

BÀI THÍ NGHIỆM SỐ 3

MÁY PHÁT ĐIỆN ĐỒNG BỘ

I. MỤC ĐÍCH VÀ YÊU CẦU THÍ NGHIỆM:

1. Mục đích:

- Tìm hiểu cấu tạo và nguyên lý làm việc của máy phát điện đồng bộ ba pha.
- Nắm được các phương pháp hòa đồng bộ bằng các thiết bị đơn giản.
- Khảo sát và nghiên cứu một số đường đặc tính của máy phát điện đồng bộ.

2. Yêu cầu :

- Xem kỹ phân phụ lục để biết được các thiết bị, cách ghép nối, các từ và thuật ngữ mới cần thiết cho bài thí nghiệm.
- Xem lại các đặc điểm chính của mạch điện 3pha. Lý thuyết máy phát đồng bộ.
- Tìm hiểu cấu tạo ghi các số liệu định mức của máy phát điện đồng bộ thí nghiệm.

II. TÓM TẮC LÝ THUYẾT

1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc

Máy điện đồng bộ là máy điện xoay chiều có tốc độ rotor n bằng tốc độ từ trường quay trong máy n_1 . Ở chế độ xác lập máy điện đồng bộ có tốc độ quay của rotor luôn không đổi. Máy điện đồng bộ được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp.

Cấu tạo của máy điện đồng bộ gồm có hai bộ phận chính là stator và rotor.

Stator của máy điện đồng bộ giống như stator của máy điện không đồng bộ, gồm hai bộ phận chính là lõi thép stator và dây quấn ba pha stator. Lõi thép stator được làm bằng các lá thép kỹ thuật điện dày 0,5 mm, hai mặt có phủ sơn cách điện. Dọc chiều dài lõi thép stator cứ cách khoảng 3 - 6 cm có một rãnh thông gió ngang trục rộng khoảng 10mm. Lõi thép stator được đặt cố định trong thân máy. Dây quấn stator còn gọi là dây quấn phần ứng.

Rotor của máy điện đồng bộ là **nam châm điện** gồm có lõi thép và dây quấn kích thích. Dòng điện đưa vào dây quấn kích thích là dòng điện một chiều. Rotor của máy điện đồng bộ có hai kiểu là rotor cực lõi và rotor cực ẩn.

Về nguyên lý làm việc, động cơ sơ cấp quay rôto máy phát điện đồng bộ đến gần tốc độ định mức, máy phát điện một chiều nối cùng trục máy phát điện đồng bộ được thành lập điện áp và cung cấp dòng điện một chiều cho dây quấn kích thích máy phát điện đồng bộ thông qua chổi than và vành góp, rôto của máy phát điện đồng bộ trở thành nam châm điện. Do rôto quay, từ trường rôto quét qua dây quấn stato và cảm ứng ở dây quấn stato sđd xoay chiều hình sin.

Nếu rôto có số đôi cực từ là p , quay với tốc độ n thì sđd cảm ứng trong dây quấn stato có tần số là:

$$f = \frac{p \cdot n}{60} \quad (3.1)$$

Và trị số hiệu dụng sđdcảm ứng trong dây quấn stato là:

$$E_o = \pi \sqrt{2} f W k_{dq} \Phi_t \quad (3.2)$$

Khi dây quấn stato nối với tải, trong dây quấn sẽ có dòng điện ba pha chạy qua. Hệ thống dòng điện này sẽ sinh ra từ trường quay, gọi là từ trường phản ứng, có tốc độ:

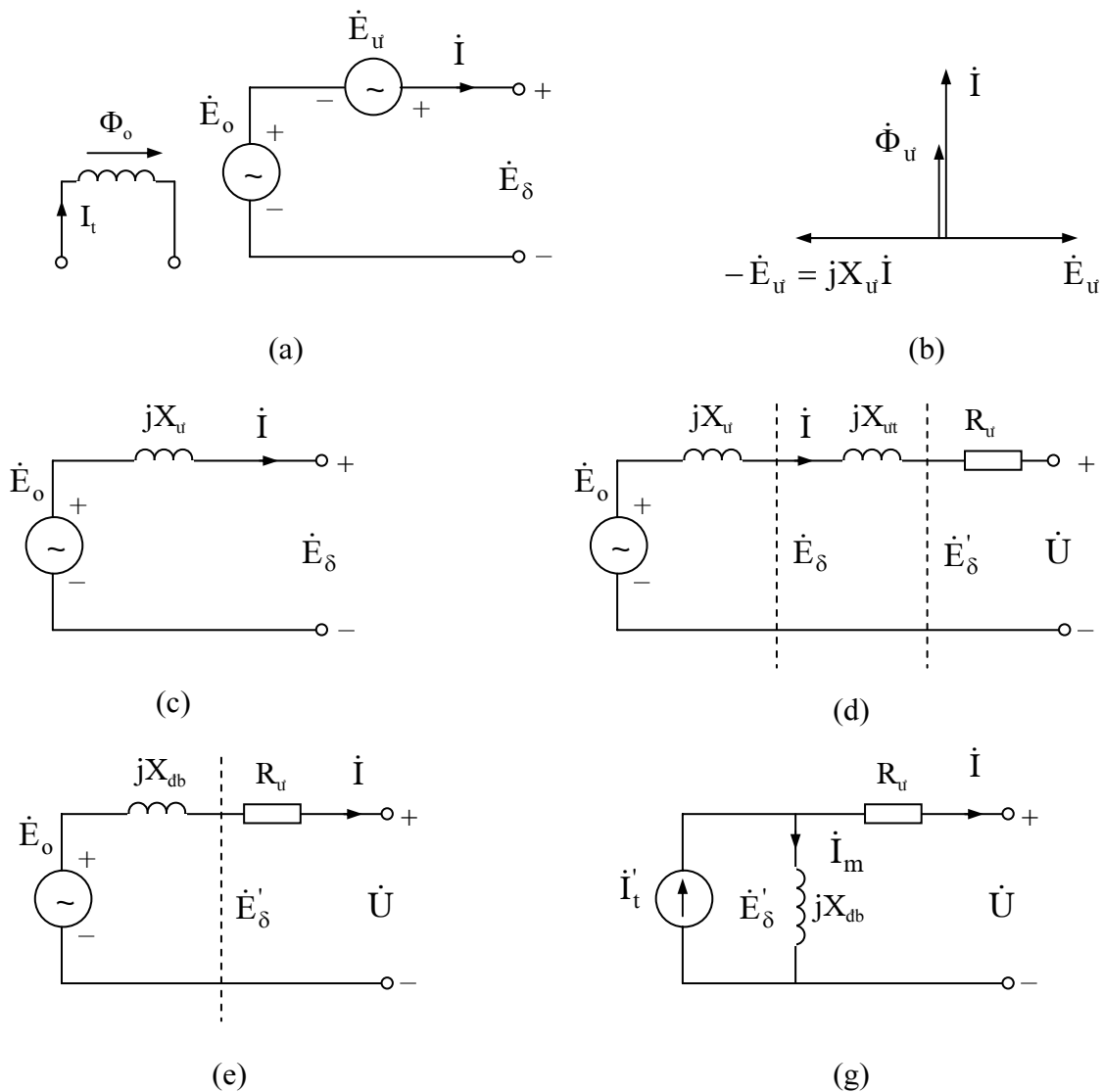
$$n_1 = \frac{60f}{p} \text{ (vg/ph)} \tag{3.3}$$

Từ (3.1) và (3.3), ta thấy tốc độ rôto n bằng tốc độ từ trường quay trong máy n_1 , nên gọi là máy điện đồng bộ.

2. Mô hình, các phương trình cân bằng và đồ thị vectơ

Máy điện đồng bộ cực ẩn

Dòng điện I_t trong dây quấn kích thích sinh ra từ thông Φ_o trong khe hở không khí. Dòng điện phản ứng I trong dây quấn stator sinh ra từ thông Φ_s trong khe hở không khí. Một phần nhỏ của từ thông này, Φ_{ut} , gọi là **từ thông tản**, chỉ móc vòng với dây quấn stator và không móc vòng qua dây quấn kích thích. Phần lớn của từ thông này, Φ_u , gọi là **từ thông phản ứng phản ứng**, đi qua khe hở không khí móc vòng với dây quấn kích thích. Kết quả là trong khe hở không khí có từ thông tổng là



Hình 3.1 Mạch điện tương đương của máy điện đồng bộ

Φ_δ , như vậy trong khe hở không khí có hai thành phần từ thông, Φ_o và Φ_u . Giả thiết mạch từ chưa bão hòa nên mỗi thành phần từ thông cảm ứng ra một sdd trên dây quấn stator. Trên hình 3.1a, E_o là do Φ_o cảm ứng, E_u là do Φ_u cảm ứng. Còn sdd tổng E_δ do từ thông tổng Φ_δ sinh ra. Sdd kích thích E_o hình thành đường cong không tải. Sdd E_u , gọi là **sdd phản ứng phản ứng**, phụ thuộc vào Φ_u (tức là phụ thuộc vào I). Từ hình 3.1a, ta có :

$$\dot{E}_\delta = \dot{E}_o + \dot{E}_u \quad (3.4)$$

hoặc
$$\dot{E}_o = -\dot{E}_u + \dot{E}_\delta \quad (3.5)$$

Từ đồ thị vector hình 3.1b, sdd \dot{E}_u chậm sau từ thông Φ_u (hoặc I) một góc 90° . Do đó, dòng điện I chậm sau $-\dot{E}_u$ một góc 90° . Như vậy trên công thức 3.5, điện áp $-\dot{E}_u$ có thể biểu diễn như điện áp rơi trên điện kháng X_u do dòng điện I. Công thức 3.5 được viết lại như sau :

$$\dot{E}_o = jX_u \dot{I} + \dot{E}_\delta \quad (3.6)$$

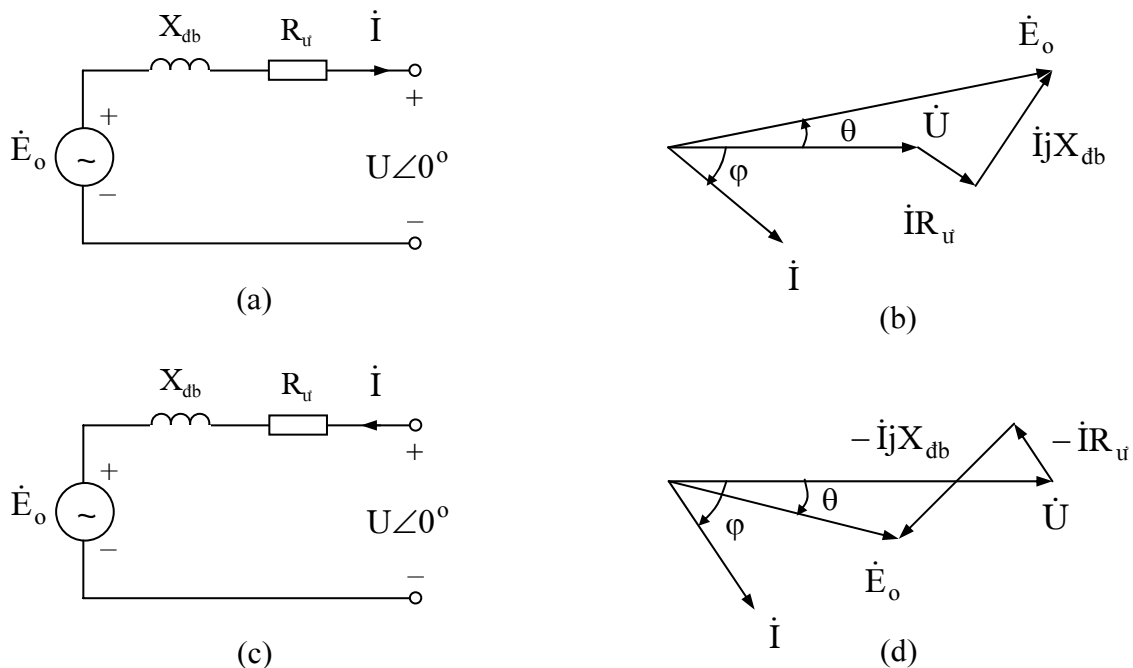
Điện kháng X_u gọi là *điện kháng phản ứng phản ứng* được trình bày trên hình 3.1c. Nếu dây quấn stator có điện trở R_u và điện kháng tản X_{ut} (ứng với từ thông tản Φ_{ut}) thì mạch điện thay thế trình bày trên hình 3.1d. Điện trở R_u là điện trở tác dụng và gần bằng 1,6 lần điện trở một chiều của dây quấn stator. Điện trở tác dụng gồm hiệu ứng nhiệt và hiệu ứng mặt ngoài gây ra bởi dòng điện chạy qua dây quấn stator.

Nếu hai điện kháng X_u và X_{ut} hợp nhất thành một điện kháng thì mô hình mạch điện tương đương rút gọn về hình 3.1e, trong đó :

$X_{db} = X_u + X_{ut}$: gọi là *điện kháng đồng bộ*.

$Z_{db} = R_u + jX_{db}$: gọi là *tổng trở đồng bộ*.

Điện kháng đồng bộ X_{db} gồm tất cả các từ thông kể cả từ thông tản, sinh ra bởi dòng điện phản ứng. Giá trị tham số này phụ thuộc vào kích thước của máy. Máy có công suất càng lớn thì X_{db} càng lớn ($X_{db} = 0,5-1,5$).



Hình 3.2 Mạch điện tương đương và đồ thị vector của máy điện đồng bộ cực ẩn

Đồ thị vector cho ta thấy mối quan hệ về dòng điện và điện áp của cả máy phát và động cơ đồng bộ, trình bày trên hình 3.2. Đồ thị vector này dựa trên cơ sở của mạch điện thay thế máy điện đồng bộ. Lấy điện áp U trên đầu cực của máy làm vector gốc trong việc vẽ đồ thị vector.

Mạch điện thay thế của máy phát điện đồng bộ được vẽ ở hình 3.2a. Để thuận tiện dòng điện I có chiều đi ra trong trường hợp máy phát đồng bộ. Ta có phương trình cân bằng điện áp của máy phát đồng bộ là :

$$\dot{E}_o = \dot{U} + \dot{I}R_u + \dot{I}jX_{db} = E_o \angle \theta \quad (3.7)$$

Vector của sđđ kích thích E_o thu được bằng cách thêm điện áp rơi $\dot{I}R_u$ và $\dot{I}jX_{db}$ vào điện áp ra \dot{U} . Phụ tải máy phát điện đồng bộ thường có tính cảm, đây là trường hợp thường gặp, ta chỉ xét trường hợp này.

Trong trường hợp động cơ đồng bộ, dòng điện I có chiều đi vào. Mạch điện thay thế được vẽ ở hình 3.12c. Ta có phương trình cân bằng điện áp của động cơ đồng bộ là :

$$\dot{U} = \dot{E}_o + \dot{I}R_u + \dot{I}jX_{db} \quad (3.8)$$

$$\dot{E}_o = U \angle 0 - \dot{I}R_u - \dot{I}jX_{db} = E_o \angle -\theta \quad (3.9)$$

Vector sđđ kích thích E_o thu được bằng cách trừ bớt điện áp rơi $\dot{I}R_u$ và $\dot{I}jX_{db}$ từ điện áp ra \dot{U} . Trên hình 3.2d là vẽ đồ thị vector của động cơ điện đồng bộ có tính cảm.

Chú ý rằng, góc θ giữa \dot{U} và \dot{E}_o dương là chế độ máy phát và âm là chế độ động cơ điện. Góc θ gọi là **góc công suất**.

Máy điện đồng bộ cực lồi

Ở máy cực lồi do khe hở dọc trục và ngang trục khác nhau nên ta phân tích Φ_u thành hai thành phần: dọc trục Φ_{ud} và ngang trục Φ_{uq} và tương ứng cũng có hai thành phần dòng điện : dọc trục I_d và ngang trục I_q , như vậy ta có :

$$\dot{\Phi}_u = \dot{\Phi}_{ud} + \dot{\Phi}_{uq} \quad (3.10)$$

$$\dot{I} = \dot{I}_d + \dot{I}_q \quad (3.11)$$

Từ trường phần ứng ngang trục Φ_{uq} tạo nên sđđ ngang trục $\dot{E}_q = -j\dot{I}_q X_{uq}$, với X_{uq} là điện kháng phản ứng phần ứng ngang trục và từ trường phần ứng dọc trục Φ_{ud} tạo nên sđđ dọc trục $\dot{E}_d = -j\dot{I}_d X_{ud}$, với X_{ud} là điện kháng phản ứng phần ứng dọc trục.

Ngoài ra dòng điện tải I còn sinh ra từ thông tản Φ_{ut} của dây quấn stator, tương ứng có sđđ tản E_{ut} , được đặc trưng bởi điện kháng tản X_{ut} không phụ thuộc hướng dọc trục hoặc ngang trục:

$$\dot{E}_{ut} = -j\dot{I}X_{ut} = -j\dot{I}_d X_{ut} - j\dot{I}_q X_{ut} \quad (3.12)$$

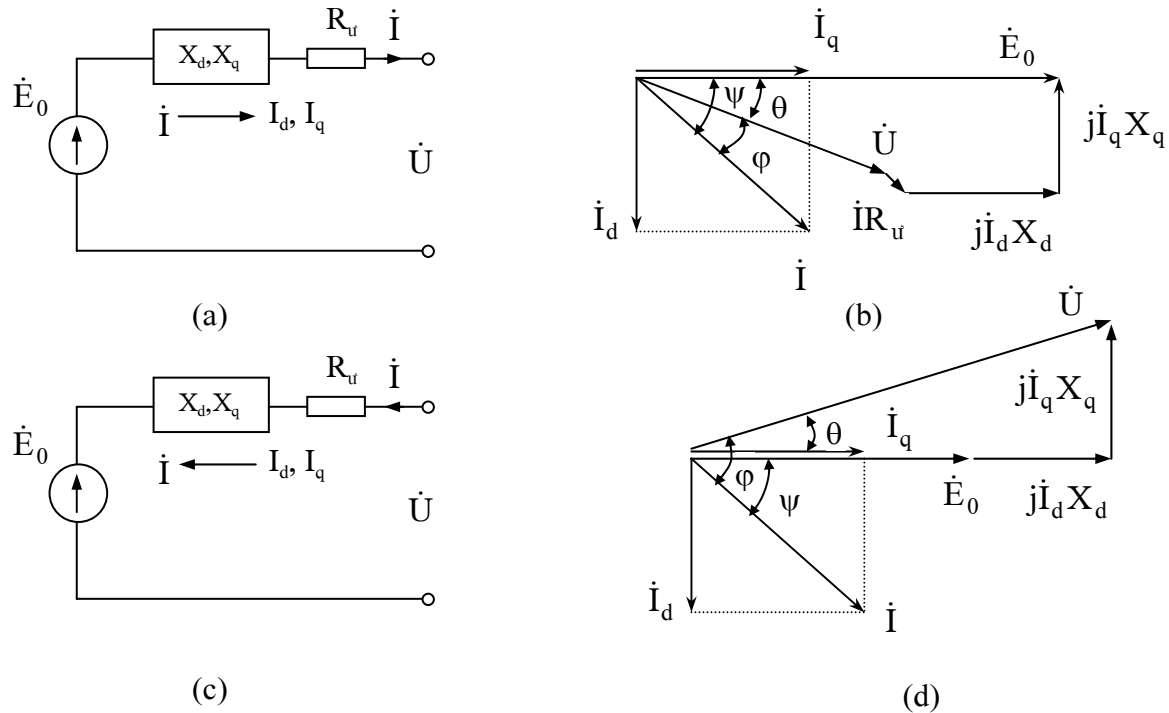
Phương trình điện áp của máy phát điện đồng bộ cực lồi :

$$\begin{aligned} \dot{U} &= \dot{E}_o + \dot{E}_{ud} + \dot{E}_{uq} + \dot{E}_{ut} - \dot{I}R_u \\ \dot{U} &= \dot{E}_o - \dot{I}_d jX_{ud} - \dot{I}_d jX_{ut} - \dot{I}_q jX_{uq} - \dot{I}_q jX_{ut} - \dot{I}R_u \\ \dot{U} &= \dot{E}_o - \dot{I}_d j(X_{ud} + X_{ut}) - \dot{I}_q j(X_{uq} + X_{ut}) - \dot{I}R_u \end{aligned} \quad (3.13)$$

$$\dot{U} = \dot{E}_0 - \dot{I}_d jX_d - \dot{I}_q jX_q - \dot{I}R_u \quad (3.14)$$

trong đó: $X_d = X_{ud} + X_{ut}$ là điện kháng đồng bộ dọc trục;
 $X_q = X_{uq} + X_{ut}$ là điện kháng đồng bộ ngang trục.

Phương trình (3.14) tương ứng với đồ thị vectơ của máy phát điện đồng bộ cực lồi, hình 3.3b. Từ phương trình điện áp và đồ thị vectơ ta thấy góc lệch pha giữa điện áp U và sdd E_0 do phụ tải quyết định.



Hình 3.3 Đồ thị vectơ máy điện đồng bộ cực lồi

Phương trình cân bằng điện áp của động cơ điện đồng bộ cực lồi :

$$\begin{aligned} \dot{U} &= \dot{E}_0 + \dot{I}_d jX_{ud} + \dot{I}_d jX_t + \dot{I}_q jX_{uq} + \dot{I}_q jX_{ut} + \dot{I}R_u \\ \dot{U} &= \dot{E}_0 + \dot{I}_d j(X_{ud} + X_{ut}) + \dot{I}_q j(X_{uq} + X_{ut}) + \dot{I}R_u \end{aligned} \quad (3.15)$$

$$\dot{U} = \dot{E}_0 + \dot{I}_d jX_d + \dot{I}_q jX_q + \dot{I}R_u \quad (3.16)$$

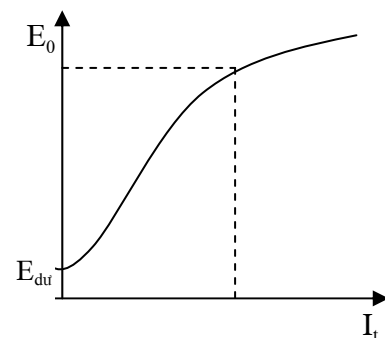
Phương trình (3.16) tương ứng với đồ thị vectơ của động cơ điện đồng bộ cực lồi, hình 3.3d. Từ phương trình điện áp và đồ thị vectơ ta thấy góc lệch pha giữa điện áp U và sdd E_0 do dòng điện kích thích quyết định.

3. Đặc tính của máy điện đồng bộ

a. Đặc tính không tải

Đặc tính không tải của máy phát điện đồng bộ là quan hệ giữa sdd $E = U_0$ và dòng điện kích từ I_t khi máy làm việc không tải ($I = 0$) và tốc độ quay của rotor không đổi (hình 3.4). Nó chính là dạng đường cong từ hóa $B = f(H)$ của vật liệu sắt từ.

$$E = U_0 = f(I_t) \quad | \quad I = 0, f = f_{dm}$$



Hình 3.4 Đặc tính không tải $E_0 = f(I_t)$

b. Đặc tính ngắn mạch và tỉ số ngắn mạch.

+ Đặc tính ngắn mạch là quan hệ : $I_n = f(i_t) \mid U = 0, f = f_{dm}$.

Giả thiết lúc ngắn mạch :

+ Bỏ qua R_u ($R_u = 0$).

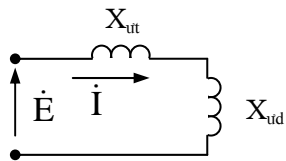
+ Vây mạch điện lúc này là thuần cảm ($\Psi = 90^\circ$).

$$I_q = I \cos \Psi = 0$$

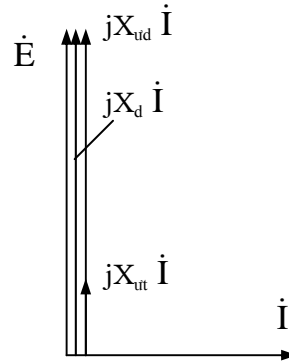
$$I_d = I \sin \Psi = I$$

Ta có:

$$\dot{E} = +j\dot{I}X_d = j\dot{I}X_{ut} + j\dot{I}X_{ud} \quad (3.17)$$

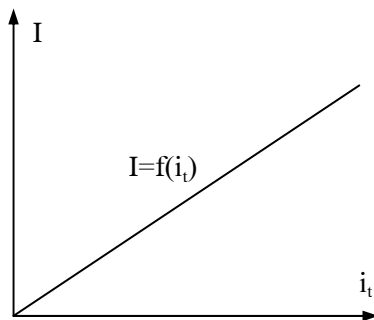


Hình 3.5a Mạch điện thay thế



Hình 3.5b Đồ thị vectơ lúc mn

Vẽ đặc tính ngắn mạch máy phát điện đồng bộ:



Hình 3.6 Đặc tính ngắn mạch

Đặc tính ngắn mạch là đường thẳng vì:

- Lúc ngắn mạch fufu là khử từ.
- Mạch từ lúc này không bão hòa.
- Từ thông khe hở Φ_δ để sinh:

$$E_\delta = E - jIX_{ud} = jIX_{\sigma u} : \text{rất nhỏ}$$

Tỉ số ngắn mạch:

$$K = \frac{I_{n0}}{I_{dm}} \quad (3.18)$$

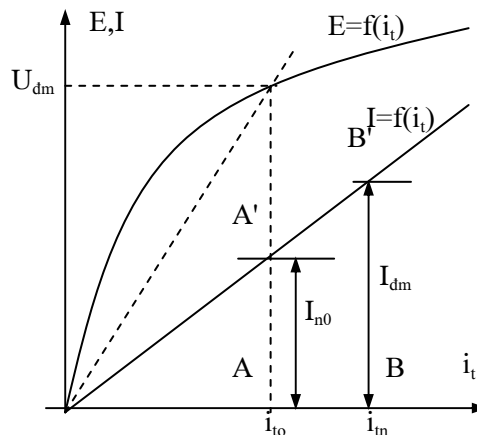
- I_{n0} là dòng điện ngắn mạch ứng với dòng điện kích từ i_{t0} để sinh ra sđđ $E = E_{dm}$ khi không tải.
- I_{dm} Dòng điện định mức của máy phát.

Từ hình 3.7, ta có:

$$I_{no} = \frac{U_{dm}}{X_d} \quad (3.19)$$

x_d là trị số bão hòa của điện kháng đồng bộ dọc trục ứng với $E = E_{dm}$

Từ (3.18) và (3.19) ta có:



Hình 3.7 Xác định trị số ngắn mạch

$$K = \frac{U_{dm}}{x_d I_{dm}} = \frac{1}{x_{d*}} \quad (3.20)$$

Thường $x_{d*} > 1$, vậy $K < 1$, nghĩa là $I_{no} < I_{dm}$ lúc ngắn mạch xác lập.

Kết luận: Dòng điện ngắn mạch của MFĐB không lớn vì lúc đó tác dụng phản ứng phân ứng khử từ rất mạnh.

- Xác định tỉ số ngắn mạch nhờ đặc tính ngắn mạch và không tải:

Từ hai $\Delta OAA'$ và $\Delta OBB'$, ta có:

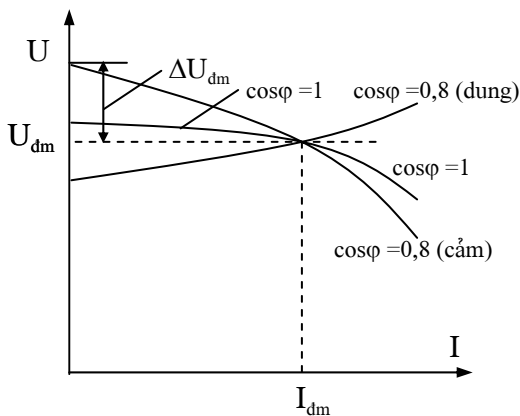
$$K = \frac{I_{no}}{I_{dm}} = \frac{i_{to}}{i_{tn}} \quad (3.21)$$

i_{to} là dòng điện sinh ra $U_0 = U_{dm}$ khi không tải.

i_{tn} là dòng điện sinh ra $I = I_{dm}$ khi ngắn mạch.

c. Đặc tính ngoài và độ thay đổi điện áp máy phát đồng bộ.

Đặc tính ngoài



Hình 3.8 Đặc tính ngoài máy phát đồng bộ

Đặc tính ngoài của máy phát là quan hệ giữa điện áp U trên cực máy phát và dòng điện tải I khi tính chất tải không đổi ($\cos\varphi = \text{const}$), cũng như tốc độ quay rotor n và dòng điện kích từ I_t không đổi. Dòng điện kích thích không đổi thì điện áp U thay đổi như thế nào khi dòng điện tải I thay đổi. Nó được trình bày trên hình 3.8.

Từ hình 3.8, ta thấy rằng đặc tính ngoài phụ thuộc tính chất tải. Tải có tính cảm khi I tăng, do phản ứng khử từ nên điện áp giảm, đường biểu diễn đi xuống; còn tải có tính dung thì ngược lại.

Dòng điện từ hóa định mức là dòng điện kích thích ứng với chế độ $U = U_{dm}$ $I = I_{dm}$, $\cos\varphi = \cos\varphi_{dm}$, $f = f_{dm}$.

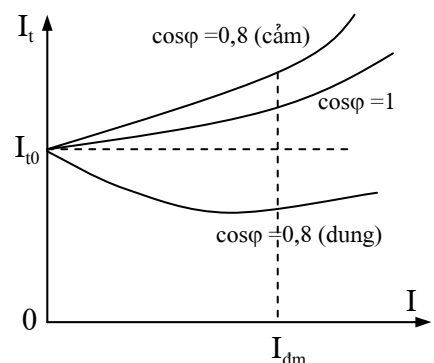
Độ thay đổi điện áp định mức ΔU_{dm} của MFĐB.

Độ thay đổi điện áp định mức ΔU_{dm} của MFĐB là sự thay đổi điện áp khi tải thay đổi từ định mức đến không tải, trong điều kiện $\cos\varphi = \cos\varphi_{dm}$ và không thay đổi dòng điện kích từ.

$$\Delta U_{dm} \% = \frac{E - U_{dm}}{U_{dm}} 100\% \quad \text{cỡ (25-35)\%}$$

d. Đặc tính điều chỉnh.

Đặc tính điều chỉnh của máy phát là quan hệ giữa dòng điện kích từ I_t theo dòng điện tải I khi điện áp U không đổi và tốc độ quay rotor n , $\cos\varphi$ cũng không đổi (hình 3.9). Đặc tính này cho biết cần phải điều chỉnh dòng điện kích từ như thế nào để giữ điện áp U trên đầu cực máy phát không đổi khi tăng tải. Thường trong các máy phát điện đồng bộ có bộ tự động điều chỉnh dòng kích từ để giữ điện áp không đổi.



Hình 3.9 Đặc tính điều chỉnh

Dòng điện kích thích thay đổi ứng với các tính chất tải khác nhau:

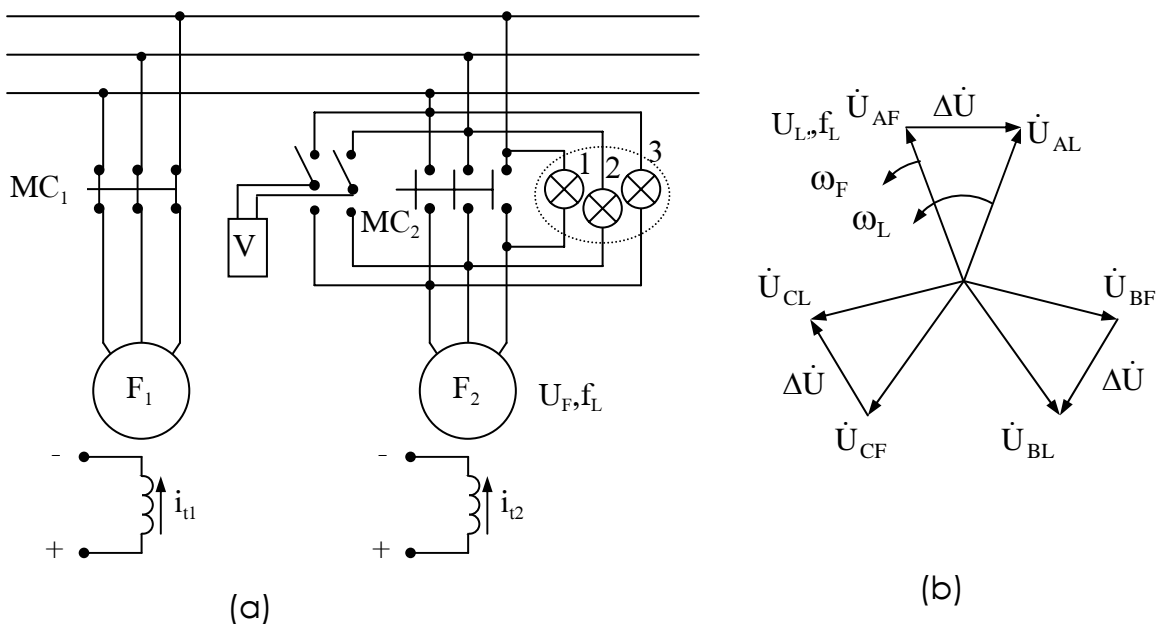
- Tải thuần trở: tăng tải thì phải tăng dòng điện kích từ I_t để bù điện áp rơi trên dây quấn phần ứng.
- Tải có tính cảm :tăng tải thì phải tăng dòng điện kích từ I_t mạnh (1,7-2,2) I_{t_0} , để khắc phục phản ứng phần ứng khử từ.
- Tải có tính dung : tăng tải thì giảm I_t do phản ứng phần ứng trợ từ.

4. Máy điện đồng bộ làm việc song song

Trong nhà máy điện các máy phát nối chung vào một thanh cái, trong hệ thống điện gồm nhiều nhà máy nối với nhau, tạo thành lưới điện, như vậy các máy phát điện đồng bộ làm việc song song. có nhiều ưu điểm như giảm vốn đầu tư đặt máy phát điện dự trữ, đảm bảo an toàn cung cấp điện và sử dụng các nguồn năng lượng một cách kinh tế. Khi nối các máy phát làm việc song song công suất của lưới điện rất lớn so với công suất của từng máy phát, do đó tần số và điện áp của lưới điện gần như không đổi khi thay đổi tải.

Trước khi đưa một máy phát vào làm việc cùng với lưới điện tức là hoà đồng bộ (hình 3.10a), phải kiểm tra các điều kiện sau đây:

1. Điện áp của máy phát phải bằng điện áp của lưới điện.
2. Tần số của máy phát phải bằng tần số của lưới điện.
3. Thứ tự pha của máy phát phải giống thứ tự pha của lưới điện.
4. Điện áp của máy phát và điện áp của lưới điện phải trùng pha nhau.



Hình 3.10. Hòa đồng bộ máy phát đồng bộ vào lưới điện

Trên sơ đồ , F_1 là máy phát đang làm việc với lưới, F_2 là máy phát chuẩn bị ghép làm việc song song F_1 tức là nối vào lưới, còn bộ đồng bộ kiểu ánh sáng được hình thành bởi ba đèn 1, 2 và 3.

Để ghép F_2 vào lưới ta phải kiểm tra các điều kiện. Dùng vônmet V để kiểm tra $U_F = U_L$?. Tần số và thứ tự pha được kiểm tra bằng bộ đồng bộ với ba đèn 1, 2 và 3. Khi tần số $f_F \neq f_L$ thì điện áp

$U_F - U_L$ đặt vào các đèn 1, 2, 3 sẽ có tần số $f_F - f_L$. Nếu thứ tự pha của máy phát và lưới giống nhau thì cả ba đèn cùng tối và cùng sáng với tần số. Điện áp ΔU đặt trên ba đèn chính là hiệu số các điện áp pha tương ứng của hai hình sao điện áp máy phát F_2 và của lưới điện (hình 3.10b).

Khi các điều kiện trên được thỏa mãn tức là điện áp ở hai đầu máy cắt bằng không, ta đóng máy cắt 2 để hòa đồng bộ. Nếu không đảm bảo các điều kiện trên, sẽ có dòng điện lớn chạy qua trong máy, phá hỏng máy và gây rối loạn hệ thống điện.

Sau khi hòa đồng bộ, cần lưu ý:

+ Ta điều chỉnh dòng điện kích từ I_t , điện áp của máy phát vẫn không đổi vì đó là điện áp của lưới điện. Việc thay đổi dòng điện kích từ I_t chỉ làm thay đổi công suất phản kháng của máy phát.

+ Muốn máy phát mang tải, ta tăng công suất động cơ sơ cấp: tăng lưu lượng nước trong máy thủy điện hoặc tăng lưu lượng hơi trong máy nhiệt điện.

III. CÁC THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM :

Xem bảng các dụng cụ ở phụ lục C để biết các dụng cụ cần thiết cho bài thí nghiệm.

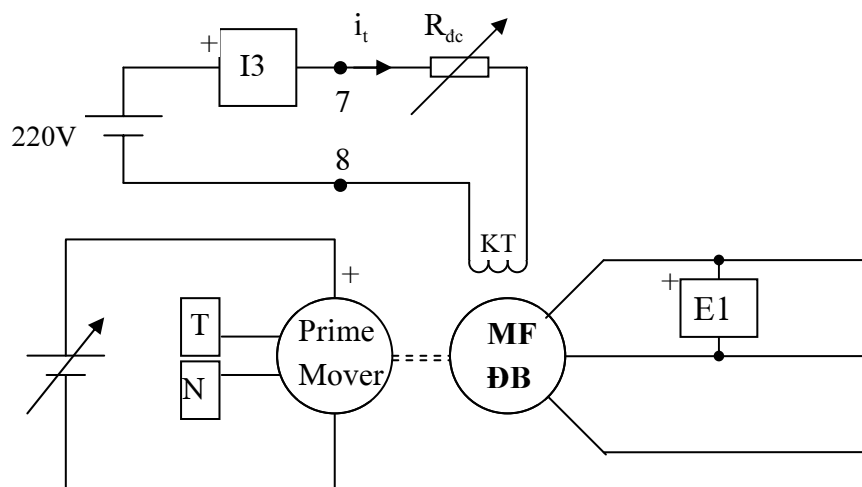
III. NỘI DUNG THÍ NGHIỆM :

Thiết lập thiết bị :

- Cài các Module nguồn điện, giao diện thu thập dữ liệu và máy phát điện đồng bộ trong hệ thống EMS.
- DAI LOW POWER INPUTS được nối với nguồn cung cấp chính, đặt công tắc nguồn AC-24V ở vị trí I (ON) và cáp dẹt của máy tính được nối với DAI.
- Hiện thị ứng dụng Metering, chọn File cấu hình ACMOTOR1.cfg.
- Công tắt MODE để ở vị trí PRIME MOVER.
- Công tắt DISPLAY để ở vị trí SPEET .

1. Thí nghiệm không tải.

Sơ đồ nối dây thí nghiệm như hình 11:



Hình 11 : Sơ đồ thí nghiệm không tải máy phát điện đồng bộ

Trình tự tiến hành như sau:

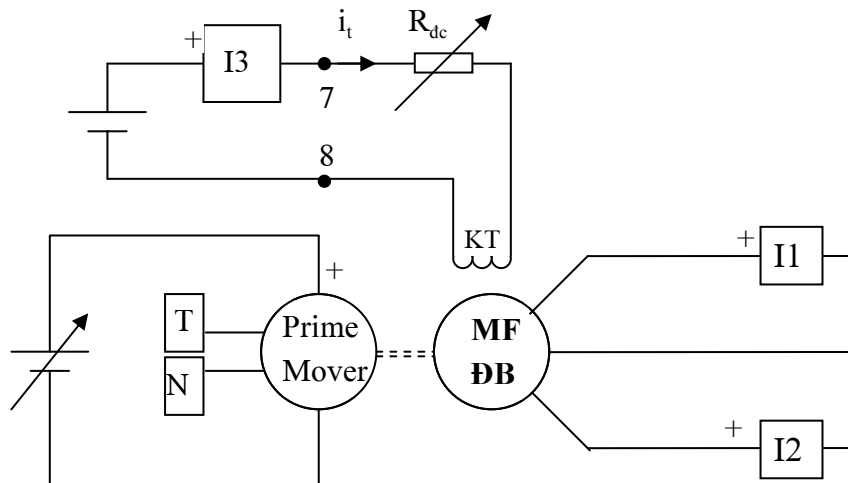
- + Quay biến trở R_{dc} về vị trí mím (nhỏ nhất). Công tắt mạch kích từ để vị trí O, lấy $U_{đư}$.
- + Bật nguồn và điều chỉnh để tăng dần điện áp U đặt vào động cơ sơ cấp (PRIME MOVER) để đạt tốc độ $n = n_{dm}$ của phát điện đồng bộ.
- + Giảm R_{dc} để tăng dòng điện kích thích cho đến khi điện áp đầu cực MFĐB bằng $1.2U_{đm}$. trong quá trình tăng dòng điện kích từ i_t , đưa con trỏ chuốt đến nút **record data**, nhấp chuột để ghi kết quả đo được vào máy tính. Sau đó mở bảng số liệu (**data table**) đo được ghi vào bảng 1 (hoặc dùng máy in để in bảng số liệu).

Bảng 1

| | | | | | | | | |
|---------------|---|--|--|--|--|--|-----|--|
| $i_t = I3(A)$ | 0 | | | | | | | |
| $U_0 = E1(V)$ | | | | | | | 380 | |

2. Thí nghiệm lấy đặc tính ngắn mạch.

Sơ đồ nối dây thí nghiệm như hình 12:



Hình 12 : Sơ đồ thí nghiệm không tải máy phát điện đồng bộ

Trình tự tiến hành như sau:

- + Quay biến trở R_{dc} về vị trí mím (nhỏ nhất).
- + Bật nguồn và điều chỉnh để tăng dần điện áp U đặt vào động cơ sơ cấp (PRIME MOVER) để đạt tốc độ $n = n_{dm}$ của phát điện đồng bộ.
- + Giảm R_{dc} để tăng dòng điện kích thích cho đến khi dòng điện của phần ứng đạt $1.2I_{đm}$. trong quá trình tăng dòng điện kích từ i_t , đưa con trỏ chuốt đến nút **record data**, nhấp chuột để ghi kết quả đo được vào máy tính. Sau đó mở bảng số liệu (**data table**) đo được ghi vào bảng 1 (hoặc dùng máy in để in bảng số liệu).

Bảng 1

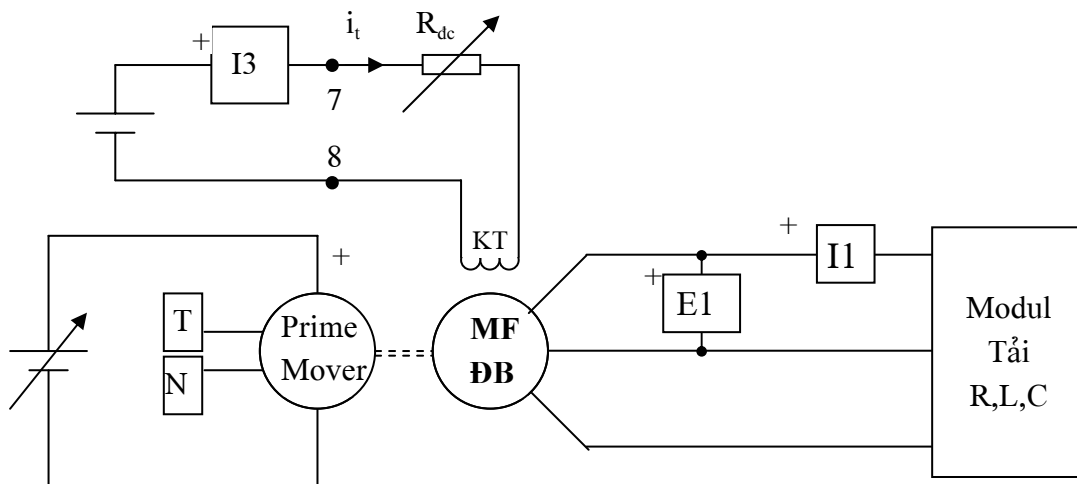
| | | | | | | | | |
|---------------|---|--|--|--|--|--|------------|--|
| $i_t = I3(A)$ | 0 | | | | | | | |
| $I_0 = I1(V)$ | | | | | | | $I_{đm} =$ | |

3. Thí nghiệm lấy đặc tính ngoài.

Sơ đồ nối dây thí nghiệm như **hình 13**:

Trình tự tiến hành như sau :

- + Làm giống như thí nghiệm không tải để thành lập điện áp máy phát, nhưng chỉ bằng U_{dm} .
- + Lần lượt đóng K để tăng dần tải cho đến khi tải định mức, đồng thời cũng tăng dòng điện kích từ để giữ U không đổi và **nếu tốc độ n giảm** thì phải điều chỉnh để $n = n_{dm}$. Sau đó giảm dần tải, rồi đưa con trở chuốt đến nút **record data**, nhấp chuột để ghi kết quả đo được vào máy tính. Sau đó mở bảng số liệu đo được ghi vào bảng 2 (hoặc dùng máy in để in bảng số liệu).
- + Sau khi làm xong tải trở R, thay tải R-L, rồi tải R-C. Cũng làm như trên để lấy kết quả.



Hình 13 : Sơ đồ thí nghiệm lấy đặc tính ngoài máy phát điện đồng bộ

Bảng 2

| Tải R ($i_t =$ mA; $n =$ vg/phút) | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|---|
| I = I1(A) | | | | | | | | | 0 |
| U = E1(V) | | | | | | | | | |
| Tải R-L ($i_t =$ mA; $n =$ vg/phút) | | | | | | | | | |
| I = I1(A) | | | | | | | | | 0 |
| U = E1(V) | | | | | | | | | |
| Tải R-C ($i_t =$ mA) | | | | | | | | | |
| I = I1(A) | | | | | | | | | 0 |
| U = E1(V) | | | | | | | | | |

3. Thí nghiệm lấy đặc tính điều chỉnh.

Sơ đồ thí nghiệm như **hình 13**:

Trình tự tiến hành như sau :

- + Làm giống như thí nghiệm không tải để thành lập điện áp, nhưng chỉ bằng U_{dm} .

+ Lần lượt đóng K để tăng dần tải. Mỗi lần tăng tải, **nếu điện áp U và tốc độ n giảm** thì phải điều chỉnh dòng điện kích từ i_t để giữ $U = U_{dm}$ và điều chỉnh điện áp đưa vào Prime Mover để giữ tốc độ bằng định mức. Sau đó đưa con trỏ chuột đến nút **record data**, nhấp chuột để ghi kết quả đo được vào máy tính. Mở bảng số liệu đo được ghi vào bảng 3.

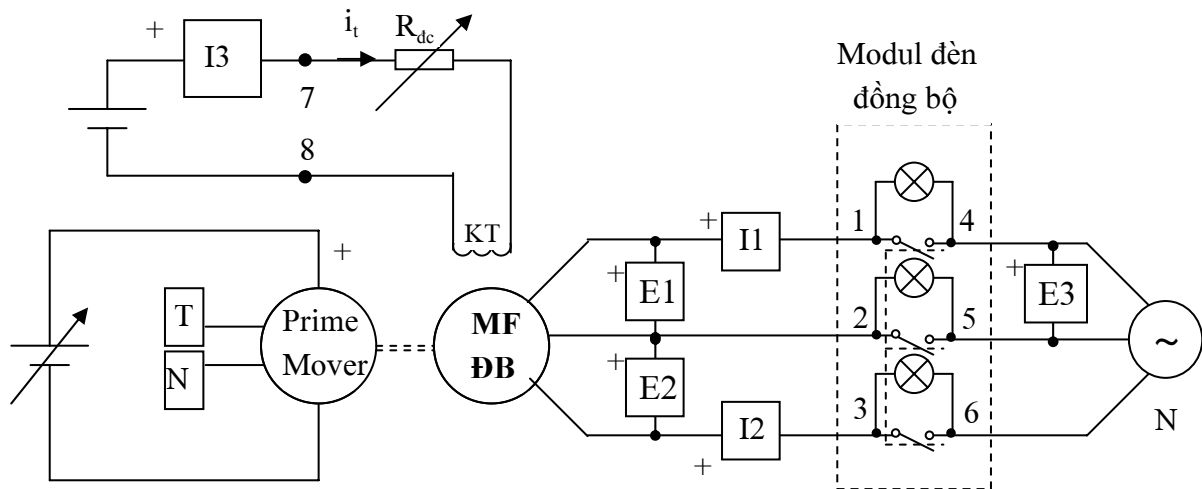
+ Sau khi làm xong tải trở R, thay tải R-L, rồi tải R-C. Cũng làm như trên để lấy kết quả.

Bảng 3

| Tải R ($U_{dm} =$ V; $n =$ vg/phút) | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| $i_t = I3(A)$ | | | | | | | | | |
| $I = I1(A)$ | | | | | | | | | |
| Tải R-L ($U_{dm} =$ V; $n =$ vg/phút) | | | | | | | | | |
| $i_t = I3(A)$ | | | | | | | | | |
| $I = I1(A)$ | | | | | | | | | |
| Tải R-C ($U_{dm} =$ V; $n =$ vg/phút) | | | | | | | | | |
| $i_t = I3(A)$ | | | | | | | | | |
| $I = I1(A)$ | | | | | | | | | |

4. Hòa đồng bộ máy phát điện đồng bộ:

Sơ đồ nối dây thí nghiệm như hình 3:



Hình 5 : Sơ đồ thí nghiệm hòa đồng bộ máy phát điện đồng bộ

Trình tự tiến hành như sau :

+ Làm giống như thí nghiệm không tải để thành lập điện áp, nhưng điện áp máy phát U_F chỉ bằng điện áp lưới U_L . ($E1 = E3$)

+ Điều chỉnh điện áp đưa vào động cơ sơ cấp để thay đổi tốc độ của máy phát và quan sát modul đèn đồng bộ (nổi tối).

+ Mở phân tích pha để so pha giữa $E1$ và $E3$, qua đó thấy sự lệch pha của điện áp máy phát U_F và điện áp lưới U_L . Thay đổi tốc độ của máy phát quan sát hai vectơ \vec{U}_F và \vec{U}_L trên cửa sổ phân tích pha.

Số liệu máy phát:

IV. BÁO CÁO THÍ NGHIỆM

1. Từ số liệu đo được ở các bảng, vẽ các đặc tính. Nhận xét dạng đặc tính và so sánh với lý thuyết. Ý nghĩa đặc tính điều chỉnh với các tính chất tải khác nhau.
2. Từ số liệu đo được tính tỉ số ngắn mạch :

$$K = \frac{I_{no}}{I_{dm}} = \frac{i_{to}}{i_{tn}} \text{ và viết nhận xét về nó.}$$

3. Xác định điện kháng đồng bộ dọc trục và điện kháng tản của máy phát điện đồng bộ từ đặc tính không tải và đặc tính ngắn mạch ?
4. Từ đặc tính ngoài của máy phát, xác định độ thay đổi điện áp khi tải định mức máy phát với các tính chất tải khác nhau:

$$\Delta U_{dm} \% = \frac{E - U_{dm}}{U_{dm}} 100$$

Nhận xét giá trị $\Delta U_{dm} \%$ qua các tính chất tải khác nhau.

IV. CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Mục đích thí nghiệm.
2. Phân biệt các sơ đồ đấu nối
3. Phân biệt thí nghiệm ngắn mạch và chế độ ngắn mạch.
3. Ý nghĩa của các đường đặc tính.
5. Cách xác định các thông số.
5. Cách tạo File cấu hình, bảng số liệu, lưu số liệu và vẽ đồ thị trong phần mềm Lab - Volt.