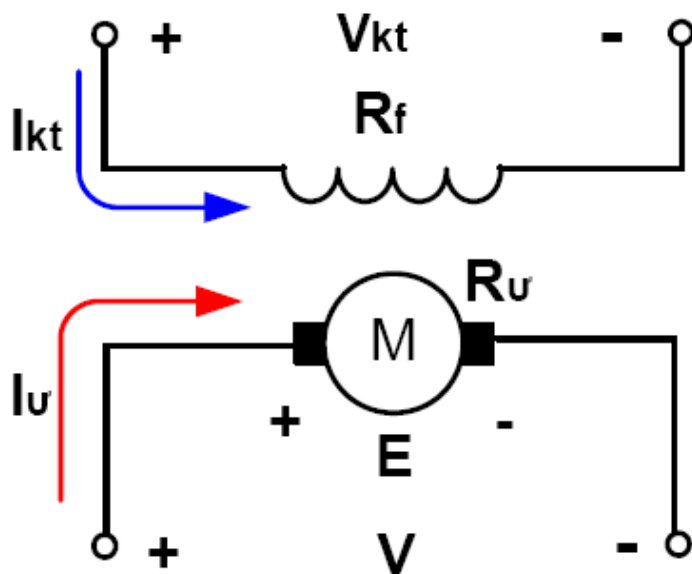
MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

PHÂN LOẠI ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU:

- ✚ Động cơ một chiều kích từ độc lập.
- ✚ Động cơ một chiều kích từ song song.
- ✚ Động cơ một chiều kích từ nối tiếp.
- ✚ Động cơ một chiều kích từ hỗn hợp.

MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU KÍCH TỪ ĐỘC LẬP :



$$V_{kt} = R_f \cdot I_{kt}$$

$$E = K_E \cdot \Phi_{kt} \cdot n$$

$$V = E + R_u \cdot I_u$$

$$E = K_E \cdot \Phi_{kt} \cdot n$$



MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

PHƯƠNG TRÌNH CÂN BẰNG NĂNG LƯỢNG – HIỆU SUẤT:

$$V_{kt} = R_f \cdot I_{kt}$$

$$E = K_E \cdot \Phi_{kt} \cdot n$$

$$V = E + R_u \cdot I_u$$

$$V \cdot I_u = E \cdot I_u + R_u \cdot I_u^2$$

$$P_{\text{điện từ}} = E \cdot I_u$$

$P_{\text{điện từ}}$: công suất điện từ tiêu thụ trên phần ứng.

$V \cdot I_u$: công suất điện cung cấp từ nguồn cho phần ứng.

$R_u \cdot I_u^2$: công suất nhiệt tiêu thụ trên điện trở R_u phần ứng.



MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

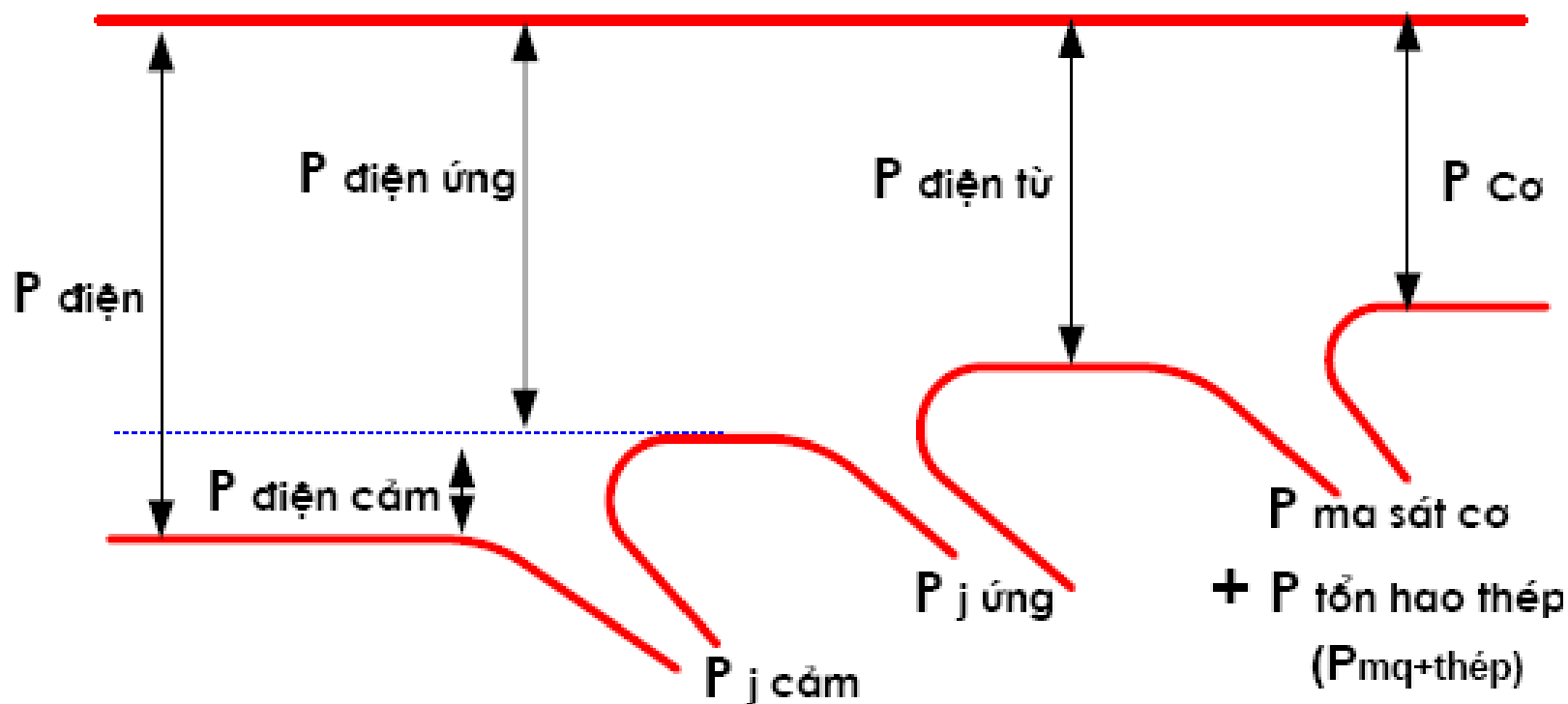
$$P_{\text{điện ứng}} = V \cdot I_{\text{ư}}$$

$$P_{\text{j ứng}} = R_{\text{ư}} \cdot I_{\text{ư}}^2$$

$$P_{\text{điện ứng}} = P_{\text{điện từ}} + P_{\text{j ứng}}$$

$$P_{\text{điện cảm}} = P_{\text{j cảm}} = V_{\text{kt}} \cdot I_{\text{kt}} = R_{\text{f}} \cdot I_{\text{f}}^2$$

MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU





MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

Cho động cơ một chiều kích từ độc lập có các thông số định mức

- ⚡ Điện áp định mức (cấp vào phần ứng) : $V_{dm} = 120 \text{ V}$.
- ⚡ Dòng điện định mức (qua phần ứng) : $I_{dm} = 40 \text{ A}$.
- ⚡ Điện trở dây quấn phần ứng: $R_u = 0,25 \Omega$.
- ⚡ Điện áp cấp vào phần cảm : $V_{kt} = 100 \text{ V}$.
- ⚡ Điện trở dây quấn kích thích : $R_f = 100 \Omega$.
- ⚡ Công suất định mức của động cơ là : $P_{dm} = 4 \text{ kW}$

a./ Hiệu suất của động cơ khi mang tải định mức.

b./ Tổn hao ma sát cơ và tổn hao thép lúc tải định mức.



MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

Công suất định mức chính là công suất cơ ra trên trục động cơ

$$\begin{aligned} P_{\text{điện}} &= P_{\text{điện\acute{u}ng}} + P_{\text{điện\acute{a}m}} = V_{\text{đm}} \cdot I_{\text{đm}} + V_{\text{kt}} \cdot I_{\text{kt}} \\ &= 120 \cdot 40 + 100 \cdot \frac{100}{100} = 4900 \text{ W} \end{aligned}$$

Hiệu suất của động cơ tại điểm định mức là:

$$\eta = \frac{P_{\text{cơ}}}{P_{\text{điện}}} = \frac{P_{\text{đm}}}{P_{\text{điện}}} = \frac{4000}{4900} = 0,8163$$



MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

b./Tổn hao thép và tổn hao ma sát cơ tại tải định mức:

$$E = V_{đm} - R_u \cdot I_{đm} = 120 - 0,25 \cdot 40 = 110 \text{ V}$$

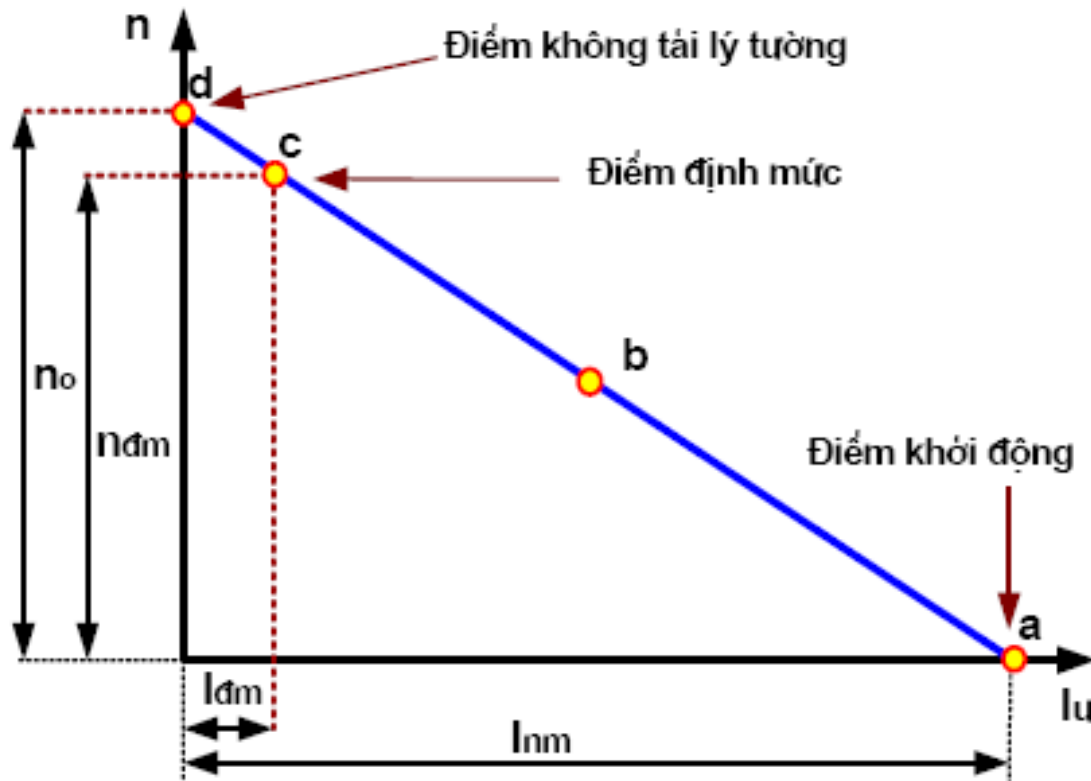
$$P_{\text{điện từ}} = E \cdot I_u = E \cdot I_{đm} = 110 \cdot 40 = 4400 \text{ W}$$

$$P_{\text{mq+thép}} = P_{\text{điện từ}} - P_{\text{cơ}} = P_{\text{điện từ}} - P_{đm} = 4400 - 4000 = 400 \text{ W}$$

MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

ĐẶC TÍNH TỐC ĐỘ :

$$n = \frac{V - R_{\text{ư}} \cdot I_{\text{ư}}}{K_E \cdot \Phi_{\text{kt}}} = \left(\frac{-R_{\text{ư}}}{K_E \cdot \Phi_{\text{kt}}} \right) \cdot I_{\text{ư}} + \left(\frac{V}{K_E \cdot \Phi_{\text{kt}}} \right)$$



$$n|_{\text{không tải}} = n_0 = \frac{V}{K_E \cdot \Phi_{\text{kt}}}$$

$$I_{\text{ư}}|_{\text{khởi động}} = I_{\text{nm}} = \frac{V}{R_{\text{ư}}}$$



MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

ĐẶC TÍNH MOMEN THEO DÒNG PHẦN ỨNG :

$P_{đt}$ là **công suất điện từ**

$$P_{đt} = E \cdot I_u$$

$$M_{đt} = 9,55 \cdot \frac{P_{đt}}{n} = 9,55 \cdot \frac{E \cdot I_u}{n}$$

$$[M_{đt}] = [N.m] ; [P_{đt}] = [W] ; [n] = \left[\frac{\text{vòng}}{\text{phút}} \right]$$

$$M_{đt} = 9,55 \cdot \frac{K_E \cdot \Phi_{kt} \cdot n \cdot I_u}{n} = 9,55 \cdot K_E \cdot \Phi_{kt} \cdot I_u$$



MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

ĐẶC TÍNH CƠ :

quan hệ giữa momen điện từ theo tốc độ

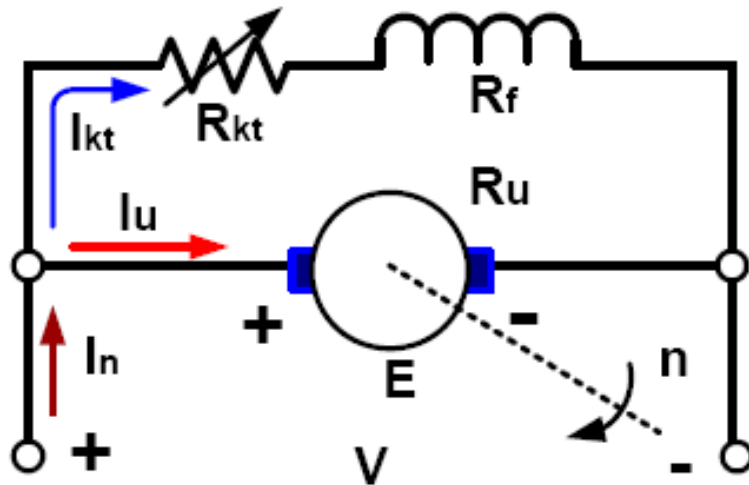
$$n = \left(\frac{-R_{\text{ư}}}{K_E \cdot \Phi_{\text{kt}}} \right) \cdot \left(\frac{M_{\text{đt}}}{9,54 \cdot K_E \cdot \Phi_{\text{kt}}} \right) + \left(\frac{V}{K_E \cdot \Phi_{\text{kt}}} \right)$$

$$K_M = K_E \cdot \Phi_{\text{kt}}$$

$$n = \left(\frac{-R_{\text{ư}} \cdot M_{\text{đt}}}{9,54 \cdot K_M^2} \right) + \left(\frac{V}{K_M} \right)$$

MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

ĐÔNG CƠ MỘT CHIỀU KÍCH TỪ SONG SONG :



$$V = (R_f + R_{kt}) \cdot I_{kt}$$

$$V = E + R_u \cdot I_u$$

$$E = K_E \cdot \Phi_{kt} \cdot n$$

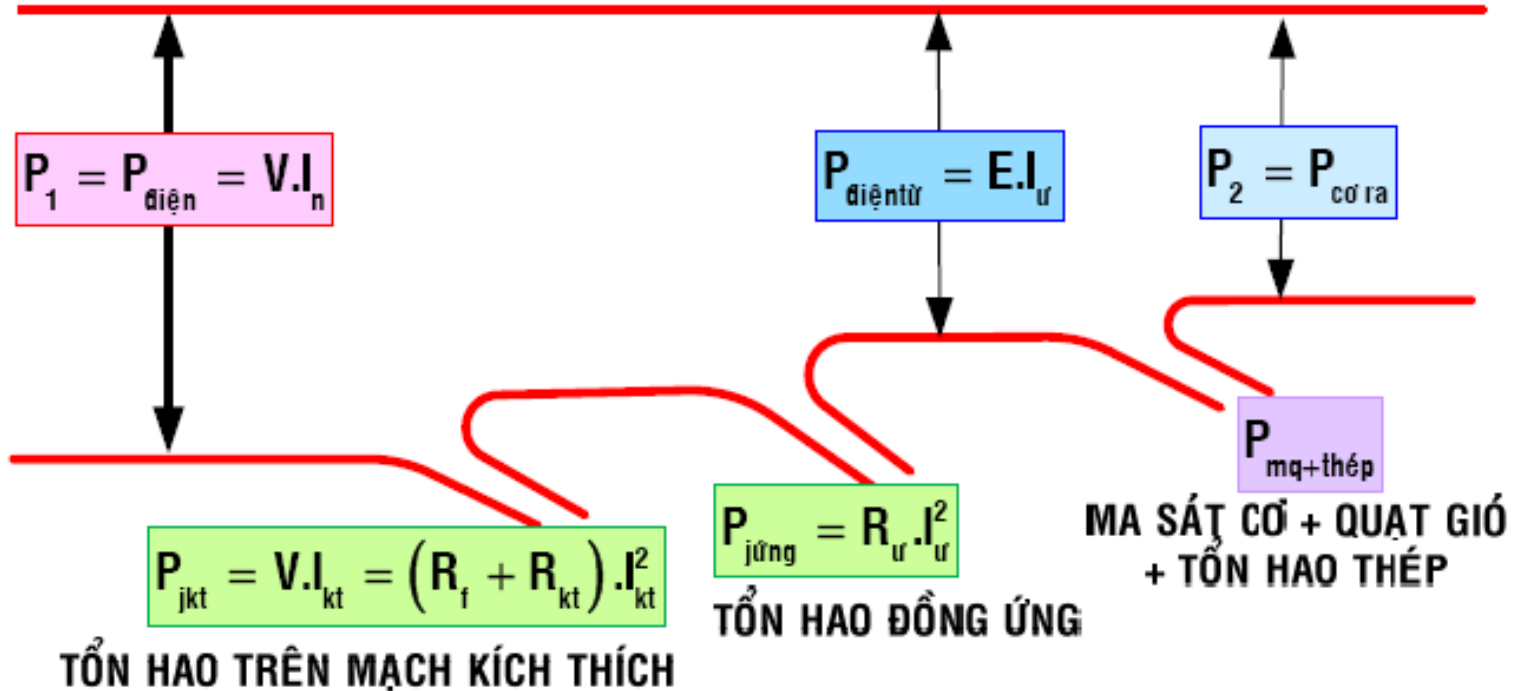
$$I_n = I_u + I_{kt}$$

$$V \cdot I_u = E \cdot I_u + R_u \cdot I_u^2$$

$$V \cdot (I_n - I_{kt}) = E \cdot I_u + R_u \cdot I_u^2$$

$$V \cdot I_n = E \cdot I_u + R_u \cdot I_u^2 + V \cdot I_{kt}$$

MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU



$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{\text{Công suất cơ ra (đã trừ } P_{\text{mq+Thép}})}{\text{Công suất điện cấp vào động cơ}}$$



MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

Cho động cơ một chiều kích từ song song có các thông số định mức như sau:

Công suất định mức:	$P_{dm} = 5,5 \text{ kW}$
Áp định mức:	$V_{dm} = 240 \text{ V}$
Dòng vào định mức:	$I_{dm} = 26 \text{ A}$
Tốc độ định mức:	$n_{dm} = 1500 \text{ vòng/phút}$
Điện trở dây quấn phần ứng:	$R_u = 0,4 \Omega$
Điện trở dây quấn phần cảm:	$R_f = 240 \Omega$

- Tính phần trăm hiệu suất động cơ lúc đầy tải (tải định mức).
- Dòng điện mở máy qua phần ứng và qua dây nguồn.
- Giả sử mạch từ không bão hòa, tìm tốc độ không tải lý tưởng của động cơ.
- Khi không điều chỉnh thay đổi kích thích và giảm thấp tải trên trục động cơ, biết công suất điện từ là 2500 W , tính sức phản điện trên phần ứng suy ra tốc độ quay của động cơ tại lúc này.
- Bây giờ giả sử động cơ mang tải với dòng từ nguồn cấp vào động cơ có giá trị bằng nửa giá trị định mức; tìm tốc độ quay và momen điện từ của động cơ.



MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

Công suất điện cấp vào động cơ lúc tải định mức (hay đầy tải):

$$P_1 = V_{dm} \cdot I_{dm} = 240 \cdot 26 = 6240 \text{ W}$$

Phần trăm hiệu suất của động cơ:

$$\eta\% = \left(\frac{P_{dm}}{P_1} \right) \cdot 100 = \left(\frac{5500}{6240} \right) \cdot 100 = 88,14 \%$$

$$I_{mm \text{ ứng}} = \frac{V_{dm}}{R_u} = \frac{240}{0,4} = 600 \text{ A}$$

$$I_{kt} = \frac{V_{dm}}{R_f} = \frac{240}{240} = 1 \text{ A}$$

$$I_{mm} = I_{mm \text{ ứng}} + I_{kt} = 600 + 1 = 601 \text{ A}$$



MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

Với mạch từ không bão hòa và không điều chỉnh thay đổi dòng kích thích (không thay đổi từ thông kích thích) tốc độ quay và sức phản điện trên phần ứng tỉ lệ thuận với nhau

$$\frac{n_0}{n_{dm}} = \frac{V_{dm}}{E|_{\text{lúc đầy tải}}}$$

✚ Sức phản điện lúc đầy tải:

$$E = V_{dm} - R_u \cdot I_u = 240 - 0,4 \cdot 26 = 229,6 \text{ V}$$

✚ Tốc độ không tải lý tưởng:

$$n_0 = \left(\frac{V_{dm}}{E|_{\text{lúc đầy tải}}} \right) \cdot n_{dm} = \left(\frac{240}{229,6} \right) \cdot 1500 \cong 1568 \left[\frac{\text{vòng}}{\text{phút}} \right]$$



MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

Với $P_{dt} = 2500 \text{ W}$, ta suy ra quan hệ sau:

$$E \cdot I_u = 2500 \text{ W}$$

Từ phương trình cân bằng áp phần ứng ta có:

$$V_{dm} = E + R_u \cdot I_u \text{ hay } 240 = E + 0,4 \cdot I_u$$

$$E^2 - 240 \cdot E + 1000 = 0$$

$$E_1 = 235,758 \text{ V và } E_2 = 4,24 \text{ V}$$

$$n = \left(\frac{E_1}{E_{\text{lúc đầy tải}}} \right) \cdot n_{dm} = \left(\frac{235,758}{229,6} \right) \cdot 1500 \cong 1540 \left[\frac{\text{vòng}}{\text{phút}} \right]$$



MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

Tốc độ quay tại lúc tải với dòng từ nguồn bằng nửa định mức.

Dòng qua phần ứng lúc mang tải:

$$I_u = I_n - I_{kt} = \left(\frac{I_{dm}}{2} \right) - I_{kt} = \frac{26}{2} - 1 = 12 \text{ A}$$

Sức phản điện khi mang tải với dòng qua phần ứng $I_u = 12 \text{ A}$

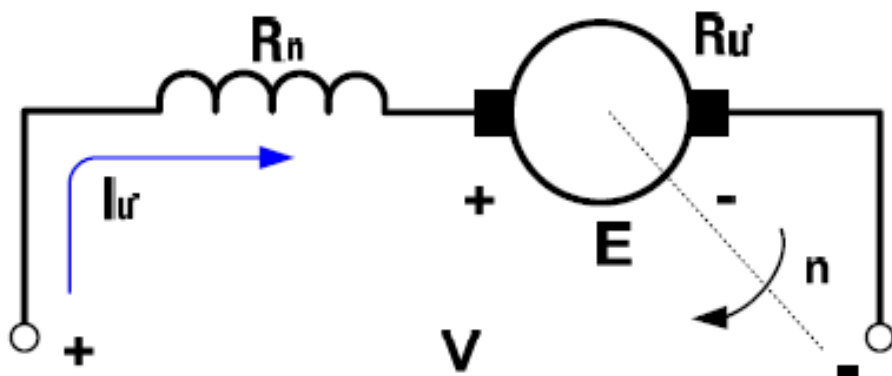
$$E = V_{dm} - R_u \cdot I_u = 240 - 0,4 \cdot 12 = 239,52 \text{ V}$$

Tốc độ động cơ khi mang tải với dòng qua phần ứng $I_u = 12 \text{ A}$

$$n = \left(\frac{E}{E_{\text{lúc đẩy tải}}} \right) \cdot n_{dm} = \left(\frac{239,52}{229,6} \right) \cdot 1500 \cong 1564,8 \left[\frac{\text{vòng}}{\text{phút}} \right]$$

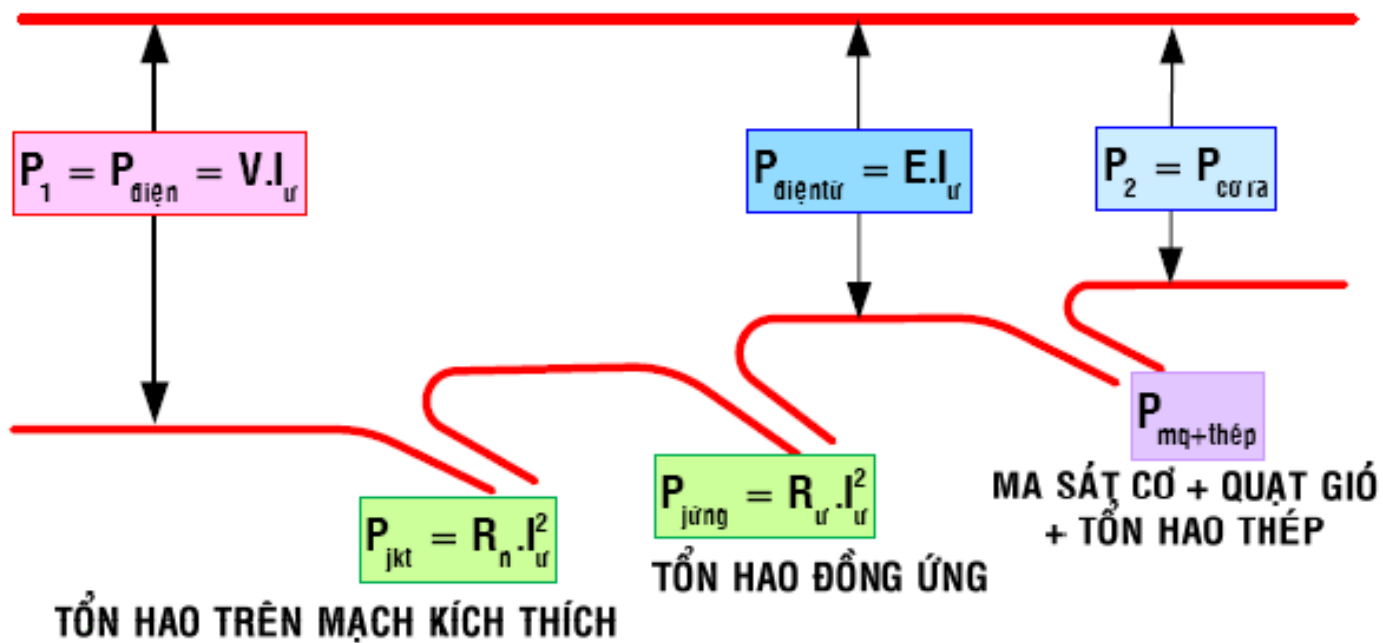
MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU KÍCH TỪ' NỔ TIẾP :



$$V = E + (R_{ư} + R_n) \cdot I_{ư}$$

MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU





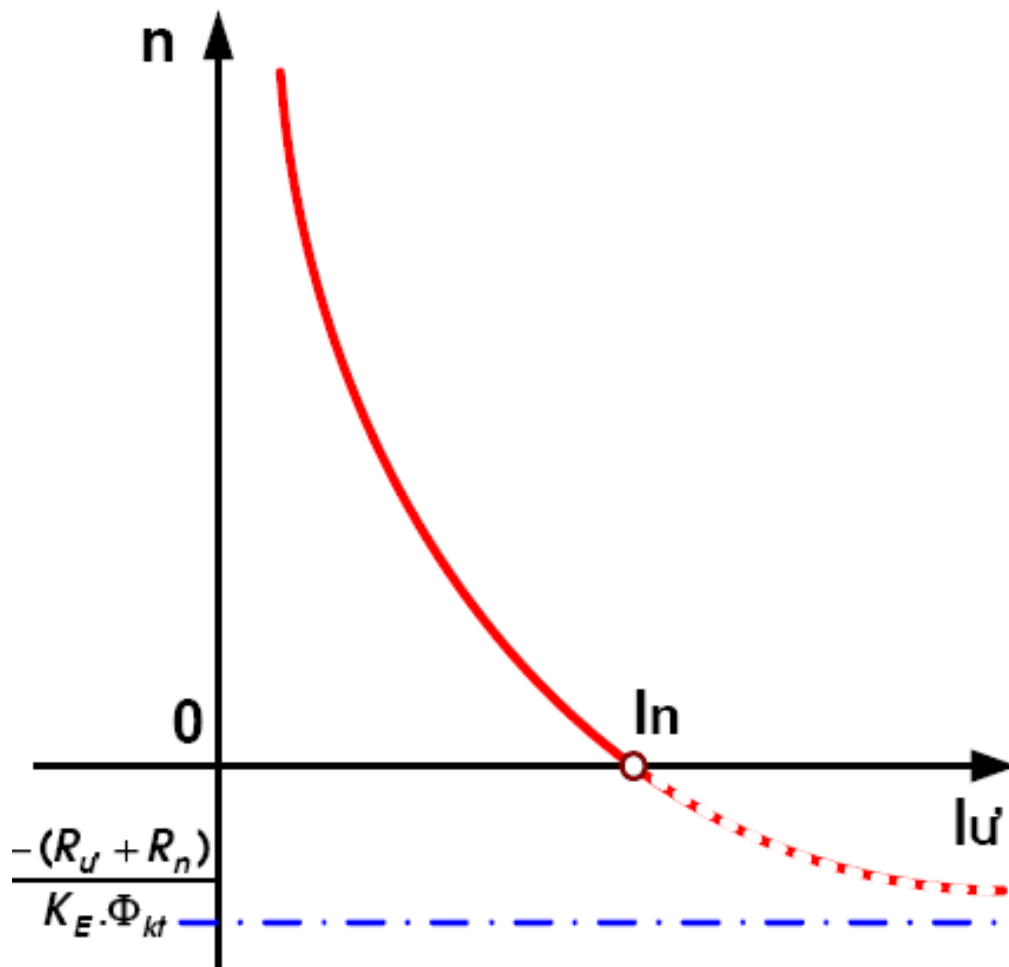
MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

ĐẶC TÍNH TỐC ĐỘ VÀ ĐẶC TÍNH CƠ

$$n = \frac{V - (R_u + R_n).I_u}{K_E \cdot \Phi_{kt}}$$

$$n = \frac{V - (R_u + R_n).I_u}{K_E \cdot A \cdot I_u} = \left(\frac{V}{K_E \cdot A \cdot I_u} \right) - \left(\frac{R_u + R_n}{K_E \cdot A} \right)$$

MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU



$$I_{nm} = \frac{V}{(R_u + R_n)}$$



MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

Điện áp định mức :	$V_{dm} = 220 \text{ V.}$
Dòng điện định mức :	$I_{dm} = 86 \text{ A.}$
Điện trở dây quấn phần ứng:	$R_u = 0,2 \Omega.$
Điện trở dây quấn kích thích nối tiếp :	$R_n = 0,1 \Omega.$
Công suất định mức của động cơ :	$P_{dm} = 16 \text{ kW.}$
Tốc độ quay định mức của động cơ :	$n_{dm} = 600 \text{ vòng/phút.}$

- Tình dòng điện khởi động trực tiếp.
- Tình điện trở R_{mm} cần nối tiếp với động cơ để giảm dòng điện khởi động đến giá trị bằng $2.I_{dm}$.
- Khi động cơ mang tải, nếu mạch điện vẫn còn đấu nối với điện trở R_{mm} , xác định tốc độ quay của động cơ khi dòng qua động cơ đạt giá trị bằng định mức.