



Giáo trình kỹ thuật điện



BÀI 1: NGUYÊN LÝ CƠ BẢN CỦA MÁY ĐIỆN

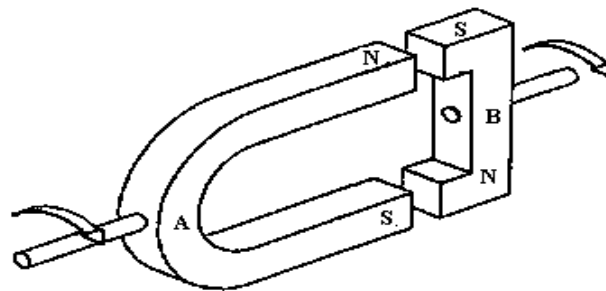
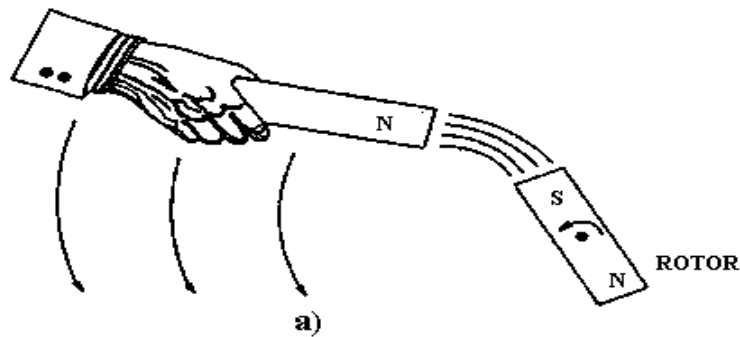
PHẦN I: MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM

Sau khi hoàn tất bài thí nghiệm anh (chị) có thể giải thích sự hoạt động của động cơ và máy phát dựa trên các khái niệm cơ bản của từ trường. Anh (chị) có thể giải thích các phép đo mômen, tốc độ, và công suất cơ khí với môđun Động cơ sơ cấp/ Lực kế

PHẦN II: TÓM TẮT LÝ THUYẾT

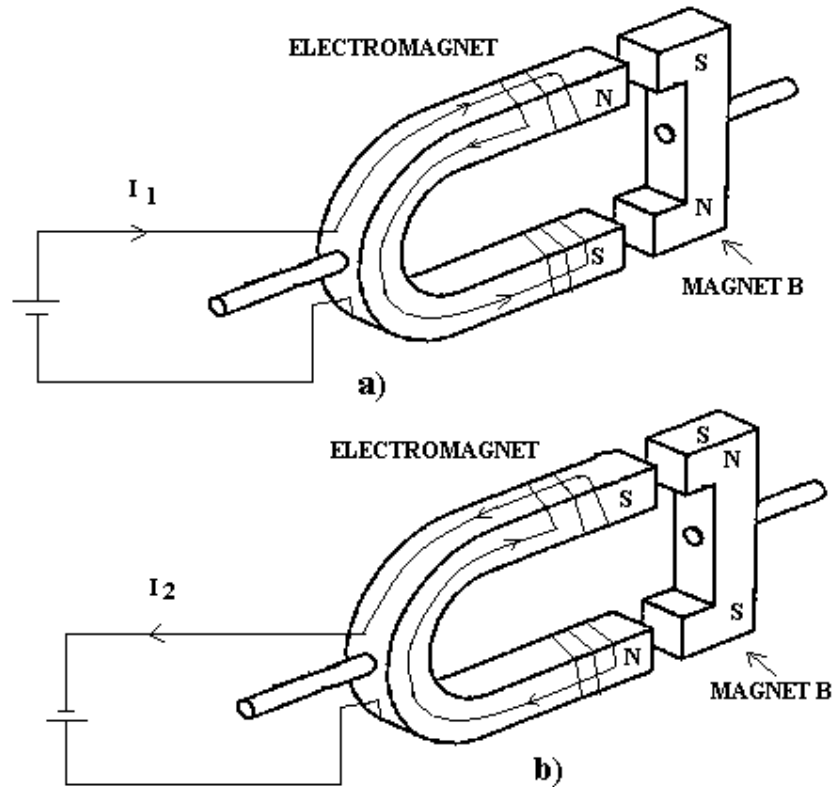
Mọi người đều trở nên quen thuộc với một vài loại động cơ, dù chúng là các động cơ DC nhỏ xíu trang bị trong đồ chơi trẻ em, trong ô tô hoặc các động cơ AC trong máy giặt và máy sấy quần áo. Động cơ điện cũng được sử dụng trong quạt, máy khoan điện, bơm và các thiết bị điện gia dụng khác. Nhưng bằng cách nào các động cơ đó làm việc được, và tại sao chúng quay? tuy nhiên câu trả lời thì rất đơn giản, đó là sự tương tác giữa hai từ trường.

Nếu Anh (chị) có hai nam châm và đặt 1 nam châm lên trục để nó có thể quay được, sau đó di chuyển nam châm thứ hai vòng quanh nam châm 1. Nam châm 1 sẽ bị kéo theo nam châm thứ hai bởi vì có lực tương tác từ tồn tại giữa hai nam châm, như hình 1-1a. Kết quả là nam châm thứ 1 sẽ quay đồng bộ với nam châm thứ hai.



b)
Hình: 1-1

Hình ảnh đơn giản của sự tương tác giữa hai nam châm được biểu diễn ở hình 1-1b. Trong hình vẽ này, nam châm A và B có thể quay tự do trên cùng một trục. Khi nam châm A quay, nam châm B quay theo và ngược lại bởi vì tồn tại tương tác từ giữa chúng.

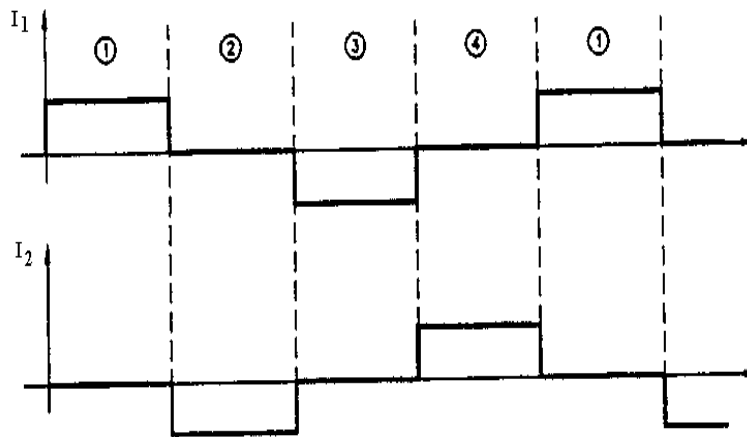
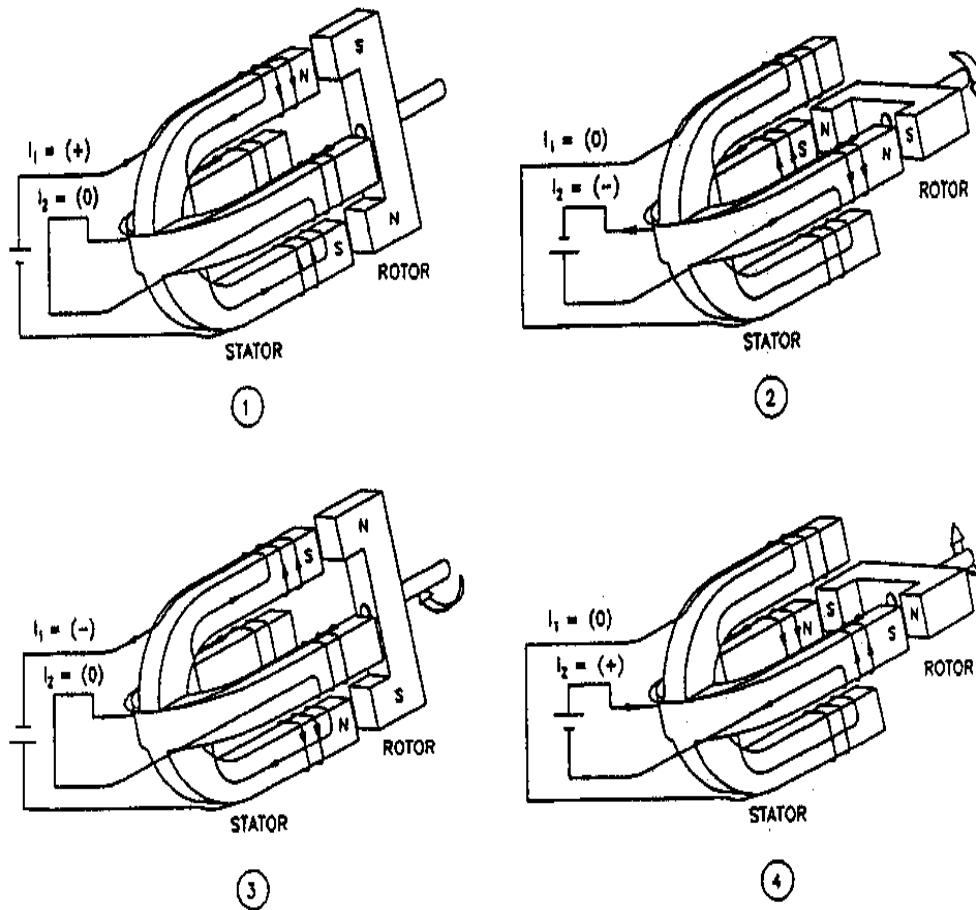


Hình: 1-2

Hình 1-2a biểu thị cách tạo ra nam châm A bằng việc cho dòng điện đi qua cuộn dây quấn quanh một lõi thép, lúc này nam châm A là một nam châm điện. Hai đầu cuộn dây được nối kết với nguồn điện DC để tạo ra dòng điện chạy trong cuộn dây và sản sinh ra các cực từ Nam và Bắc.

Khi nam châm điện A quay, nam châm B quay theo. Cách sắp xếp này xem như không thuận lợi bởi vì đối tượng thứ nhất (nam châm điện) vẫn phải quay để kéo đối tượng thứ hai. Hơn nữa để ngăn chặn các dây nối từ nguồn DC khỏi bị xoắn, nguồn điện phải quay cùng tốc độ với nam châm điện, điều này gây ra nhiều bất lợi.

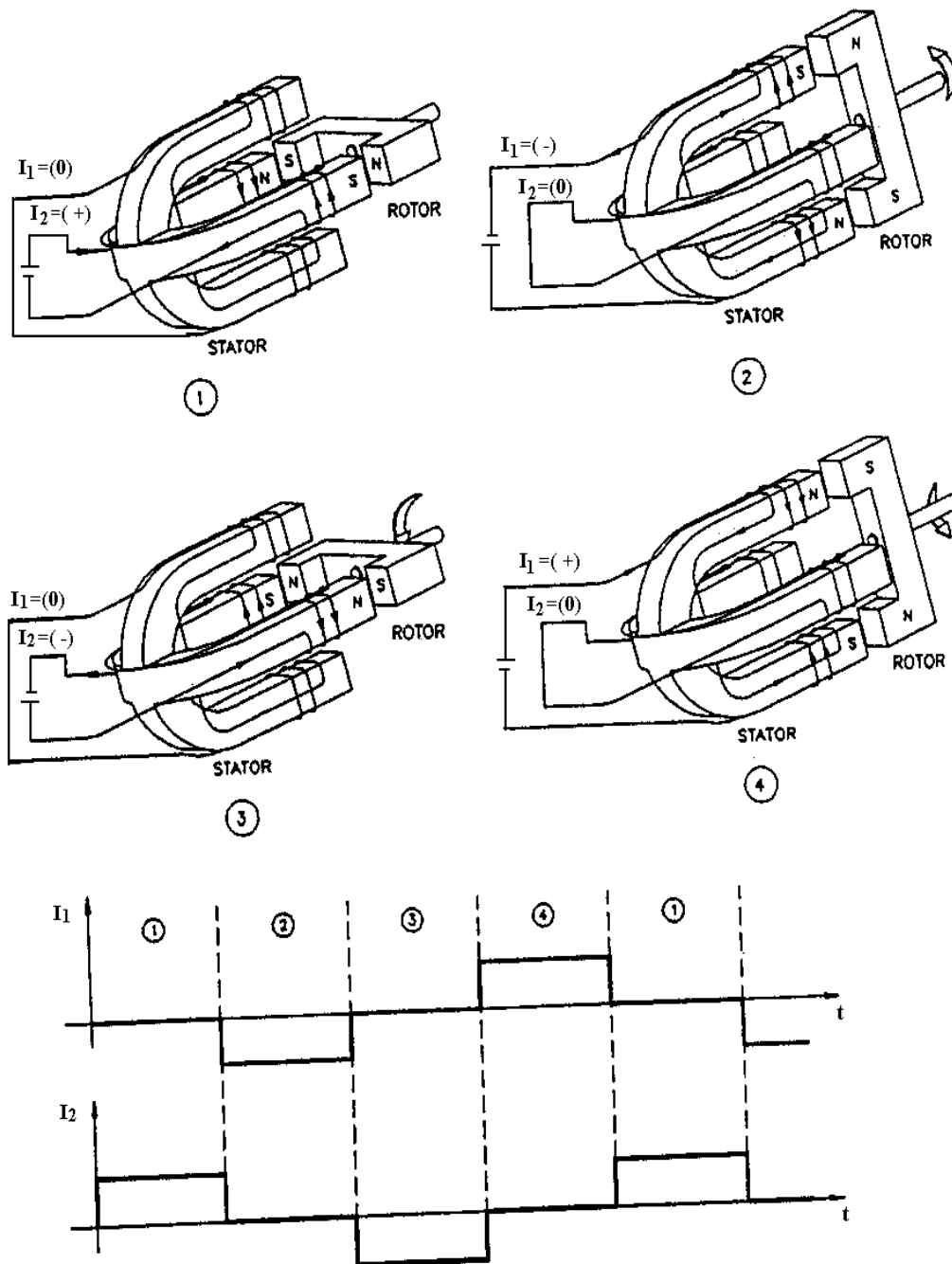
Tuy nhiên, nếu cực tính của nguồn DC thay đổi như hình vẽ 1-2b, vị trí của cực nam và cực bắc trên nam châm điện A thay đổi và nam châm B quay được 1/2 vòng. Do đó cách sắp xếp này cho phép nam châm B quay nhưng không cần phải quay nam châm điện A. Bằng cách nối ghép hai nam châm điện, hai nguồn điện DC và thay đổi cực tính của nguồn điện, điều này cho phép nam châm B quay nhưng không phải quay bất kỳ phần tử nào khác.



Hình:1-3

Hình 1-3 biểu diễn cách lắp đặt lại nam châm điện ở hình 1-2 để đạt được mục đích trên. Khi dòng điện được cung cấp vào hai nam châm điện theo thứ tự như hình 1-3, sẽ tạo ra một nam châm điện quay A, kết quả là nam châm B quay theo. Đó cũng chính là nguyên lý cơ bản của tất cả các loại động cơ điện quay.

Để thay đổi chiều quay của nam châm B ta phải cung cấp dòng điện vào các cuộn dây nam châm như hình 1-4.



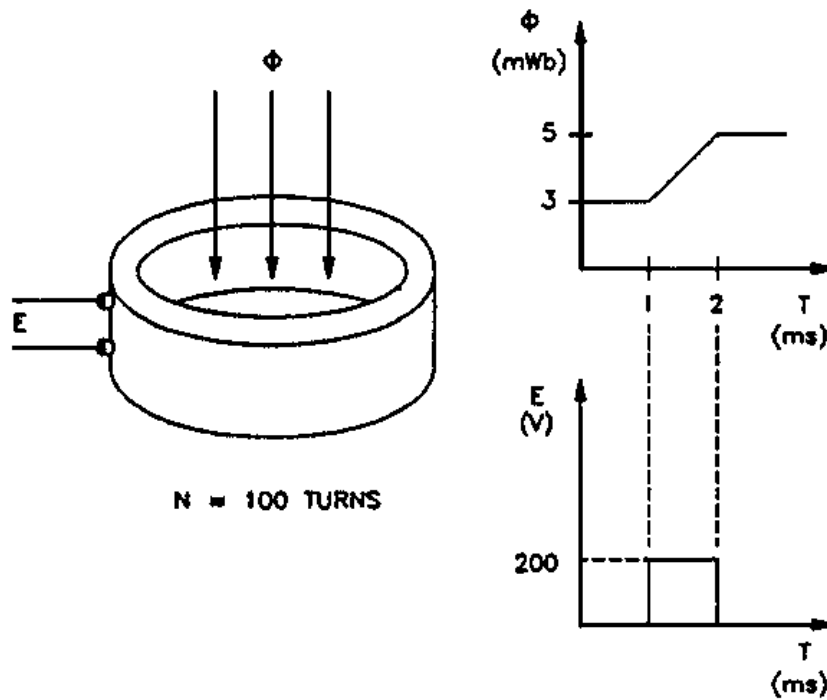
Hình:1- 4

Máy phát điện hoạt động dựa trên nguyên lý cảm ứng điện từ của Faraday được phát biểu như sau:

- Một sức điện động cảm ứng E xuất hiện giữa hai đầu cuộn dây, nếu từ thông móc vòng qua cuộn dây là hàm số của thời gian.
- Giá trị của sức điện động cảm ứng tỉ lệ thuận với tốc độ biến thiên của từ thông.

Sức điện động cảm ứng được xác định theo công thức sau:

$$E = N \times \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$



Hình:1-5

Nếu nam châm quay ở hình 1-3 và 1-4 quay, các đường sức từ của nó sẽ gây ra một sức điện động cảm ứng trong cuộn dây của nam châm điện, nó được gọi là cuộn dây stator bởi vì nó không bao giờ quay. Điều này sẽ gây ra dòng điện chạy trong cuộn dây stator khi hai đầu cuộn dây được nối ngắn mạch, do đó sản sinh ra một từ trường khác. Sự tương tác giữa từ trường stator và từ trường của nam châm quay sẽ tạo ra lực cản chuyển động quay của nam châm. Đây là nguyên lý cơ bản của Dynamometer để tạo ra mômen cản.

Công cơ khí được tạo ra bất kỳ khi nào có lực F tác động làm di chuyển một vật qua một khoảng cách d, và công được định nghĩa bởi công thức sau:

$$W = F \times d \text{ (Nm)}$$

Tương tự rằng vật thể di chuyển xung quanh một trục có bán kính r do một lực F gây ra. Lúc này Mômen T tác động lên vật được xác định theo công thức:

$$M = F \times r \text{ (Nm)}$$

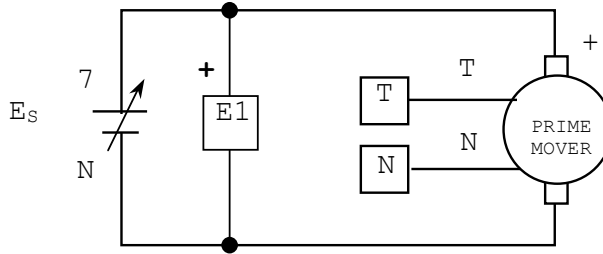
Nếu vật thể quay với tốc độ n (vòng/phút), thì công cơ học được tính theo công thức:

$$P = M \times 2\pi n/60 = (M \times n)/ 9,55 \text{ (W)}$$

PHẦN III: NỘI DUNG THÍ NGHIỆM

I. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA ĐỘNG CƠ SƠ CẤP

1. Lắp mạch như hình 1.6



Hình 1.6: Mạch động cơ sơ cấp

2. Đặt các thông số điều khiển như sau:

MODE Switch.....PRIME MOVER

DISPLAY Switch.....SPEED

3. Mở nguồn cung cấp, điều chỉnh điện áp đạt khoảng 10% điện áp định mức của PRIME MOVER. Ghi lại giá trị điện áp E_1 và số vòng quay n :

$E_1 = \dots\dots\dots$ V.

$n = \dots\dots\dots$ r/min.

Cực tính của vôn kế E_1 ?

Polarity of $E_1 = \dots\dots\dots$

Prime mover quay theo chiều nào?

Direction of rotation =

4. Tắt nguồn cung cấp và giữ nguyên điện áp.

5. Hoán đổi hai dây nối vào điểm 7 và N. Mở nguồn cung cấp và ghi lại chiều quay của động cơ:

Direction of rotation =

Khi hoán đổi vị trí hai dây nối vào 7 và N thì có sự thay đổi gì hiển thị trên đồng hồ N:

.....

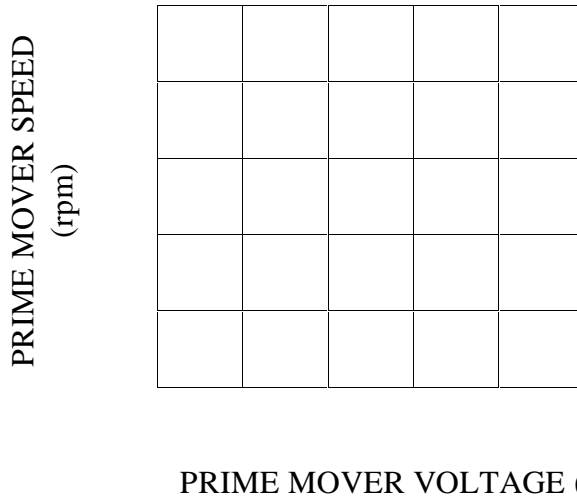
6. Tắt nguồn cung cấp và vặn núm điều chỉnh điện áp về zero.

7. Hoán đổi vị trí hai dây nối vào 7 và N

8. Mở nguồn cung cấp và điều chỉnh điện áp từ từ để động cơ sơ cấp tăng tốc độ từ 0 đến 2100 rpm, chia làm 7 bước mỗi bước 300 rpm. Ứng với mỗi bước ghi lại giá trị điện áp, tốc độ và mômen vào Data table.

9. Sau khi tắt cả số liệu được ghi, tắt nguồn cung cấp và vặn núm điều chỉnh điện áp về zero.

10. Trong cửa sổ màn hình Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ và điện áp đặt vào Prime Mover. Trục X là trục điện áp, trục Y là trục tốc độ



Cho biết mối quan hệ giữa điện áp đặt vào động cơ và tốc độ của động cơ?
.....
.....
.....

11. Mở nguồn cung cấp và đặt giá trị điện áp khoảng 10%. Trên Prime Mover đặt công tắc MODE ở vị trí DYN và quan sát động cơ trong vài giây.

Có phải động cơ ngừng quay không, điều đó chứng tỏ rằng năng lượng đã bị cắt?

- Phải
- Không

12. Trên Prime mover đặt công tắc MODE trở về vị trí PRIME MOVER (P.M). Trên Power Supply, điều chỉnh điện áp để động cơ đạt tốc độ 1500 rpm.

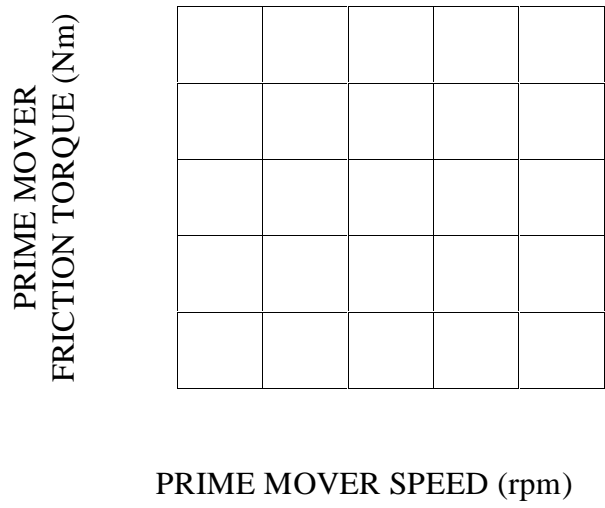
13. Trên Prime mover đặt công tắc DISPLAY ở vị trí TORQUE (T). Ghi lại giá trị mômen ma sát T_F được chỉ bởi màn hình DISPLAY.

T_F (P.M) =Nm.

Tại sao giá trị mômen có dấu âm trong động cơ quay cùng chiều kim đồng hồ?
.....
.....
.....

14. **Tắt nguồn cung cấp và điều chỉnh điện áp về zero.**

15. Trên màn hình Graph vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ và mômen ma sát được ghi trên đồng hồ T, dựa vào các số liệu ở bước 8. Trục X là trục tốc độ, trục Y là trục mômen ma sát.



Mô tả sự thay đổi của mômen ma sát khi tốc độ động cơ thay đổi từ 0 đến 2100rpm:

.....

16. Hoán đổi vị trí hai dây nối vào động cơ tại hai điểm 7 và N. Mở nguồn cung cấp và điều chỉnh điện áp để động cơ đạt tốc độ 1500 rpm.

Có phải mômen hiển thị trên đồng hồ T ngược dấu với mômen trong bảng Data Table ở bước 8 nhưng có cùng giá trị khi tốc độ động cơ là 1500rpm?

- Phải Không

17. **Tắt nguồn cung cấp và vặn núm điều chỉnh điện áp về zero.**

18. Hoán đổi vị trí hai dây nối vào động cơ tại hai điểm 7 và N. Dùng dây curoa liên kết PRIME MOVER với động cơ không đồng bộ ba pha.

19. Mở nguồn cung cấp và điều chỉnh điện áp để Prime Mover quay đạt tốc độ 1500 rpm. Ghi lại giá trị mômen cản T_{OPP} được hiển thị trên đồng hồ momen T.

$T_{OPP} = \dots\dots\dots Nm.$

So sánh mômen cản T_{OPP} với mômen ma sát T_F đo được ở bước 13. Giải thích ngắn gọn tại sao có sự khác nhau giữa hai giá trị mômen trên.

.....

20. Trên màn hình metering chọn đồng hồ mômen ở chế độ correction (C). Đồng hồ T lúc này chỉ giá trị mômen cản gây ra bởi động cơ không đồng bộ ba pha. Ghi lại giá trị mômen này.

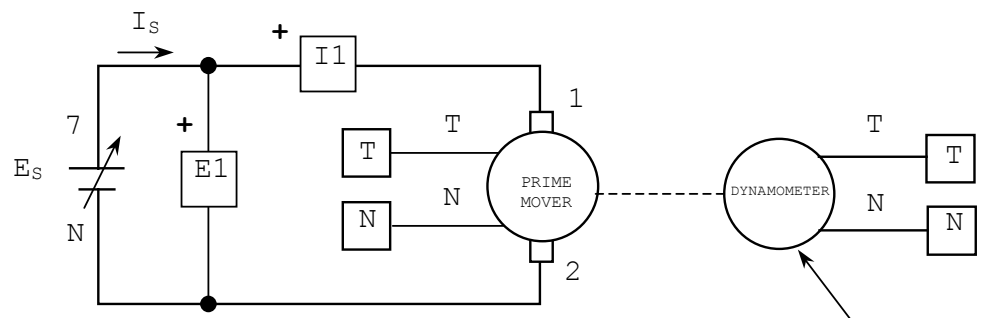
$T_{OPP}(MACHINE) = \dots\dots\dots Nm.$

Sử dụng các giá trị mômen đo được ở bước này với các giá trị mômen đo được ở bước 19, so sánh giá trị mômen cân gây ra bởi động cơ không đồng bộ ($T_{OPP}(MACHINE)$) với giá trị tổng mômen cân (T_{OPP}).

.....

II: NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA LỰC KẾ

1. Lắp mạch như hình 1.7



Hình 1.7. Động cơ sơ cấp liên kết với lực kế

2. Trên bộ Prime Mover/ Dynamometer được sử dụng như Prime Mover đặt các thông số điều khiển như sau:

- MODE Switch.....PRIME MOVER
- DISPLAY SwitchSPEED

Trên bộ Prime Mover/ Dynamometer được sử dụng như Dynamometer đặt các thông số điều khiển như sau:

- MODE Switch.....DYN
- LOAD CONTROL MODE Switch.....MAN
- LOAD CONTROL Knob.....MIN
- DISPLAY Switch.....TORQUE

3. Chọn file DCMOTOR 1.dai

4. Mở nguồn cung cấp và điều chỉnh điện áp để Prime Mover đạt tốc độ 1500 rpm.

Quan sát giá trị mômen T_D được hiển thị trên màn hình DISPLAY của Dynamometer xấp xỉ bằng zero. Giải thích ngắn gọn tại sao?

.....

5. Trên Prime Mover đặt công tắc DISPLAY Switch ở vị trí TORQUE. Ghi lại giá trị mômen cản T_{OPP} chỉ trên màn hình DISPLAY của Prime Mover:

$$T_{OPP} = \dots\dots\dots Nm.$$

Giải thích ngắn gọn tại sao giá trị mômen hiển thị trên màn hình DISPLAY của Prime Mover và Dynamometer khác nhau mặc dù chúng được liên kết cơ khí với nhau.

.....
.....
.....

Nguyên nhân gì tạo ra mômen cản tác động lên trục của Prime Mover

.....
.....
.....

6. Trên Dynamometer, điều chỉnh từ từ núm LOAD CONTROL để tăng momen từ 0 đến 1 Nm trong khi tăng tải quan sát tốc độ được hiển thị ở đồng hồ N trên màn hình Metering.

Tốc độ động cơ thay đổi như thế nào khi mômen T_D tăng từ 0 đến 1 Nm.

.....
.....
.....

Tại sao mômen T_D và tốc độ n của Dynamometer cùng dấu?

.....
.....
.....

7. Trên Power Supply, điều chỉnh lại điện áp để Prime Mover đạt tốc độ 1500 rpm. Ghi lại giá trị mômen cản T_{OPP} được hiển thị trên màn hình DISPLAY của Prime Mover:

$$T_{OPP} = \dots\dots\dots Nm.$$

8. Trên Dynamometer, vặn từ từ núm LOAD CONTROL để mômen T_D được chỉ trên màn hình DISPLAY của Dynamometer đạt 2.0 Nm.

Trên Power Supply, điều chỉnh lại điện áp để Prime Mover quay đạt tốc độ 1500rpm. Ghi lại giá trị mômen cản T_{OPP} được hiển thị trên màn hình DISPLAY của Prime Mover:

$$T_{OPP} = \dots\dots\dots Nm.$$

Mômen T_{OPP} thay đổi như thế nào khi mômen T_D tăng từ 0 đến 2.0 Nm ?
Giải thích ngắn gọn tại sao?

.....
.....

So sánh sự thay đổi của mômen cản T_{OPP} với sự thay đổi của mômen T_M (nhớ rằng $T_M = -T_D$).

.....
.....
.....

9. Đảm bảo mômen T_D được hiển thị trên màn hình DISPLAY của Dynamometer là 2.0Nm.

Trên màn hình Metering, chọn đồng hồ mômen T ở chế độ correction (C). Đồng hồ mômen T lúc này chỉ mômen T_{OUT} sinh ra trên trục của Prime Mover. Ghi lại giá trị mômen này.

$T_{OUT} = \dots\dots\dots Nm.$

Điều gì xảy ra khi Anh (chị) chọn chế độ correction trên đồng hồ mômen T ? Giải thích ngắn gọn tại sao.

.....
.....
.....

So sánh momen T_{OUT} với mômen cản T_{OPP} đo được ở bước 8. Giải thích ngắn gọn tại sao mômen T_{OUT} hơi nhỏ hơn so với mômen cản T_{OPP} .

.....
.....
.....

10. Tắt nguồn cung cấp và điều chỉnh điện áp về zero.

11. Hoán đổi vị trí hai dây nối vào 7 và N. Mở nguồn cung cấp và điều chỉnh điện áp để Prime Mover quay đạt tốc độ 1500 rpm. Ghi lại giá trị mômen T_{OUT} sinh ra trên trục Prime Mover.

$T_{OUT} = \dots\dots\dots Nm.$

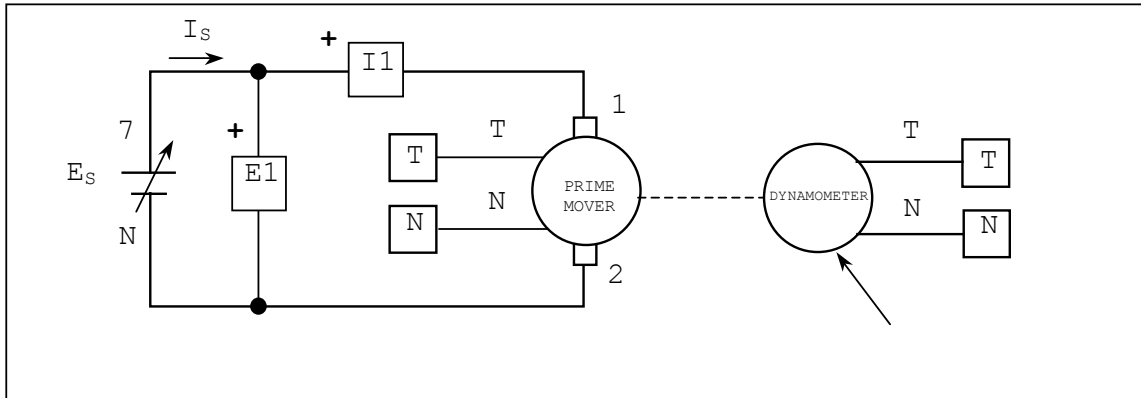
Điều gì xảy ra khi thay đổi chiều quay của Prime Mover?

.....
.....
.....

12. Tắt nguồn cung cấp và điều chỉnh điện áp về zero.

III: CÔNG SUẤT, TỶ SỐ TẮT VÀ HIỆU SUẤT

1. Lắp mạch như hình 1-8



Hình 1-8 Mạch đo công suất, tổn hao và hiệu suất

2. Trên bộ Prime Mover/ Dynamometer được sử dụng như Prime Mover đặt các thông số điều khiển như sau:

MODE Switch.....PRIME MOVER
 DISPLAY SwitchSPEED

Trên bộ Prime Mover/ Dynamometer được sử dụng như Dynamometer đặt các thông số điều khiển như sau:

MODE Switch.....DYN
 LOAD CONTROL MODE Switch.....MAN
 LOAD CONTROL Knob.....MIN
 DISPLAY Switch.....TORQUE

3. Mở nguồn cung cấp và điều chỉnh điện áp để Prime Mover quay đạt tốc độ 1500 rpm. Trên Dynamometer, điều chỉnh núm LOAD CONTROL để mômen hiển thị trên màn hình Dynamometer đạt giá trị 1.0Nm.

4. Ghi lại tốc độ n của Prime Mover và công suất T_{OUT} tạo ra trên trục Prime Mover:

n =r/min
 T_{OUT} (P.M) =N.m

Tính công suất cơ khí của P_m của Prime Mover theo công thức sau:

$$P_m (P.M) = \frac{n \times T_{OUT}}{9.55}$$

P_m (P.M) =W (Calculated)

Ghi lại giá trị công suất P_m trên đồng hồ P_m của màn hình Metering.

P_m (P.M) =W (Measured)

So sánh giá trị công suất P_m đo được và P_m tính toán, chúng có bằng nhau không?

- Phải Không

5. Ghi lại giá trị công suất điện cung cấp cho Prime Mover P_{IN} được chỉ trên đồng hồ đo PQS1.

$$P_{IN}(P.M) = \dots\dots\dots W$$

So sánh giá trị công suất cơ khí P_m sinh ra trên trục Prime Mover và giá trị công suất điện $P_{IN}(P.M)$. Công suất tổn hao trên Prime Mover là bao nhiêu:

.....

6. Tính hiệu suất của Prime Mover theo công thức sau:

$$\eta = \frac{P_m}{P_{IN}} \times 100\%$$

$$= \underline{\hspace{2cm}} \%$$

Ghi lại giá trị hiệu suất η được chỉ ở đồng hồ A trên màn hình Metering.

$$\eta = \dots\dots\dots \%$$

So sánh giá trị hiệu suất đo được và giá trị hiệu suất tính toán. Chúng có bằng nhau không?

- có Không

7. Trên Dynamometer, chỉnh núm LOAD CONTROL về vị trí MIN để giá trị mômen được chỉ trên màn hình DISPLAY của Dynamometer xấp xỉ zero. Trên Power Supply, điều chỉnh lại điện áp để tốc độ Prime Mover đạt 1500 vòng/phút.

8. Trên Dynamometer, điều chỉnh núm LOAD CONTROL để giá trị mômen được chỉ trên màn hình DISPLAY tăng từ 0 đến 2 Nm, chia thành 10 bước, sau mỗi bước ghi lại tất cả giá trị trên màn hình Metering vào Data table. **Sau khi tất cả số liệu ghi xong, lập tức tắt nguồn cung cấp.**

9. Trên màn hình Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa hiệu suất và công suất cơ khí sinh ra trên trục Prime Mover. Chọn trục Y làm trục hiệu suất, trục X làm trục công suất cơ.

PRIME MOVER EFFICIENCY (%)					

PRIME MOVER MECHANICAL OUTPUT POWER (W)

Mô tả sự thay đổi của hiệu suất khi công suất trên trục động cơ thay đổi:

.....
.....
.....
.....

PHẦN IV: KẾT LUẬN

Prime Mover cơ bản là thiết bị chuyển đổi điện áp - tốc độ. Tốc độ và chiều quay có quan hệ trực tiếp tới biên độ và cực tính của điện áp đầu vào. Giá trị điện áp đầu vào càng lớn, thì tốc độ động cơ càng lớn. Khi thay đổi cực tính của điện áp đầu vào thì chiều quay động cơ sẽ thay đổi. Anh (chị) thấy rằng chiều quay ngược chiều kim đồng hồ được hiển thị bởi giá trị âm. Anh (chị) cũng thấy rằng một phần nhỏ mômen cơ được sinh ra để khử mômen ma sát T_F và dấu của mômen thay đổi khi chiều quay thay đổi. Anh (chị) thấy rằng mômen hiển thị trên màn hình DISPLAY của Prime Mover là mômen cản, do đó dấu của mômen cản ngược với dấu của tốc độ. Mômen cản này tăng lên khi một máy điện quay được liên kết vào Prime Mover. Anh (chị) chứng minh được rằng giá trị mômen hiển thị bởi đồng hồ T có thể thay đổi để đồng hồ T chỉ đúng giá trị mômen cản gây ra bởi máy điện được truyền động. Anh (chị) cũng phát hiện ra rằng mômen cản gây ra bởi máy điện được truyền động nhỏ hơn tổng mômen cản tác động lên Prime Mover.

Anh (chị) thấy rằng, giá trị mômen được chỉ trên màn hình Dynamometer hoặc trên đồng hồ T trên màn hình Metering là mômen mà Prime Mover phải sinh ra để thắng mômen cản do Dynamometer sinh ra. Anh (chị) cũng thấy rằng mômen này tăng khi mômen cản do Dynamometer sinh ra tăng đồng thời tốc độ của Prime Mover sẽ giảm. Anh (chị) có thể thay đổi chế độ trên đồng hồ T ở màn hình Metering để đồng hồ chỉ đúng giá trị của mômen cản do Dynamometer sinh ra và mômen này nhỏ hơn so với mômen được chỉ trên đồng hồ T ở chế độ NC (Non-correction) bởi vì nó bao gồm cả mômen mà Prime Mover phải sinh ra để khử mômen ma sát của dây đai T_F (BELT) và mômen ma sát của Dynamometer T_F (DYN).

Anh (chị) có thể tính được công suất cơ khí sinh ra trên trục động cơ bằng cách sử dụng tốc độ và mômen cơ. Anh (chị) cũng có thể xác định được hiệu suất bằng cách lấy tỉ số giữa công suất cơ đầu ra và công suất điện đầu vào.

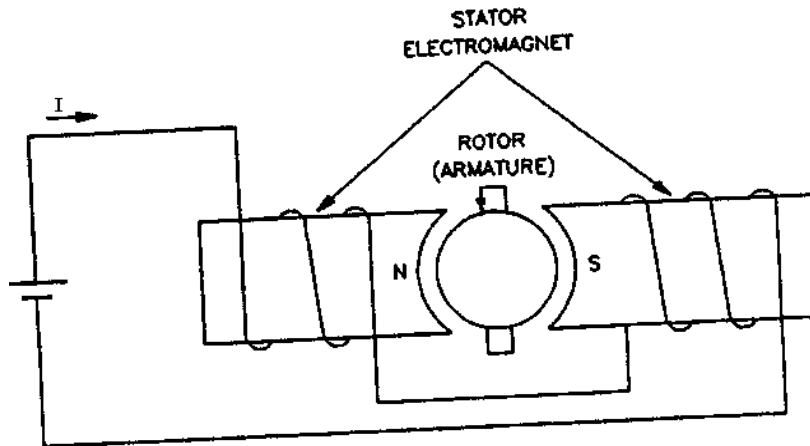
BÀI 2: ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU

PHẦN 1: MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM

Sau khi hoàn tất bài thí nghiệm Anh (chị) có thể sử dụng DC Motor module để minh họa và giải thích các đặc tính vận hành của động cơ một chiều.

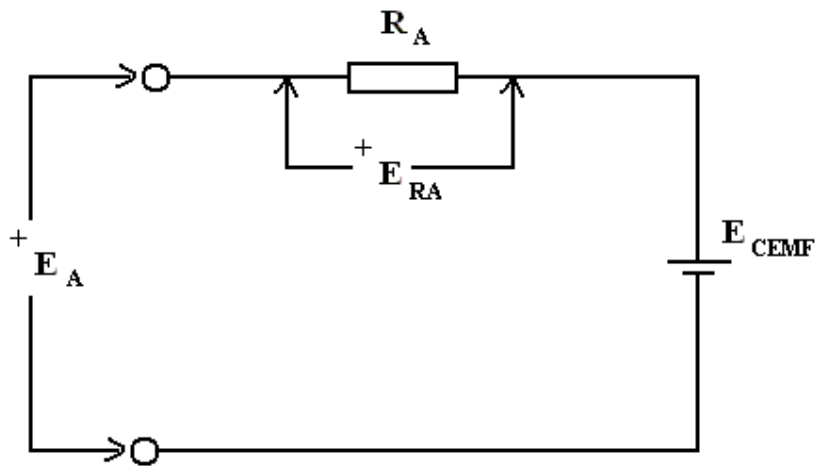
PHẦN 2: TÓM TẮT LÝ THUYẾT

Sơ đồ nguyên lý của động cơ điện một chiều đơn giản được minh họa ở hình 2-1.



Hình:2-1

Khi Stator được cung cấp năng lượng điện bởi một nguồn DC riêng, cố định hoặc thay đổi, lúc này động cơ được xem là động cơ kích từ độc lập. Dòng điện chảy trong cuộn dây Stator được gọi là dòng kích từ bởi vì dòng điện này được dùng để tạo ra từ trường phân cảm. Mối quan hệ điện cơ của động cơ DC có thể được hiểu thông qua sơ đồ mạch tương đương ở hình 2-2.



Hình:2-2

Trong mạch này E_A (điện áp phản ứng) là điện áp đặt lên các chổi than, I_A là dòng điện qua chổi than hay còn gọi là dòng điện phản ứng, R_A là điện trở giữa

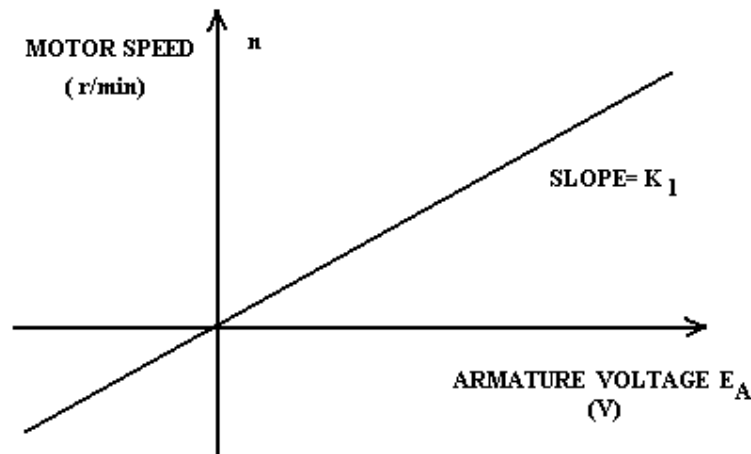
các chổi than (điện trở phần ứng). E_{RA} là điện áp rơi trên điện trở phần ứng. Khi rotor quay, sức phản điện E_{CEMF} tỉ lệ thuận với tốc độ động cơ được sinh ra. Động cơ sản sinh ra mômen T tỉ lệ thuận với dòng điện phần ứng I_A chảy qua động cơ. Các đặc tính vận hành của động cơ dựa trên cơ sở các công thức tính tốc độ và mômen được cho ở bên dưới.

$$n = K_1 \times E_{CEMF} \quad \text{và} \quad T = K_2 \times I_A$$

Với K_1 là hằng số có đơn vị r/min/V

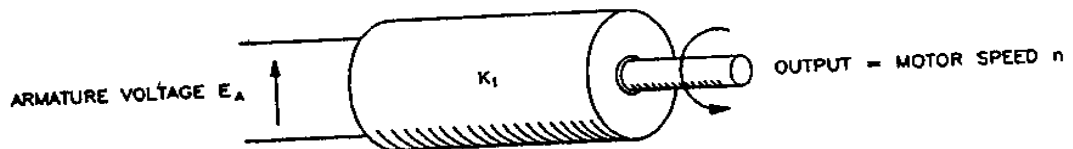
K_2 là hằng số có đơn vị Nm/A

Khi điện áp E_A được đặt vào phần ứng của động cơ DC trong trường hợp không tải, dòng điện phần ứng I_A chảy trong mạch là hằng số và có giá trị rất thấp. Kết quả là điện áp rơi E_{RA} rất nhỏ và có thể bỏ qua, và sức phản điện E_{CEMF} có thể xem như bằng với điện áp phần ứng E_A . Do đó, mối quan hệ giữa tốc độ động cơ n và điện áp phần ứng E_A có dạng đường thẳng bởi vì sức phản điện E_{CEMF} tỉ lệ thuận với tốc độ động cơ n . Mối quan hệ tuyến tính này được minh họa ở hình 2-3, và độ dốc của đường quan hệ bằng với hệ số K_1 .



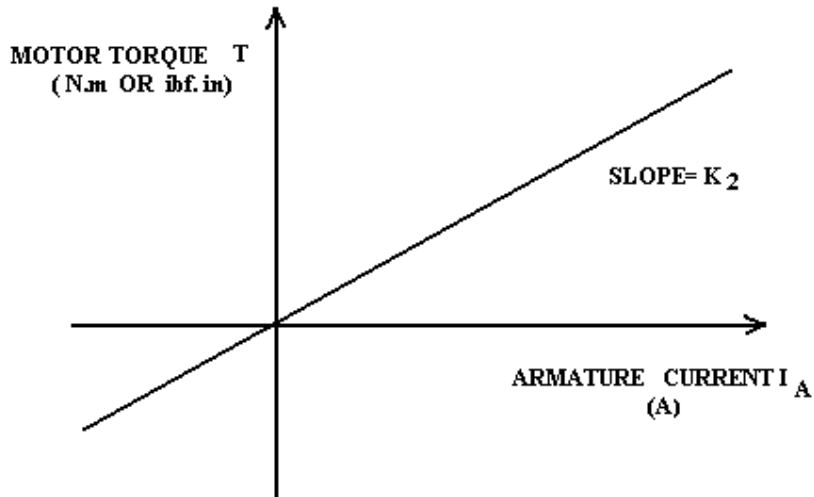
Hình:2-3

Bởi vì, mối quan hệ giữa điện áp E_A và tốc độ n là đường thẳng, một động cơ DC có thể xem như là thiết bị chuyển đổi điện áp - vận tốc như hình 2-4.



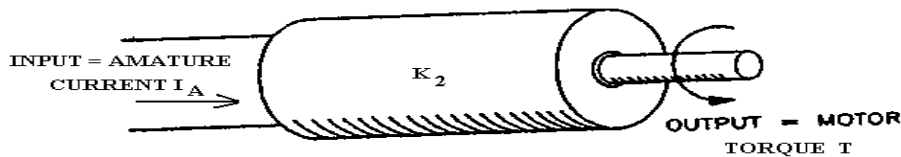
Hình:2-4

Mối quan hệ tương tự tồn tại giữa mômen T và dòng điện phần ứng I_A , do đó một động cơ DC có thể xem như là thiết bị chuyển đổi dòng điện - mômen. Hình 2-5 minh họa mối quan hệ giữa mômen và dòng điện phần ứng. Hằng số K_2 là độ dốc của đường quan hệ.



Hình 2-5

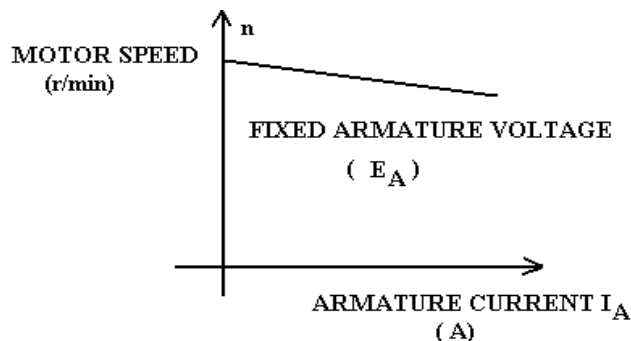
Hình 2.6. minh hoạ động cơ như là thiết bị chuyển đổi dòng điện – mômen.



Hình:2-6

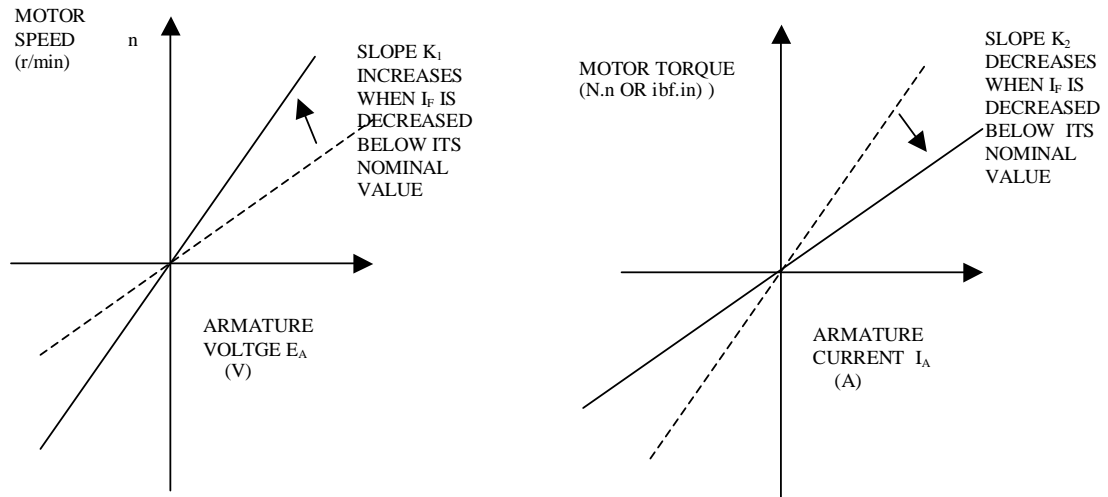
Khi dòng điện phần ứng I_A tăng, điện áp rơi $E_{RA} = R_A \times I_A$ trên điện trở phần ứng tăng và không thể bỏ qua. Kết quả là, điện áp phần ứng lớn hơn sức phản điện E_{CEMF} và bằng tổng của sức phản điện E_{CEMF} với E_{RA} .

Do đó, khi điện áp phần ứng E_A được đặt vào động cơ, điện áp rơi E_{RA} tăng khi dòng phần ứng tăng và gây ra sự sụt giảm sức phản điện E_{CEMF} . Điều này làm cho tốc độ động cơ n giảm vì nó tỷ lệ thuận với sức phản điện E_{CEMF} .



Hình 2-6

Có thể thay đổi đặc tính của động cơ một chiều kích từ độc lập bởi việc thay đổi từ trường cực từ Stator. Điều này có thể thực hiện được bởi việc thay đổi dòng kích từ. Một biến trở nối nối tiếp với cuộn dây kích từ để thay đổi dòng kích từ.



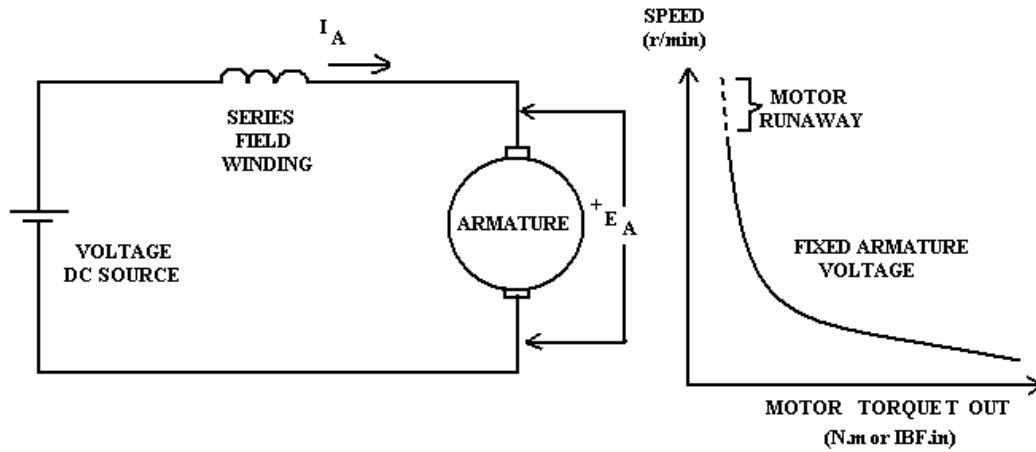
Hình:2-7

Hình 2-7 Minh họa sự thay đổi điện áp và mômen khi dòng điện phần ứng của động cơ kích từ độc lập có giá trị nhỏ hơn giá trị định mức. Hằng số K_1 trở nên lớn hơn và hằng số K_2 trở nên nhỏ hơn. Điều này có nghĩa là động cơ có thể quay với tốc độ cao hơn nhưng không vượt quá giá trị định mức của điện áp phần ứng. Tuy nhiên mômen do động cơ sinh ra không vượt qua giá trị mômen định mức và bị giảm.

Có thể điều chỉnh tăng giá trị dòng điện kích từ cao hơn giá trị định mức trong một khoảng thời gian ngắn. Lúc này tác động của dòng kích từ lên tốc độ và mômen động cơ sẽ bị đảo ngược so với trường hợp điều chỉnh giảm dòng kích từ, có nghĩa là hằng số K_1 trở nên nhỏ hơn và hằng số K_2 trở nên lớn hơn. Kết quả là, động cơ sẽ sản sinh ra mômen lớn hơn trong thời gian ngắn đó, nhưng tốc độ động cơ sẽ giảm. Gia tăng dòng điện kích từ khi động cơ khởi động sẽ cho mômen mở máy cao hơn, thời gian khởi động ngắn lại.

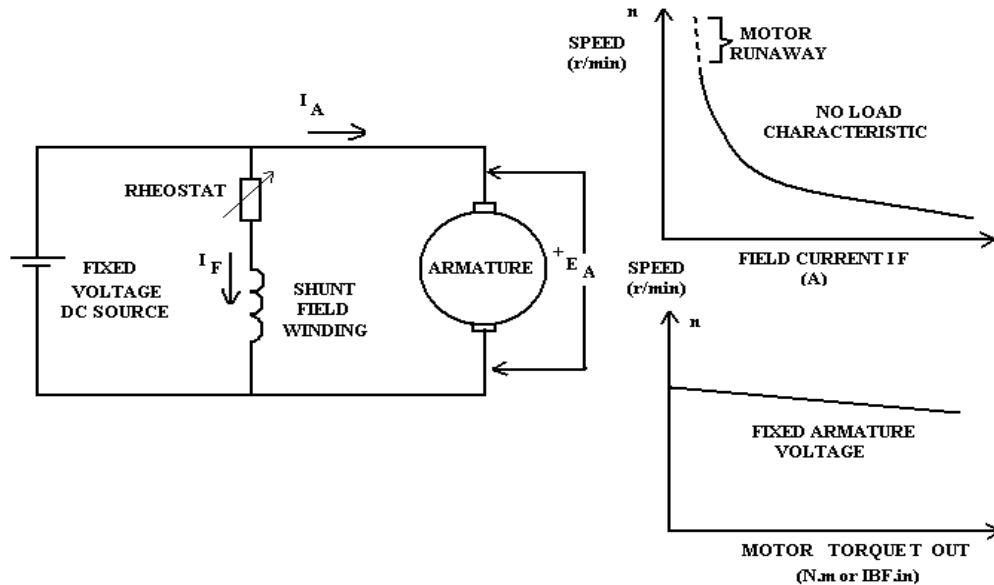
Trong động cơ kích từ nối tiếp có cuộn dây kích từ nối tiếp với cuộn dây phần ứng như hình 2-8. Độ lớn của từ trường phần cảm thay đổi sẽ làm thay đổi dòng điện phần ứng. Kết quả là, K_1 và K_2 thay đổi khi dòng điện phần ứng thay đổi. Hình 2-8 biểu diễn đồ thị diễn tả mối quan hệ không tuyến tính (dạng hypebol) giữa tốc độ và mômen khi điện áp phần ứng cố định.

Động cơ kích từ nối tiếp cung cấp mômen khởi động lớn và một vùng tốc độ rộng để điều chỉnh khi nó được cung cấp một điện áp cố định. Tuy nhiên, tốc độ, mômen và dòng điện phần ứng phụ thuộc vào tải cơ khí đặt lên động cơ. Bởi vì đường quan hệ giữa mômen và tốc độ có dạng không tuyến tính nên rất khó vận hành động cơ ở một tốc độ cố định khi tải đặt lên trục động cơ dao động. Hơn nữa, dòng điện phần ứng phải được giới hạn để tránh hư hỏng động cơ khi khởi động. Tóm lại, động cơ kích từ nối tiếp không bao giờ được phép vận hành ở chế độ không tải bởi vì tốc độ động cơ vượt quá giá trị cho phép sẽ rất nguy hiểm.



Hình:2-8

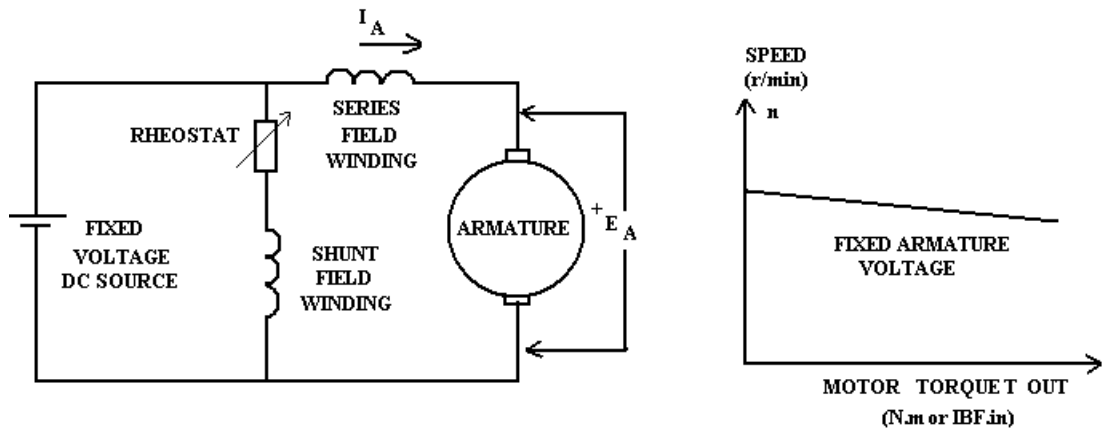
Động cơ kích từ song song là động cơ có cuộn dây kích từ nối song song với phần ứng, cả hai cuộn dây được nối đến nguồn DC như hình 2-9. Với điện áp phần ứng cố định, quan hệ giữa tốc độ và mômen gần giống quan hệ giữa tốc độ và mômen của động cơ kích từ độc lập. Giống như động cơ kích từ độc lập, hằng số K_1 và K_2 của động cơ kích từ song song có thể thay đổi bằng việc thay đổi dòng điện kích từ qua biến trở kích từ. Tuy nhiên, rất khó thay đổi tốc độ của động cơ kích từ song song bởi việc thay đổi điện áp phần ứng, bởi vì điều này sẽ thay đổi dòng kích từ.



Hình:2-9

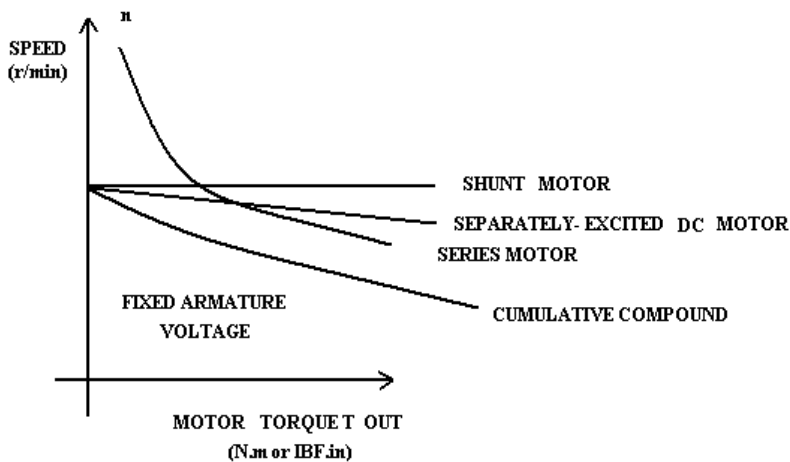
Điều thuận lợi lớn nhất của động cơ kích từ song song là chỉ cần một nguồn DC để cung cấp năng lượng cho cả hai cuộn dây kích từ và cuộn dây phần ứng. Hơn nữa, tốc độ động cơ thay đổi rất ít khi tải đặt lên trục động cơ thay đổi. Tuy nhiên, động cơ kích từ song song có khoảng điều chỉnh tốc độ hẹp bởi vì không thể thay đổi tốc độ động cơ bằng cách thay đổi điện áp phần ứng. Dòng điện phần ứng phải được giới hạn để tránh hư hỏng động cơ khi động cơ khởi động. Tóm lại, khi động cơ khởi động ngẫu nhiên, dòng điện kích từ I_F bằng zero, tốc độ động cơ tăng rất nhanh, và động cơ bị vượt tốc như hình 2-9.

Động cơ kích từ hỗn hợp là kết hợp giữa động cơ kích từ nối tiếp và động cơ kích từ song song có một cuộn dây kích từ nối tiếp và một cuộn dây kích từ song song. Cuộn dây kích từ nối tiếp và kích từ song song được nối kết để mà từ thông của hai cuộn dây cùng chiều, kết quả là từ thông tổng sẽ tăng khi dòng điện phần ứng tăng, cách nối kết này gọi là động cơ kích từ hỗn hợp cộng (cumulative compound). Cuộn dây kích từ nối tiếp và kích từ song song được nối kết để mà từ thông của hai cuộn dây ngược chiều, kết quả là từ thông tổng sẽ giảm khi dòng điện phần ứng tăng, cách nối kết này gọi là động cơ kích từ hỗn hợp cộng (differential compound), cách này hiện nay ít sử dụng.



Hình:2-10

Hình 2-11. là đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ và mômen của tất cả các loại động cơ. Như chúng ta thấy, động cơ kích từ độc lập và động cơ kích từ song song có đường đặc tính tương tự nhau. Đặc điểm chính của hai loại động cơ này là tốc độ động cơ thay đổi rất ít và có dạng đường thẳng khi mômen thay đổi. Mặt khác, mối quan hệ giữa tốc độ và mômen ở động cơ kích từ nối tiếp không có dạng đường thẳng và tốc độ động cơ thay đổi nhiều khi mômen thay đổi. Kết quả, đặc tính của động cơ kích từ hỗn hợp cộng là tổng hợp đặc tính của động cơ kích từ song song và động cơ kích từ nối tiếp. Nó cung cấp vùng điều chỉnh tốc độ rộng hơn, nhưng tốc độ không thay đổi tuyến tính theo mômen.



Hình:2-11

PHẦN 3: TRÌNH TỰ THÍ NGHIỆM

I. ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU KÍCH TỪ ĐỘC LẬP

1. Cài đặt nguồn cung cấp, động cơ kéo / lực kế, động cơ / máy phát một chiều, và bộ giao tiếp thu thập dữ liệu vào bàn thí nghiệm.

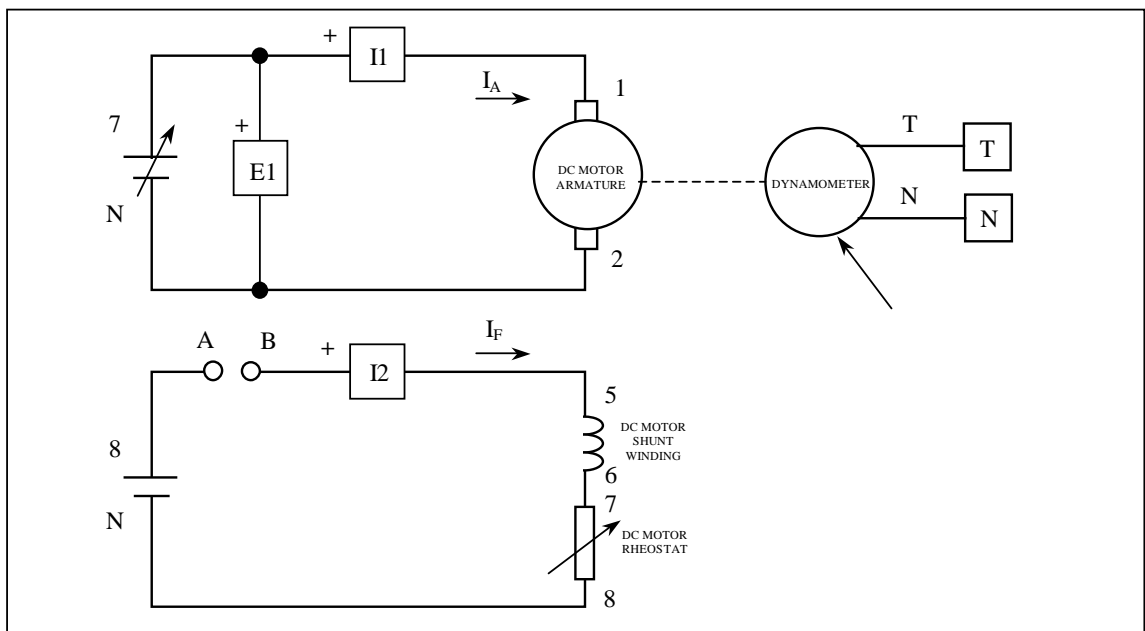
Nối cơ khí giữa động cơ và lực kế.

2. Chắc chắn rằng công tắc nguồn cung cấp được đặt ở vị trí O (OFF), và núm điều chỉnh điện áp vặn hết mức ngược chiều kim đồng hồ. Chắc chắn rằng nguồn cung cấp được nối với nguồn điện 3 pha trên tường.

3. Chắc chắn rằng dây cáp từ máy tính được nối với DAI. Nối nguồn 24 V - AC vào Low Power Input của Data Acquisition và Prime Mover/ Dynamometer.

4. Mở màn hình ứng dụng Metering. Chọn file DCMOTOR.dai.

5. Nối mạch như hình 2-12. Để hai điểm A và B hở như trong hình.



Hình 2-12: Động cơ điện 1 chiều kích từ độc lập nối với lực kế

6. Đặt các thông số điều khiển động cơ kéo / lực kế như sau:

- MODE switchDYN.
- LOAD CONTROL MODE switchMAN.
- LOAD CONTROL knobMAX.(fully CW).
- DISPLAY switchSPEED (N).

7. Bật công tắc 24 VAC về vị trí I(ON). Mở nguồn cung cấp và điều chỉnh điện áp từ từ sao cho dòng điện vào phần ứng (AMATURE) (rotor) bằng **dòng điện định mức $I_1 = 0,2$ A**. Dòng điện vào phần ứng đo bằng đồng hồ I_1 trong cửa sổ Metering.

Ghi lại giá trị của điện trở phản ứng R_A đo bởi đồng hồ B.

$$R_A = \text{-----}\Omega$$

8. Xoay núm điều chỉnh điện áp hoàn toàn về về phía ngược chiều kim đồng hồ và tắt nguồn cung cấp.

Nối điểm A và B ở hình 2-12 với nhau.

9. Mở nguồn cung cấp.

Trên bộ động cơ kéo / lực kế, chỉnh núm LOAD CONTROL về vị trí MIN (fully CCW).

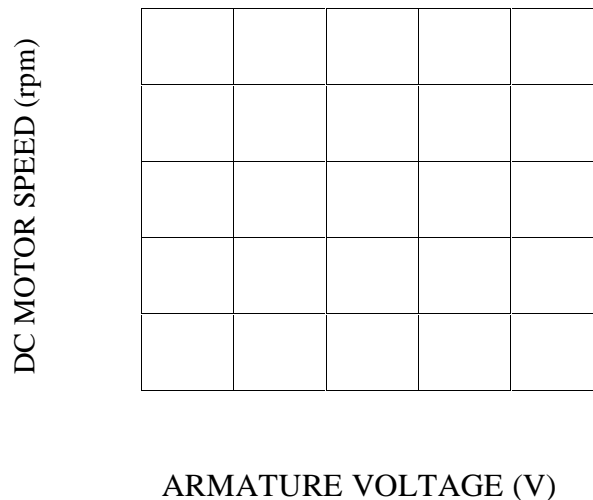
Trên động cơ / máy phát một chiều, đặt FIELD RHEOSTAT (biến trở kích từ) sao cho dòng điện đo được ở đồng hồ I_2 bằng 190 mA.

10. Trong cửa sổ Metering, hiển thị đồng hồ đo momen T, tốc độ N, điện áp phản ứng E_1 , dòng điện phản ứng I_1 , dòng điện kích từ I_2 .

11. Trên nguồn cung cấp, vặn núm điều chỉnh điện áp để điện áp vào phản ứng tăng từ 0% đến 100%, chia thành 10 bước, mỗi bước 10%. Sau mỗi giá trị điện áp chờ đến khi tốc độ động cơ ổn định, và ghi số liệu vào Data Table

12. Khi tắt cả các số liệu đã được lưu, vặn nút điều chỉnh điện áp hết cỡ ngược chiều kim đồng hồ và tắt nguồn cung cấp.

13. Trong cửa sổ Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối liên hệ giữa tốc độ động cơ và điện áp phản ứng $n = f(E_A)$. Trục X là điện áp phản ứng, trục Y là tốc độ rotor động cơ.



Liên hệ giữa điện áp phản ứng và tốc độ rotor n theo dạng nào?

.....

.....
Đồ thị chứng tỏ rằng ở động cơ kích từ độc lập tốc độ quan hệ tuyến tính với điện áp, điện áp phản ứng cao sẽ cho tốc độ cao phải không?

Phải Không

14. Dùng giá trị hai điểm cuối của đồ thị tính độ dốc K_1 của đường biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ và điện áp phản ứng. Giá trị của các điểm này được ghi trong bảng số liệu.

$$K_1 = (n_2 - n_1) / (E_2 - E_1) = (----- - -----) / (----- - -----) = ----- \text{ r/min.V}$$

Trong cửa sổ Data, xoá các số liệu đã ghi.

15. Mở nguồn cung cấp.

Trên động cơ / máy phát một chiều, chỉnh từ từ biến trở kích từ để dòng điện kích từ đo bởi đồng hồ I_2 trong cửa sổ Metering vẫn bằng với giá trị 190 mA. Xoay núm điều chỉnh điện áp sao cho tốc độ động cơ bằng 1500 r/min. Ghi giá trị của điện áp phản ứng E_A .

$$E_A = ----- \text{ V (với } n = 1500 \text{ r/min)}$$

16. Trong cửa sổ Metering, hiển thị đồng hồ đo momen T, tốc độ N, điện áp phản ứng E_1 , dòng điện phản ứng I_1 , dòng điện kích từ I_2 .

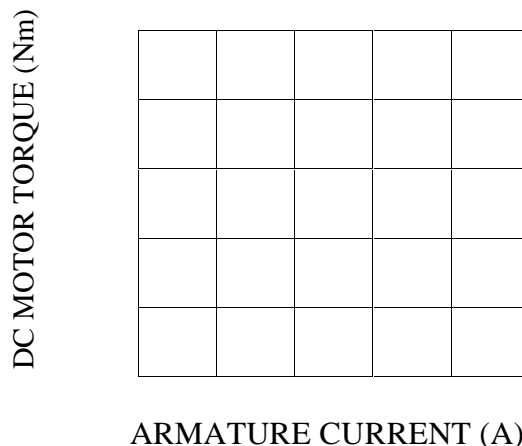
Trên động cơ kéo / lực kế, đặt công tắc DISPLAY về vị trí TORQUE và điều chỉnh núm LOAD CONTROL sao cho momen tăng từ 0 đến 2,0 N.m, mỗi bước là 0,2 N.m. Với mỗi giá trị momen đạt được, điều chỉnh lại điện áp nguồn cung cấp sao cho điện áp phản ứng E_A bằng với giá trị đã ghi từ bước trước, kế đến ghi số liệu vào Data Table.

17. Khi tất cả các số liệu đã được lưu, vặn nút LOAD CONTROL trên động cơ kéo / lực kế về vị trí MIN (fully CCW), **tắt nguồn cung cấp, xoay núm điều chỉnh điện áp hết cỡ ngược chiều kim đồng hồ.**

18. Trong cửa sổ Graph, vẽ đồ thị liên hệ giữa momen động cơ T (thu được từ đồng hồ T) là hàm số của dòng điện phản ứng I_A (thu được từ đồng hồ I_1). Trục X là dòng điện phản ứng, trục Y là momen rotor động cơ.

Liên hệ giữa dòng điện phản ứng I_A và momen T theo dạng nào khi dòng điện phản ứng không vượt quá giá trị định mức?

.....



Đồ thị chứng tỏ rằng ở động cơ kích từ độc lập momen T quan hệ tuyến tính với dòng điện phần ứng I_A , dòng điện phần ứng cao sẽ cho momen cao phải không?

- Phải Không

19. Dùng giá trị hai điểm cuối của đồ thị tính độ dốc K_2 của đường biểu diễn mối quan hệ giữa momen T và dòng điện phần ứng I_A . Giá trị của các điểm này được ghi trong bảng số liệu.

$$K_2 = (T_2 - T_1) / (I_2 - I_1) = (----- - -----) / (----- - -----) = ----- \text{ N.m / A}$$

20. Dùng điện trở phần ứng R_A và hằng số K_1 xác định được ở bước trước, điện áp phần ứng E_A đo được ở bước 14, và các giá trị cho phía dưới, xác định tốc độ rotor n với giá trị I_A cho ở bảng.

$$E_{RA} = I_A \times R_A$$

$$E_{CEMF} = E_A - E_{RA}$$

$$n = E_{CEMF} \times K_1$$

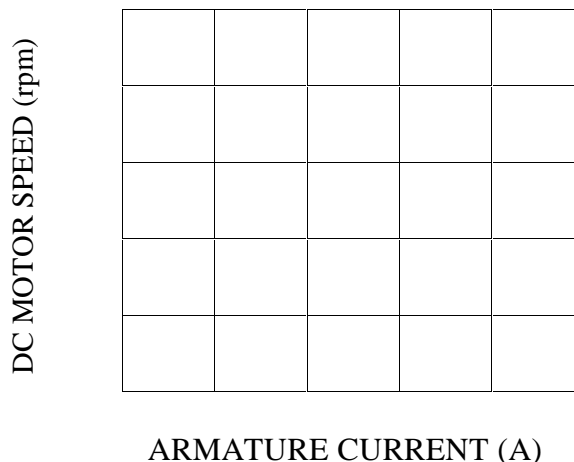
I_A (A)	0.5	1.0	1.5
E_{RA} (V)			
E_{CEMF} (V)			
n (r/min)			

Dựa vào kết quả tính toán của bạn, điện áp E_{CEMF} và tốc độ n thay đổi như thế nào khi dòng điện phần ứng gia tăng?

.....

.....

21. Trong cửa sổ Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ động cơ n (thu được từ đồng hồ N) là hàm số của dòng điện phần ứng I_A (thu được từ đồng hồ I_1). Trục X là dòng điện phần ứng, trục Y là tốc độ rotor động cơ.



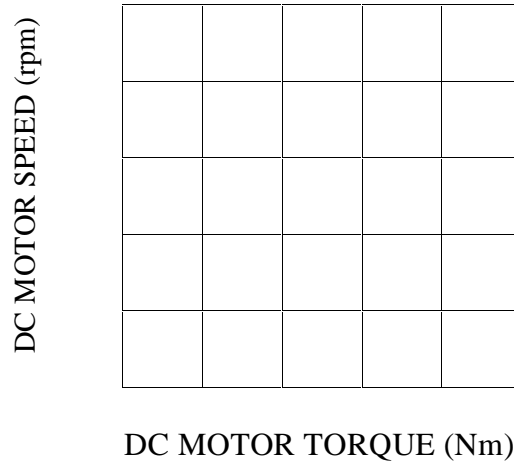
Đồ thị chứng tỏ rằng tiên đoán của bạn ở bước trước về sự thay đổi của tốc độ động cơ như là hàm số của dòng điện phần ứng I_A phải không?

- Phải Không

Giải thích tóm tắt nguyên nhân làm tốc độ động cơ giảm khi điện áp phản ứng E_A cố định và dòng điện phản ứng I_A tăng.

.....

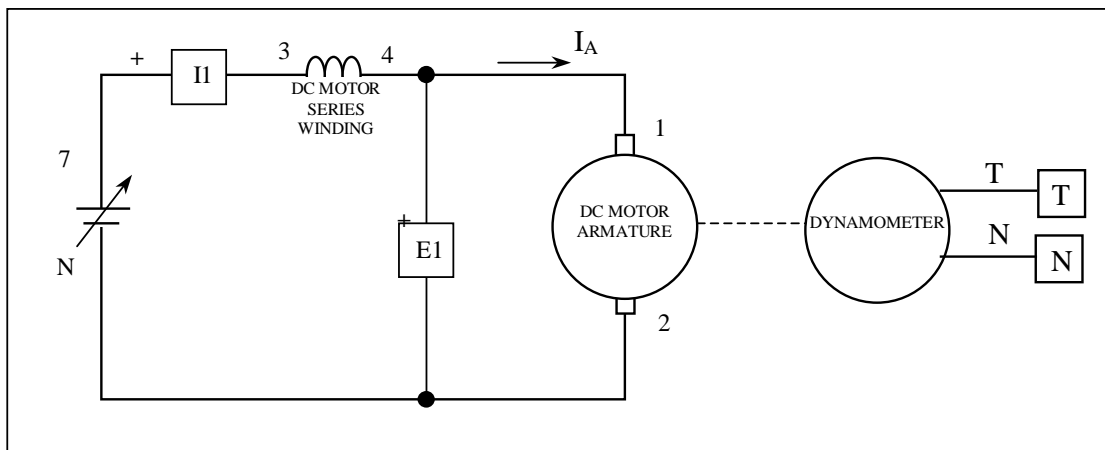
22. Trong cửa sổ Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ động cơ n (thu được từ đồng hồ N) là hàm số của momen T (thu được từ đồng hồ T). Trục X là momen T , trục Y là tốc độ rotor động cơ n .



23. **Chắc chắn rằng nguồn đã tắt. Đặt công tắc 24 V - AC về vị trí O (OFF), và tháo tất cả các dây dẫn.**

II. ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU KÍCH TỪ NỐI TIẾP.

24. Nối mạch như hình 2-13.



Hình 2-13: Động cơ kích từ nối tiếp nối với lực kế

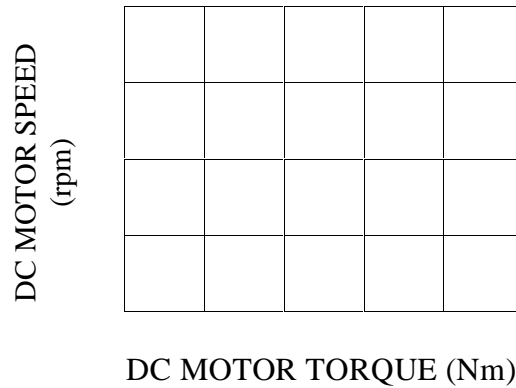
25. Mở nguồn cung cấp, chỉnh $E_1(E_A)$ có giá trị bằng với $E_1(E_A)$ ở bước 15.

26. Trên màn hình metering, chắc chắn rằng đã hiển thị các đồng hồ đo T, N, E_A , I_1 .

Trên động cơ kéo/lực kế, chỉnh LOAD CONTROL để tăng momen từ 0 đến 2,0N.m, mỗi bước 0,2N.m. Với mỗi giá trị mômen đạt được, điều chỉnh lại điện áp nguồn cung cấp sao cho điện áp phản ứng E_A không đổi, chờ cho tốc độ động cơ ổn định, sau đó ghi lại số liệu vào bảng Data Table.

27. Sau khi tắt cả các số liệu được ghi, vận nút LOAD CONTROL về vị trí MIN (fully CCW). Tắt nguồn cung cấp và vận nút điều chỉnh điện thế hết cỡ về phía ngược chiều kim đồng hồ.

28. Trên màn hình Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ động cơ n như là hàm số của momen T. Trục Y là tốc độ n, trục X là mômen động cơ. Vẽ lại đồ thị vào tài liệu của bạn.



Mô tả ngắn gọn, tốc độ động cơ thay đổi như thế nào khi tải cơ khí đặt lên trục động cơ tăng, cũng như khi mômen động cơ tăng.

.....

.....

.....

So sánh đặc tính đường biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ động cơ với mômen động cơ của động cơ kích từ nối tiếp và động cơ kích từ độc lập (bước 22).

.....

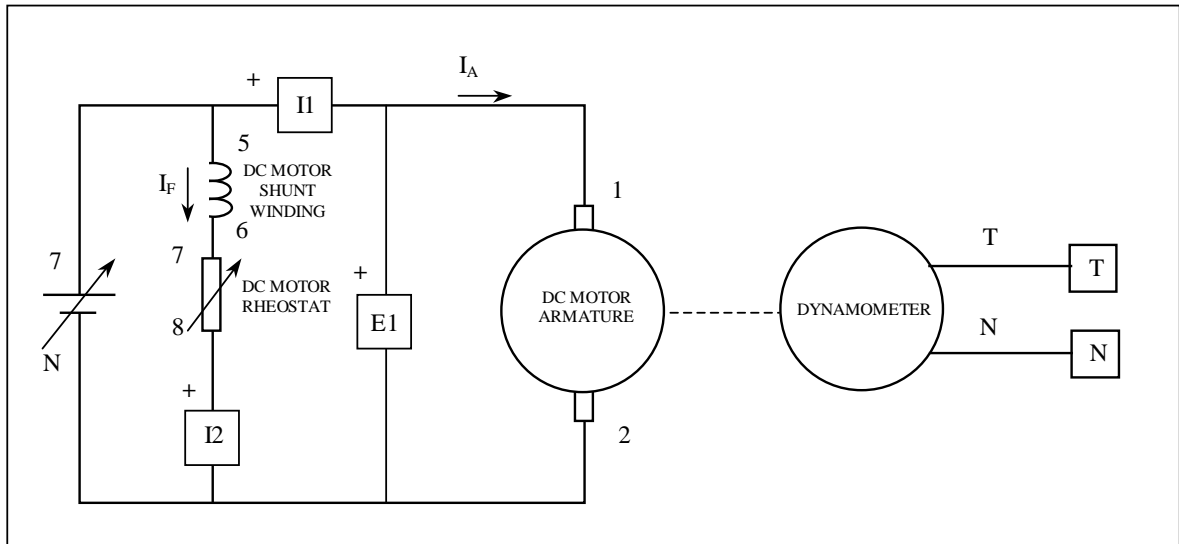
.....

.....

29. Chắc chắn rằng nguồn đã tắt, tháo hết các dây dẫn và đầu nối.

III. ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU KÍCH TỪ SONG SONG

30. Lắp mạch như hình 2-3.



Hình 2-3: Mạch điện động cơ kích từ song song

31. Chắc chắn rằng núm LOAD CONTROL nằm ở vị trí MIN(fully CCW). Mở nguồn điện cung cấp, đặt $E_1(E_A)$ có giá trị bằng với $E_1(E_A)$ ở bước 15. Đặt điện trở kích từ (FIELD RHEOSTAT) trên động cơ/ máy phát một chiều để dòng điện kích từ $I_F(I_2) = 190\text{mA}$.

32. Điều chỉnh núm LOAD CONTROL để tăng dần mômen từ 0 đến 1,6N.m, mỗi bước 0,2N.m. Với mỗi giá trị mômen đạt được, điều chỉnh lại điện áp nguồn cung cấp sao cho điện áp phản ứng EA không đổi, chờ cho tốc độ động cơ ổn định, sau đó ghi lại số liệu vào bảng Data Table.

33. Sau khi tất cả các số liệu được ghi, vận nút LOAD CONTROL về vị trí MIN(fully CCW). Tắt nguồn cung cấp và vận núm điều chỉnh điện thế hết cỡ về phía ngược chiều kim đồng hồ.

34. Trên màn hình Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ động cơ n như là hàm số của momen T . Trục Y là tốc độ n , trục X là mômen động cơ. Vẽ lại đồ thị vào tài liệu của bạn.

DC MOTOR SPEED (rpm)					
DC MOTOR TORQUE (Nm)					

Mô tả ngắn gọn, tốc độ động cơ thay đổi như thế nào khi tải cơ khí đặt lên trục động cơ tăng, cũng như khi mômen động cơ tăng.

.....

.....

.....

So sánh đặc tính đường biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ động cơ với mômen động cơ của động cơ kích từ song song và động cơ kích từ độc lập (bước 22).

.....

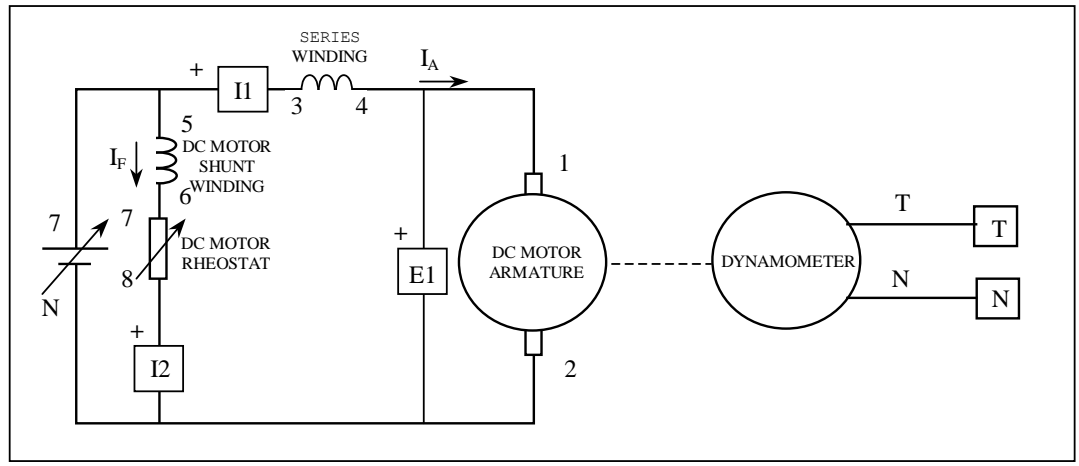
.....

.....

35. Chắc chắn rằng nguồn đã tắt, tháo hết các dây dẫn và đầu nối.

IV. ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU KÍCH TỪ HỖN HỢP

36. Nối mạch như hình 2-4.



Hình 2-4. Động cơ kích từ hỗn hợp

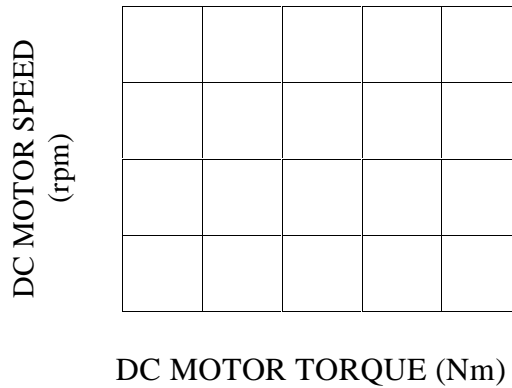
37. Chắc chắn rằng núm LOAD CONTROL nằm ở vị trí MIN(fully CCW). Mở nguồn điện cung cấp, đặt $E_1(E_A)$ có giá trị bằng với $E_1(E_A)$ ở bước 15. Đặt điện

trở kích từ (FIELD RHEOSTAT) trên động cơ/ máy phát một chiều để dòng điện kích từ $I_F (I_2) = 190\text{mA}$.

38. Điều chỉnh núm LOAD CONTROL để tăng dần mômen từ 0 đến 1,6N.m, mỗi bước 0,2N.m. Với mỗi giá trị mômen đạt được, điều chỉnh lại điện áp nguồn cung cấp sao cho điện áp phản ứng E_A không đổi, chờ cho tốc độ động cơ ổn định, sau đó ghi lại số liệu vào bảng Data Table.

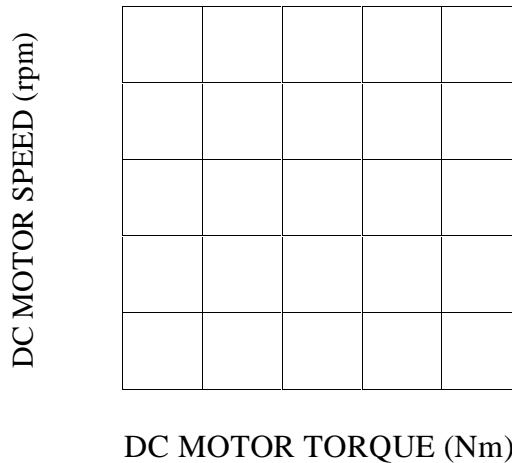
39. Sau khi tắt cả các số liệu được ghi, vặn núm LOAD CONTROL về vị trí MIN(fully CCW). Tắt nguồn cung cấp và vặn núm điều chỉnh điện thế hết cỡ về phía ngược chiều kim đồng hồ.

40. Trên màn hình Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ động cơ n như là hàm số của momen T. Trục Y là tốc độ n, trục X là mômen động cơ. Vẽ lại đồ thị vào tài liệu của bạn.



Mô tả ngắn gọn, tốc độ động cơ thay đổi như thế nào khi tải cơ khí đặt lên trục động cơ tăng, cũng như khi mômen động cơ tăng.

41. Tổng hợp tất cả các đường đặc tính biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ động cơ và mômen động cơ trong 4 trường hợp kích từ.



So sánh các đường đặc tuyến với nhau

.....
.....
.....

42. Chắc chắn rằng nguồn đã tắt, tháo hết các dây dẫn và đầu nối.

PHẦN IV: KẾT LUẬN

In this exercise, you have learned how to measure the armature resistance of a DC motor. You have seen that the speed of a separated- excited dc motor is proportional to the armature voltage applied to the motor. You saw that the torque produced by a dc motor is proportional to the armature current. You observed that the DC motor speed decreases with increasing armature current when the armature voltage is fixed. You demonstrated that this speed decrease is caused by increasing voltage drop across the armature resistor as the armature current increases.

You observed that the speed versus voltage and torque versus current relationship are not affected by the polarity of the armature voltage. You also observed that the direction of rotation is reversed when the polarity of armature voltage is reversed.

You also saw that decreasing the field current of a separately-excited dc motor will allow the motor to rotate at higher speeds without exceeding the nominal armature voltage but reduces the torque which the motor can develop without exceeding the nominal value for short time intervals to improve the starting torque. You plotted a graph of the speed versus torque characteristic of a series motor and compare it to that obtained in exercise with a separately - excited dc motor. You observed that the speed of a series motor decreases more rapidly than that of separately- excited dc motor as the torque increases. Furthermore, you observed that the speed versus torque characteristic of the separately-excited dc motor is linear whereas that of the series motor is non linear.

You can compare the characteristics of a shunt motor and a cumulative compound motor to the characteristics of separately-excited and series dc motor. You found that the characteristics of shunt motor is very similar to that of a separately-excited dc motor and the characteristics of a cumulative compound motor is a compromise of the characteristics of the separately-excited dc motor and series motor.

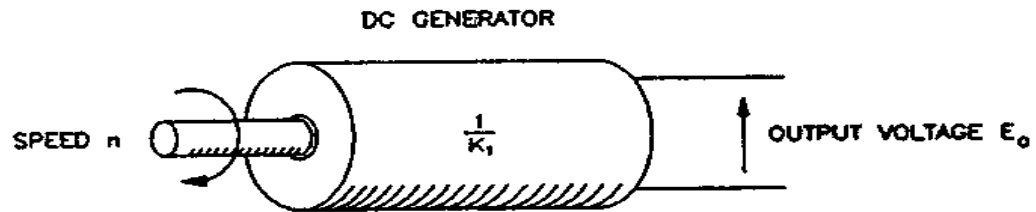
BÀI 3: MÁY PHÁT ĐIỆN MỘT CHIỀU

PHẦN I: MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM

Sau khi hoàn tất bài thí nghiệm, Anh (chị) có thể giải thích và chứng minh các đặc tính vận hành chính của động cơ kích từ độc lập, động cơ kích từ song song và động cơ kích từ hỗn hợp.

PHẦN II: TÓM TẮT LÝ THUYẾT

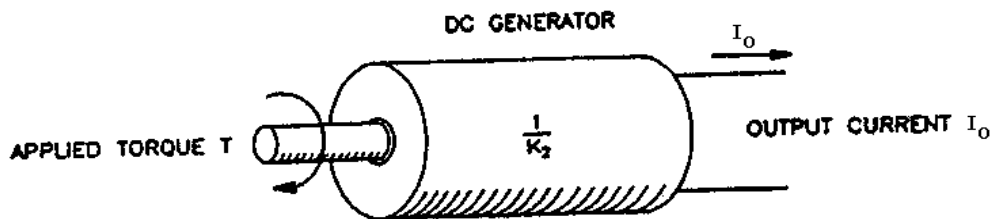
Ở bài trước, một động cơ DC có thể xem như một thiết bị biến đổi điện áp-tốc độ. Sự biến đổi tuyến tính này được đảo ngược, có nghĩa là tốc độ cố định được đặt lên động cơ bởi một nguồn sức kéo bên ngoài, động cơ sản sinh ra sức điện động E_0 , do đó, vận hành như một thiết bị chuyển đổi tốc độ - điện áp, có nghĩa là một máy phát DC. Hình 3-1 minh họa động cơ DC vận hành như máy phát DC.



$$E_0 = \frac{n}{K_1}$$

Hình: 3-1

Mối quan hệ tuyến tính tồn tại giữa mômen và dòng điện bị đảo ngược và áp dụng cho máy phát DC có nghĩa là mômen được đặt vào trục máy phát để nhận được dòng điện ở đầu ra. Hình 3-2 minh họa một máy phát DC vận hành như một thiết bị chuyển đổi mômen - dòng điện.

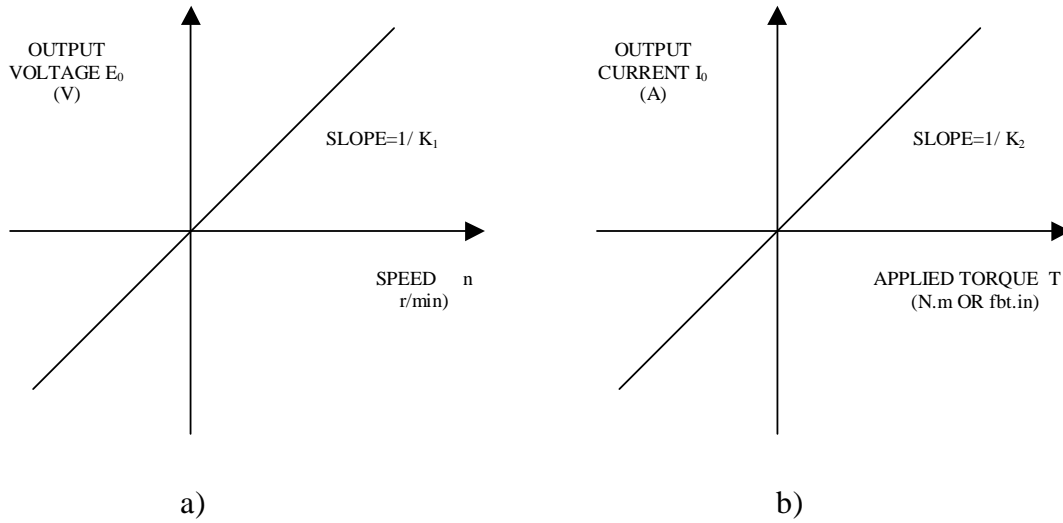


$$I_0 = \frac{T}{K_2}$$

Hình:3-2

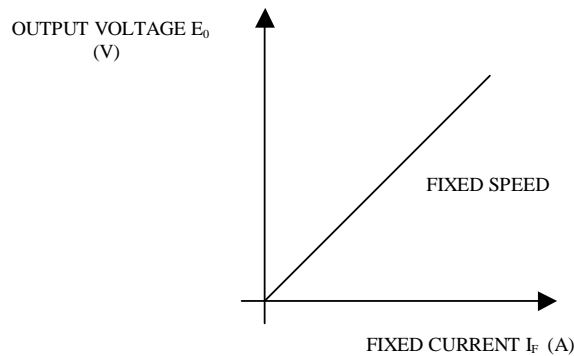
Hình 3-3 a trình bày đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa điện áp và tốc độ của máy phát DC kích từ độc lập. Hình 3-3 b trình bày đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa dòng điện phát ra và mômen đặt lên trục máy phát của máy phát DC kích

từ độc lập. Chú ý rằng độ dốc của các đường quan hệ này bằng nghịch đảo của hằng số K_1 và K_2 .



Hình:3-3

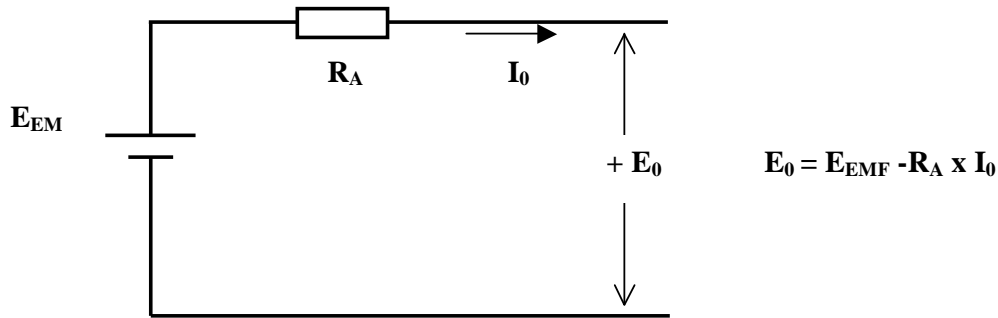
Dòng điện kích từ I_F của máy phát DC kích từ độc lập có thể được thay đổi để thay đổi từ trường cực từ Stator cũng như các hằng số $K=1$ và K_2 . Khi dòng điện kích từ giảm, hằng số K_1 tăng và hằng số K_2 giảm. Kết quả là độ dốc của đường quan hệ output voltage - speed giảm trong khi độ dốc của đường quan hệ output current - torque tăng. Ngược lại, khi dòng điện kích từ tăng, hằng số K_1 giảm và hằng số K_2 tăng, do đó, độ dốc của đường quan hệ output voltage - speed tăng trong khi độ dốc của đường quan hệ output current - torque giảm. Vì vậy, điện áp phát ra E_0 của máy phát vận hành ở tốc độ cố định có thể thay đổi bởi việc thay đổi dòng kích từ I_F . Hình 3-4 trình bày đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa điện áp đầu ra E_0 và dòng kích từ I_F khi I_F thay đổi từ zero đến giá trị định mức.



Hình: 3- 4

Mạch điện thay thế đơn giản của máy phát DC kích từ độc lập được cho ở hình 3-5. Tương tự sơ đồ thay thế của động cơ DC, ngoại trừ chiều dòng điện bị đảo ngược và sức phản điện E_{CEMF} trở thành sức điện động E_{EMF} , sức điện động

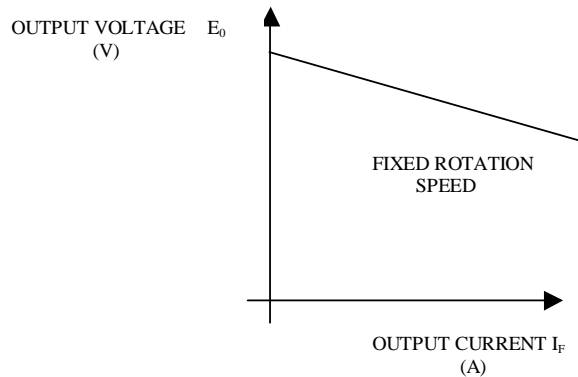
cảm ứng sinh ra trên cuộn dây phần ứng khi rotor quay cắt các đường cảm ứng từ của từ trường phần cảm. Khi không tải, dòng điện phần ứng I_0 bằng zero và điện áp trên hai cực máy phát E_0 bằng với sức điện động E_{EMF} .



Hình:3-5

Khi động cơ vận hành ở chế độ máy phát với tốc độ không đổi, điện trở phần ứng gây ra độ sụt áp trên cuộn dây rotor. Điện áp trên hai cực máy phát E_0 có thể được tính từ công thức sau:

$$E_0 = E_{EMF} - R_A \times I_0$$



Hình:3-6

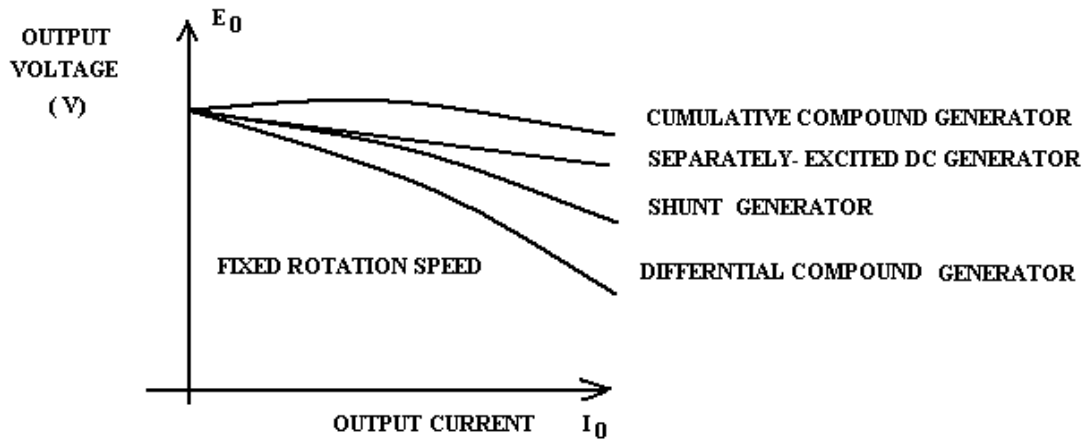
Máy phát DC kích từ độc lập rất linh hoạt trong sử dụng bởi vì đặc tính của nó có thể thay đổi thông qua việc thay đổi dòng kích từ. Tuy nhiên, máy phát DC kích từ độc lập cần phải có nguồn một chiều riêng để kích từ cho cuộn dây phần cảm, đó chính là điểm bất lợi của nó. Do đó, máy phát DC vận hành không cần nguồn kích từ riêng được thiết kế và phát triển, máy phát DC tự kích từ ra đời.

Ở máy phát tự kích từ, cuộn dây kích từ được nối song song với cuộn dây phần ứng hoặc nối tiếp với cuộn dây phần ứng, hoặc tổng hợp cả hai cách trên. Cách cuộn dây kích từ được lắp đặt tạo ra các đặc tính khác nhau cho máy phát.

Sở dĩ máy phát có khả năng tự kích từ là do từ dư tồn tại trong các cực từ stator. Khi phần ứng quay, một điện áp cảm ứng nhỏ được sinh ra ở hai đầu cuộn dây kích từ và một dòng điện kích từ nhỏ được tạo ra. Nếu dòng điện này chảy theo chiều hợp lý thì từ trường phần ứng và từ dư cùng chiều, dẫn đến từ trường tổng tăng. Ngược lại, từ trường tổng bị khử, sức điện động cảm ứng bằng không.

Trong trường hợp này, hoán đổi vị trí của cuộn dây kích từ so với cuộn dây phản ứng.

Hình 3-7 trình bày đồ thị biểu diễn mối quan hệ điện áp - dòng điện của các loại máy phát DC. Như chúng ta đã biết, máy phát kích từ độc lập và máy phát kích từ song song có đặc tính vận hành gần giống nhau. Sự khác nhau duy nhất là điện áp trên hai đầu cực máy phát kích từ song song giảm lớn hơn so với máy phát kích từ độc lập khi dòng điện tải tăng. Trong cả hai trường hợp, điện áp đầu ra giảm bởi vì điện áp rơi trên điện trở phần ứng tăng khi dòng điện tải tăng. Ở máy phát kích từ song song, điện áp trên hai đầu cực giảm khi dòng điện tải tăng nên dòng điện kích từ giảm dẫn đến điện áp trên hai đầu cực càng giảm.



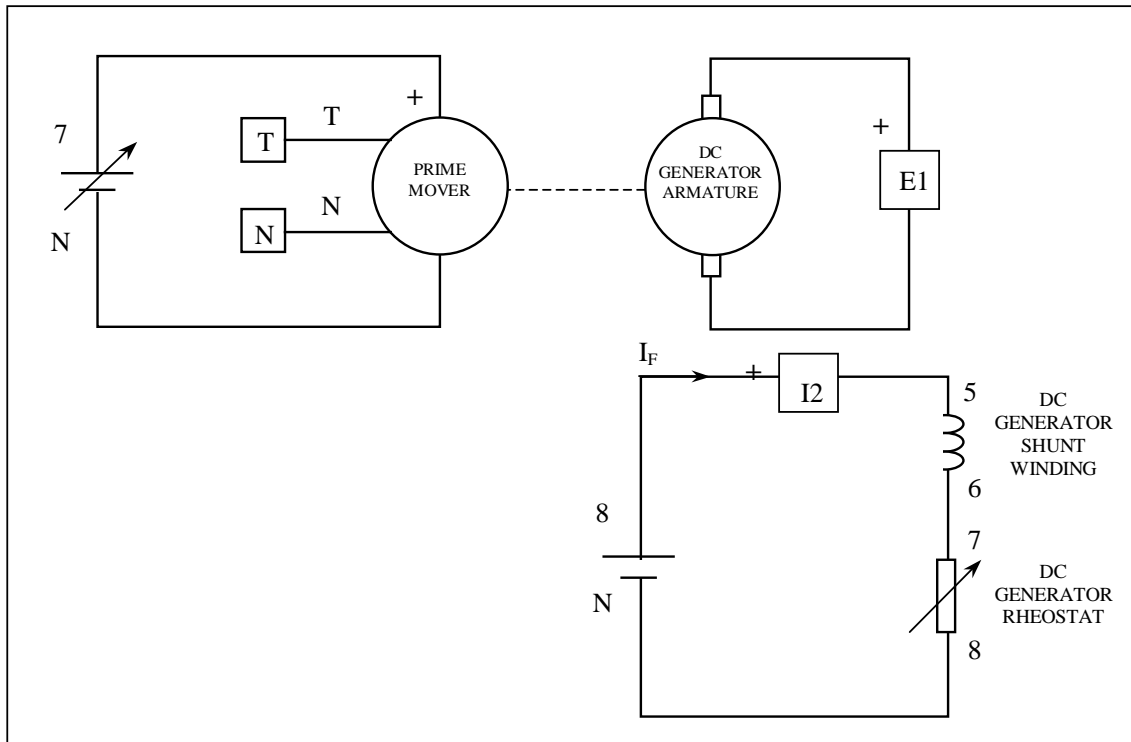
Hình:3-7

Có thể giữ cho điện áp đầu ra không đổi khi dòng điện tải thay đổi bằng cách thay đổi dòng kích từ. Cuộn dây kích từ song song và cuộn dây kích từ nối tiếp của máy phát kích từ hỗn hợp được nối kết sao cho từ thông cực từ gia tăng khi dòng điện tải tăng. Do đó điện áp đầu ra thay đổi rất ít khi dòng điện tải tăng. Cách nối kết này tạo nên máy phát kích từ hỗn hợp cộng.

PHẦN III: TRÌNH TỰ THÍ NGHIỆM

I. MÁY PHÁT ĐIỆN MỘT CHIỀU KÍCH TỪ ĐỘC LẬP

1. Cài đặt nguồn cung cấp, động cơ kéo / lực kế, máy phát, động cơ / máy phát một chiều, và bộ giao tiếp thu thập dữ liệu vào bàn thí nghiệm.
Nối cơ khí giữa động cơ và lực kế.
2. Chắc chắn rằng công tắc nguồn cung cấp được đặt ở vị trí O (OFF), và núm điều chỉnh điện áp vặn hết mức ngược chiều kim đồng hồ. Chắc chắn rằng nguồn cung cấp được nối với nguồn điện 3 pha trên tường.
3. Chắc chắn rằng dây cáp từ máy tính được nối với DAI. Nối nguồn 24 V - AC vào Low Power Input của Data Acquisition và Prime Mover/ Dynamometer.
4. Nối mạch như hình 3-1. Chú ý không có tải nối vào đầu ra máy phát.



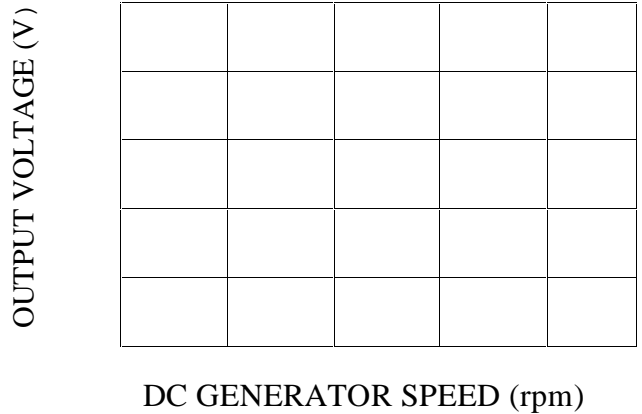
Hình 3-8: Máy phát điện 1 chiều kích từ độc lập nối với động cơ sơ cấp

5. Đặt các thông số điều khiển động cơ sơ cấp / lực kế như sau:
MODE switch PRIME MOVER(PM)
DISPLAY switch SPEED (N).
6. Mở màn hình ứng dụng Metering. Chọn file DCMOTOR1.dai.
7. Bật công tắc 24 VAC về vị trí I(ON). Mở nguồn cung cấp. Chính biến trở kích từ (FIELD RHEOSTAT) để cho dòng điện kích từ I_F (I_2) bằng 190mA.

8. Trên màn hình Metering cho hiển thị các đồng hồ T, N, E₁, I₂. Điều chỉnh từ từ sao cho tốc độ của máy phát tăng từ 0 đến 1500 r/min. Mỗi bước 150 r/min, sau mỗi bước ghi lại dữ liệu vào bảng Data Table.

9. Khi tất cả các dữ liệu được ghi xong, **tắt nguồn và vặn núm điều chỉnh điện áp hết cỡ về phía ngược chiều kim đồng hồ.**

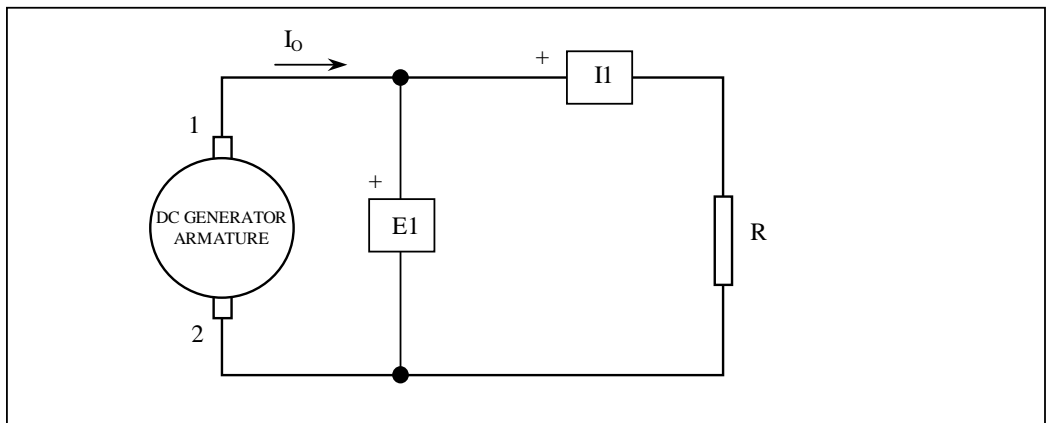
10. Trên màn hình Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối liên hệ giữa điện áp phát ra như là hàm số của tốc độ. Trục Y là điện áp phát ra, trục X là tốc độ máy phát.



Có phải quan hệ giữa điện áp và tốc độ là quan hệ đường thẳng, với tốc độ càng cao thì tạo ra điện áp càng lớn?

- Phải Không

11. Gắn thêm 9 điện trở nối song song vào hai đầu ra máy phát như hình 3-9.



Hình 3-9: Máy phát DC kích từ độc lập nối với động cơ sơ cấp (có tải điện trở)

12. Mở nguồn cung cấp, điều chỉnh dòng kích từ I_F (I_2) = 190mA. Điều chỉnh điện áp từ từ sao cho tốc độ máy phát bằng 1500 r/min. Trên màn hình Metering cho hiển thị các đồng hồ T, N, E₁, I₁, I₂.

13. Thay đổi giá trị điện trở R từng bước từ ∞ - 4400Ω - 2200Ω - 1100Ω - 629Ω - 440Ω - 314Ω - 259Ω . Sau mỗi bước điều chỉnh lại điện áp nguồn cung cấp để giữ nguyên tốc độ của máy phát bằng 1500r/min, sau đó ghi tất cả số liệu vào bảng Data Table.

14. Sau khi tắt cả số liệu ghi xong. **Tắt nguồn cung cấp, vặn núm điều chỉnh điện áp hết cỡ về phía ngược chiều kim đồng hồ.**

15. Trên màn hình Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa dòng điện tải I_1 và mômen T đặt lên trục máy phát. Trục Y là trục dòng điện, trục X là trục mômen T.

LOAD CURRENT (A)					

TORQUE APPLIED TO THE DC GENERATOR (Nm)

16. Đồ thị chứng tỏ rằng quan hệ giữa I_1 và T là quan hệ đường thẳng, với mômen T cung cấp càng lớn thì sản sinh ra dòng điện càng cao phải không?

- Phải Không

17. Trên màn hình Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa dòng điện tải I_1 và điện áp đầu ra E_1 . Trục X là trục dòng điện I_1 , trục Y là trục điện áp E_1 .

OUTPUT VOLTAGE(V)					

LOAD CURRENT (A)

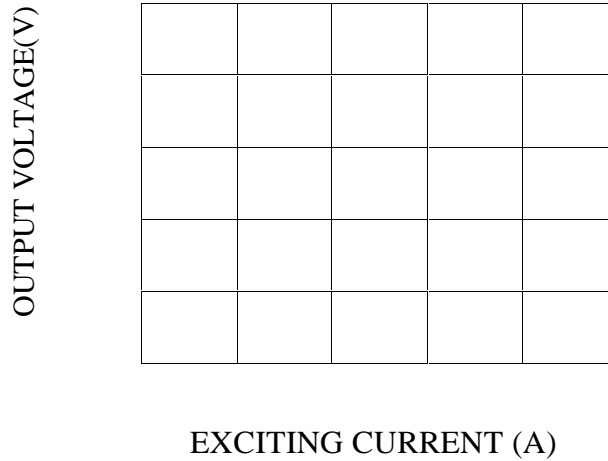
18. Cho biết điện áp đầu ra máy phát E_1 thay đổi như thế nào khi dòng điện tải I_1 tăng hoặc giảm.

.....

19. OFF tắt cả các điện trở. Vặn núm điều chỉnh kích từ về vị trí MIN. Mở nguồn cung cấp. Điều chỉnh điện áp nguồn cung cấp để máy phát đạt tốc độ 1500r/min.

20. Thay đổi giá trị dòng kích từ từ 150mA đến 300mA, chia làm 5 bước mỗi bước 30mA, sau mỗi bước ghi số liệu vào Data Table. Sau khi tất cả số liệu được ghi, tắt nguồn cung cấp, vận nút điều chỉnh điện áp về zero.

21. Trên màn hình Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa dòng điện kích từ I_2 và điện áp đầu ra E_1 . Trục X là trục dòng điện I_2 , trục Y là trục điện áp E_1 .



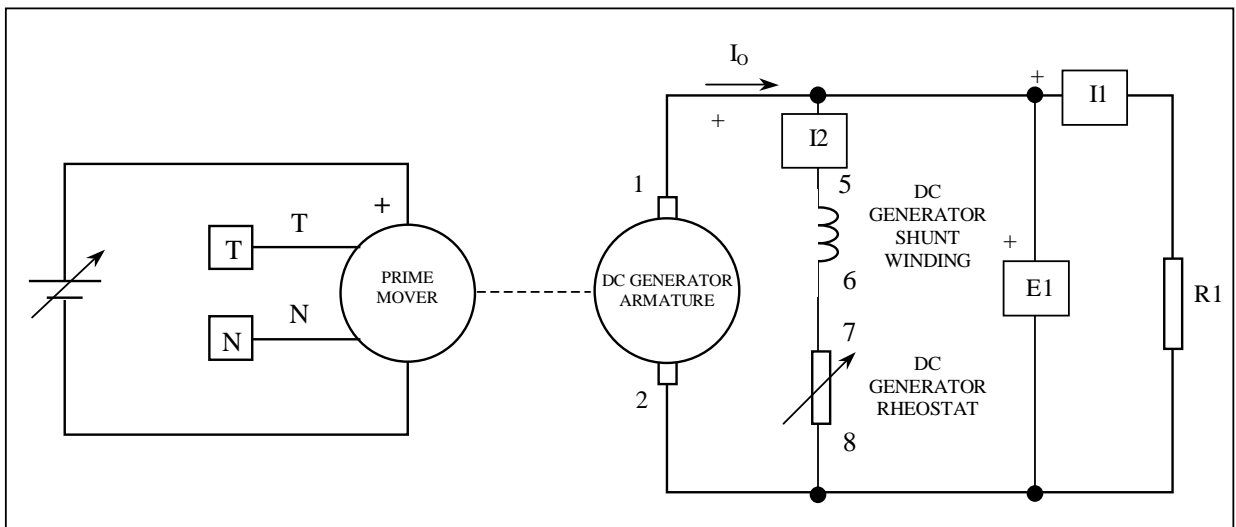
22. Cho biết điện áp đầu ra máy phát E_1 thay đổi như thế nào khi dòng điện kích từ I_F tăng hoặc giảm.

.....

23. Tắt nguồn cung cấp, vận nút điều chỉnh điện áp hết cỡ về phía ngược chiều kim đồng hồ. Tháo hết các dây dẫn và cầu nối.

II. MÁY PHÁT MỘT CHIỀU KÍCH TỪ SONG SONG

24. Lắp mạch như hình 3-10.



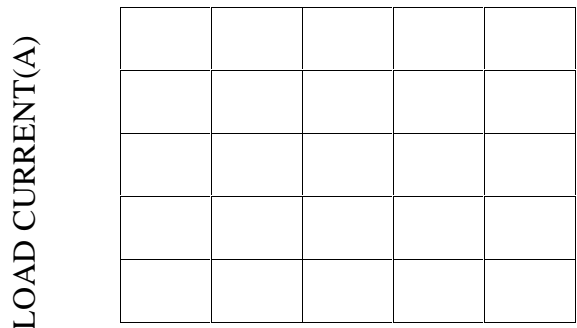
Hình 3.3. Shunt generator coupled to a prime mover (with an electrical load)

25. Mở nguồn cung cấp, điều chỉnh dòng kích từ I_F (I_2) = 190mA. Điều chỉnh điện áp từ từ sao cho tốc độ máy phát bằng 1500 r/min. Trên màn hình Metering cho hiển thị các đồng hồ T, N, E_1 , I_1 , I_2 .

26. Thay đổi giá trị điện trở từng bước từ ∞ - 4400 Ω - 2200 Ω - 1100 Ω - 629 Ω - 440 Ω - 314 Ω - 259 Ω - 210 Ω . Sau mỗi bước điều chỉnh lại điện áp nguồn cung cấp để giữ nguyên tốc độ của máy phát bằng 1500r/min, sau đó ghi tất cả số liệu vào bảng Data Table.

27. Sau khi tắt cả số liệu ghi xong. **Tắt nguồn cung cấp, vặn nút điều chỉnh điện áp hết cỡ về phía ngược chiều kim đồng hồ.**

28. Trên màn hình Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa dòng điện tải I_1 và mômen T đặt lên trục máy phát. Trục Y là trục dòng điện I_1 , trục X là trục mômen T.

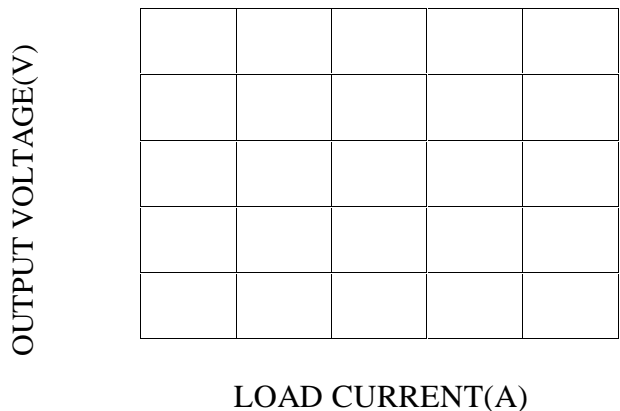


TORQUE APPLIED TO THE DC GENERATOR (Nm)

29. Đồ thị chứng tỏ rằng quan hệ giữa I_1 và T là quan hệ đường thẳng, với mômen T cung cấp càng lớn thì sản sinh ra dòng điện càng cao phải không?

- Phải Không

30. Trên màn hình Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa dòng điện tải I_1 và điện áp đầu ra E_1 . Trục X là trục dòng điện I_1 , trục Y là trục điện áp E_1 .



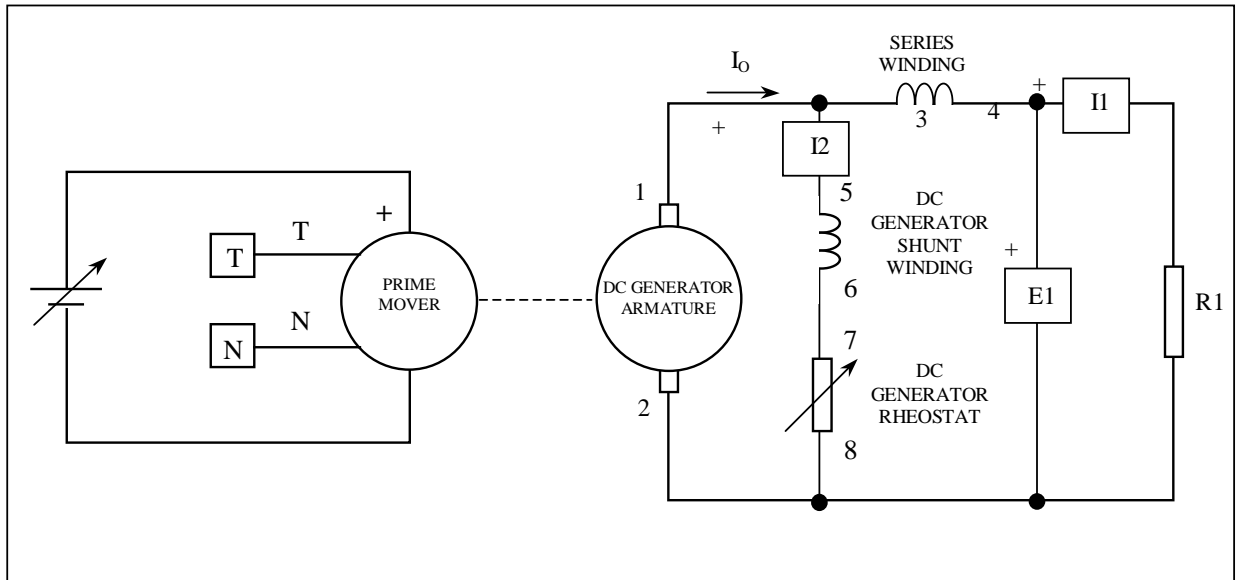
31. Cho biết điện áp đầu ra máy phát E_1 thay đổi như thế nào khi dòng điện tải I_1 tăng hoặc giảm.

.....

III. MÁY PHÁT ĐIỆN KÍCH TỪ HỖN HỢP
A. KÍCH TỪ HỖN HỢP CỘNG

B.

32. Lắp mạch như hình 3-4



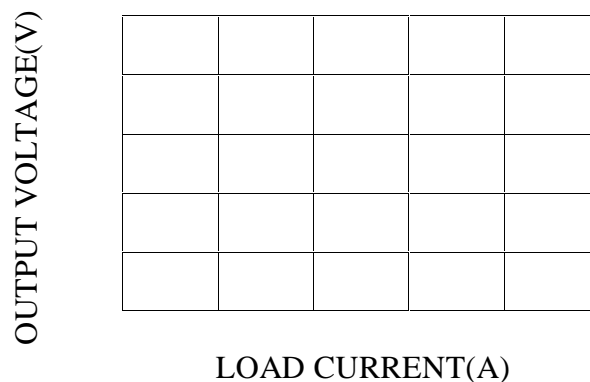
Hình 3.4. Cumulative compound generator couple to a prime mover

33. Mở nguồn cung cấp, điều chỉnh dòng kích từ I_F (I_2) = 190mA. Điều chỉnh điện áp từ từ sao cho tốc độ máy phát bằng 1500 r/min. Trên màn hình Metering cho hiển thị các đồng hồ T, N, E₁, I₁, I₂.

34. Thay đổi giá trị điện trở từng bước từ ∞ - 4400Ω - 2200Ω - 1100Ω - 629Ω - 440Ω - 314Ω - 259Ω - 210Ω. Sau mỗi bước điều chỉnh lại điện áp nguồn cung cấp để giữ nguyên tốc độ của máy phát bằng 1500r/min, sau đó ghi tất cả số liệu vào bảng Data Table.

35. Sau khi tất cả số liệu ghi xong. **Tắt nguồn cung cấp, vặn núm điều chỉnh điện áp hết cỡ về phía ngược chiều kim đồng hồ.**

36. Trên màn hình Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa dòng điện tải I₁ và điện áp đầu ra E₁. Trục X là trục dòng điện I₁, trục Y là trục điện áp E₁.

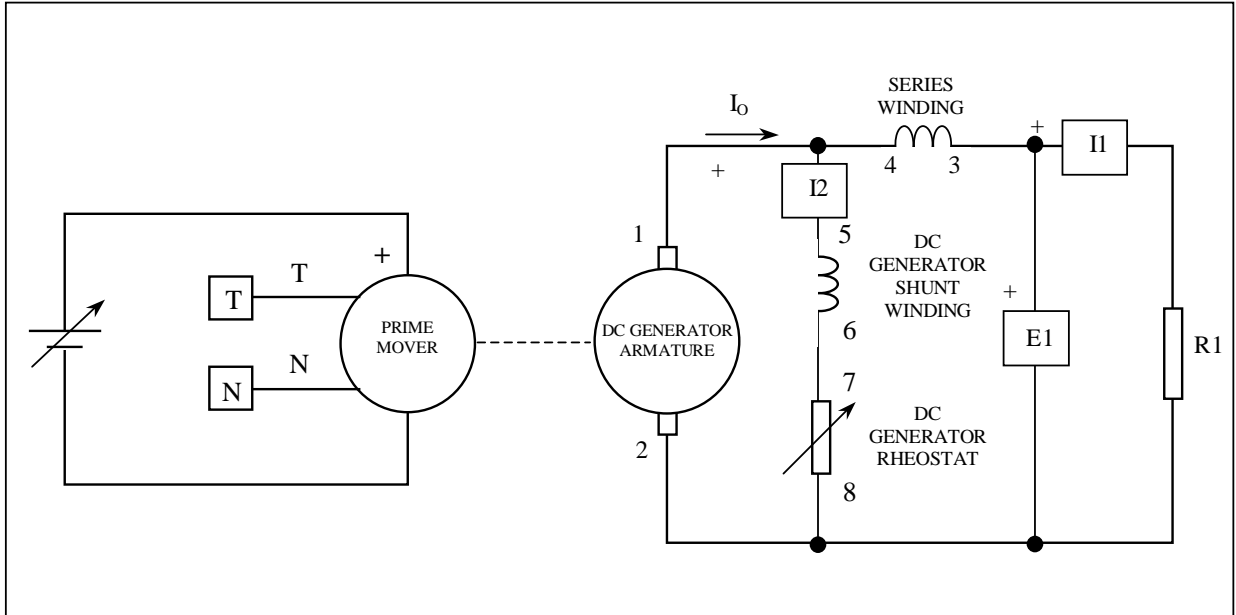


37. Cho biết điện áp đầu ra máy phát E_1 thay đổi như thế nào khi dòng điện tải I_1 tăng hoặc giảm.

.....

B. KÍCH TỬ HỖN HỢP TRỪ

38. Lắp mạch như hình 3-5.



Hình 3.5. Differential compound coupled to a prime mover

39. Mở nguồn cung cấp, điều chỉnh dòng kích từ I_F (I_2) = 190mA. Điều chỉnh điện áp từ từ sao cho tốc độ máy phát bằng 1500 r/min. Trên màn hình Metering cho hiển thị các đồng hồ T, N, E_1 , I_1 , I_2 .

40. Thay đổi giá trị điện trở từng bước từ ∞ - 4400Ω - 2200Ω - 1100Ω - 629Ω - 440Ω - 314Ω - 259Ω - 210Ω. Sau mỗi bước điều chỉnh lại điện áp nguồn cung cấp để giữ nguyên tốc độ của máy phát bằng 1500r/min, sau đó ghi tất cả số liệu vào bảng Data Table.

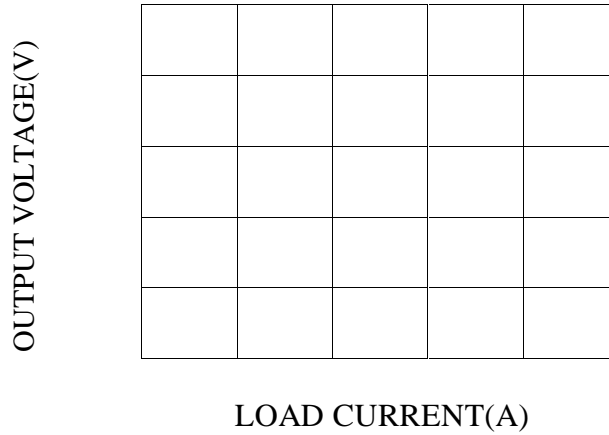
41. Sau khi tắt cả số liệu ghi xong. **Tắt nguồn cung cấp, vặn núm điều chỉnh điện áp hết cỡ về phía ngược chiều kim đồng hồ.**

42. Trên màn hình Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa dòng điện tải I_1 và mômen T đặt lên trục máy phát. Trục Y là trục dòng điện, trục X là trục mômen T.

43. Đồ thị chứng tỏ rằng quan hệ giữa I_1 và T là quan hệ đường thẳng, với mômen T cung cấp càng lớn thì sản sinh ra dòng điện càng cao phải không?

Phải Không

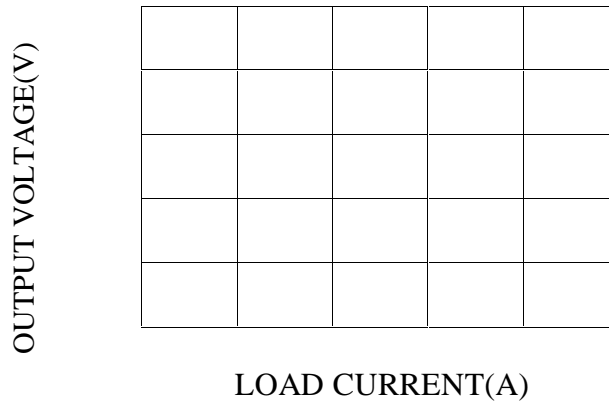
44. Trên màn hình Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa dòng điện tải I_1 và điện áp đầu ra E_1 . Trục X là trục dòng điện I_1 , trục Y là trục điện áp E_1 .



45. Cho biết điện áp đầu ra máy phát E_1 thay đổi như thế nào khi dòng điện tải I_1 tăng hoặc giảm.

.....

46. Tổng hợp tất cả các đường đặc tính diễn tả mối quan hệ giữa dòng điện tải và điện áp trên hai đầu cực máy phát trong cả 3 trường hợp kích từ khác nhau (4 đường đặc tính).



47. Cho biết sự giống nhau và khác nhau giữa các đường đặc tính?

.....

PHẦN IV: KẾT LUẬN

In this exercise, you plotted graphs of the main operating characteristics of a separately-excited dc generator. You observed that the output voltage increases linearly with speed. You also observed that the output current increases linearly with the input torque. You found that the slope of the output voltage versus speed

characteristic is equal to the reciprocal of constant K_1 , and that the slope of the output current versus torque characteristic is equal to the reciprocal of the constant K_2 . You saw that constants K_1 and K_2 can be changed by changing the field current and this allows the output voltage to be changed. You observed that the output voltage decreases as the output current increases.

You plotted graphs of the voltage versus current characteristics for shunt, cumulative compound, and differential compound generators. You compared the various voltage versus current characteristics obtained in the exercise. You observed that the output voltage of the shunt generator decreases more rapidly than that of the separately-excited dc generator when the output current increases. You found that the output voltage of a cumulative compound generator varies little as the output current varies. Finally, you saw that the output voltage of a differential compound generator decreases more rapidly than that of the separately- excited and shunt generators when the output current increases.

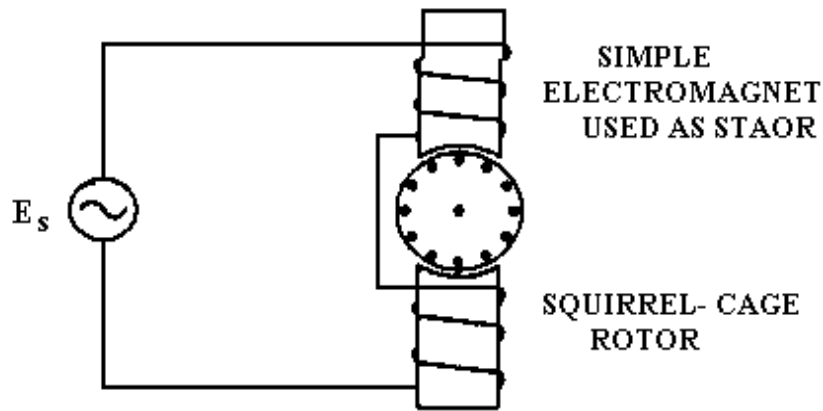
BÀI 4: ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ MỘT PHA

PHẦN I: MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM

When you have completed this exercise, you will be able to demonstrate the main operating characteristics of single-phase induction motors using the capacitor - start motor module.

PHẦN II: TÓM TẮT LÝ THUYẾT

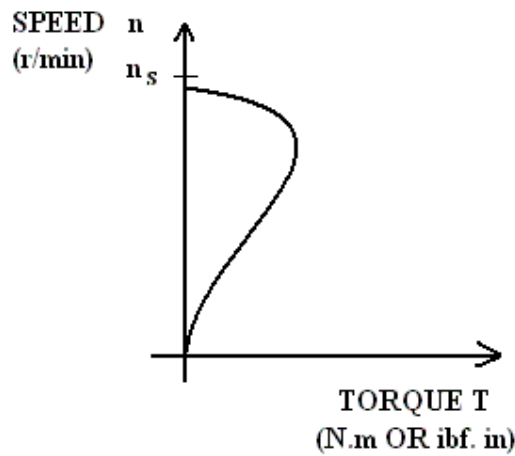
Có thể nhận được một động cơ không đồng bộ một pha bằng cách sử dụng một nam châm điện đơn giản nối với nguồn ac một pha như hình 4-1.



Hình 4-1

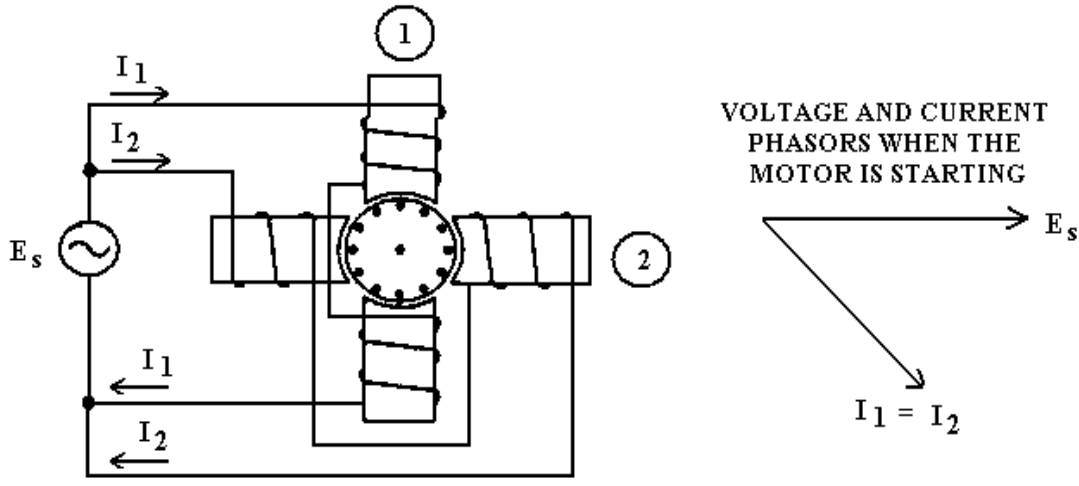
Nguyên lý vận hành của loại động cơ này phức tạp hơn động cơ không đồng bộ ba pha. Động cơ cảm ứng đơn giản ở hình 4-2 thậm chí có thể xem như một cái phanh eddy-current hoạt động trong điều kiện không liên tục ví sóng sine thay đổi giá trị từ biên độ đến zero. Người ta có thể rất ngạc nhiên tại sao loại động cơ này có thể hoạt động được ví nó hoạt động giống như một cái phanh điện từ.

Tuy nhiên khi rotor của động cơ cảm ứng ở hình 4.2 được quay bằng tay, mômen tác động theo chiều quay của rotor được sinh ra, và động cơ tiếp tục quay khi còn tiếp tục được cung cấp nguồn vào cuộn dây Stator. Mômen này được sinh ra do sự tương tác giữa từ trường stator và từ trường rôto được sinh ra bởi dòng điện cảm ứng bên trong rotor. Đặc tuyến vận tốc-mômen của loại động cơ này được cho ở hình 4-2. Đặc tuyến chỉ ra rằng mômen có giá trị rất nhỏ tại tốc độ thấp. Nó gia tăng đến giá trị max khi tốc độ tăng, và cuối cùng giảm về zero một lần nữa khi tốc độ đạt đến gần tốc độ đồng bộ n_s .



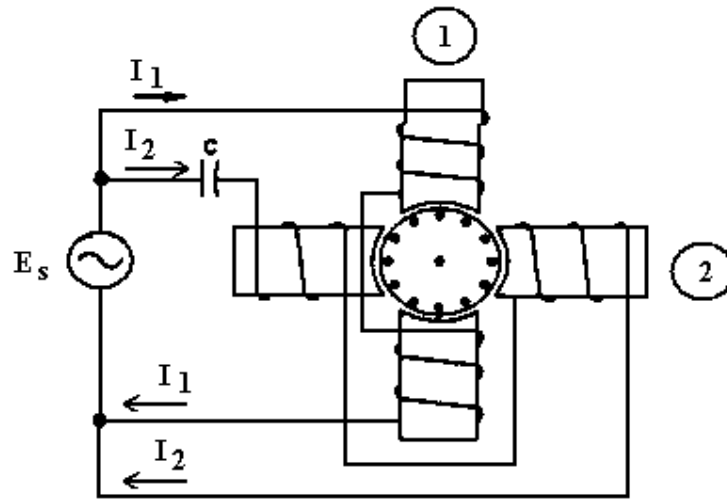
Hình 4-2

Giá trị mômen tại tốc độ thấp phụ thuộc vào việc dòng điện cảm ứng trong rotor sinh ra từ trường, từ trường này tương tác với từ trường Stator sinh ra các lực điện từ tác động lên rotor theo các hướng khác nhau, phần lớn các lực này triệt tiêu lẫn nhau và kết quả là lực tác động lên rotor rất nhỏ. Điều này giải thích lý do tại sao động cơ không đồng bộ một pha phải được khởi động bằng tay. Để nhận được mômen tại tốc độ thấp (mômen khởi động), từ trường quay phải được sinh ra ở Stator khi động cơ khởi động. Chúng ta biết rằng có thể tạo ra từ trường quay bằng cách sử dụng hai dòng điện thay đổi I_1 và I_2 lệch pha nhau 90° , và hai cuộn dây Stator lệch pha nhau 90° .

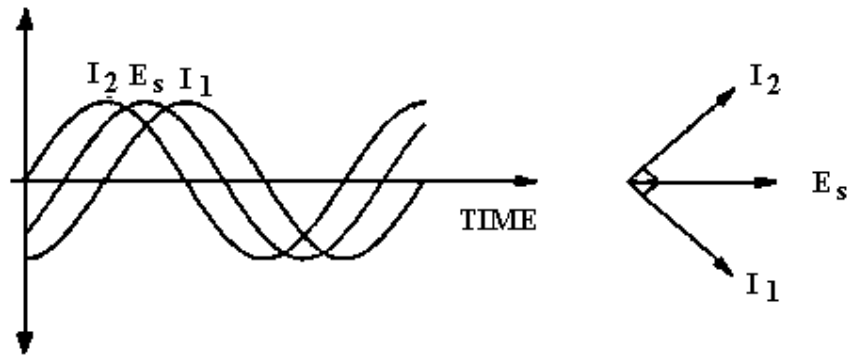


Hình 4-3

Hình 4.3 biểu diễn động cơ không đồng bộ ở hình 4.1 được lắp thêm một nam châm điện thứ hai lệch 90° so với nam châm điện thứ nhất. Nam châm điện thứ hai giống nam châm điện thứ nhất và được nối đến cùng một nguồn điện AC. Dòng điện I_1 và dòng I_2 trong các nam châm điện cùng pha bởi vì các cuộn dây có cùng tổng trở. Tuy nhiên, bởi vì tồn tại cảm kháng trong các cuộn dây, nên có sự lệch pha giữa điện áp nguồn và các dòng điện như được minh họa ở giản đồ vectơ hình 4.3.



WEVEFORMS AND PHASE
 WHEN THE MOTOR IS STARING

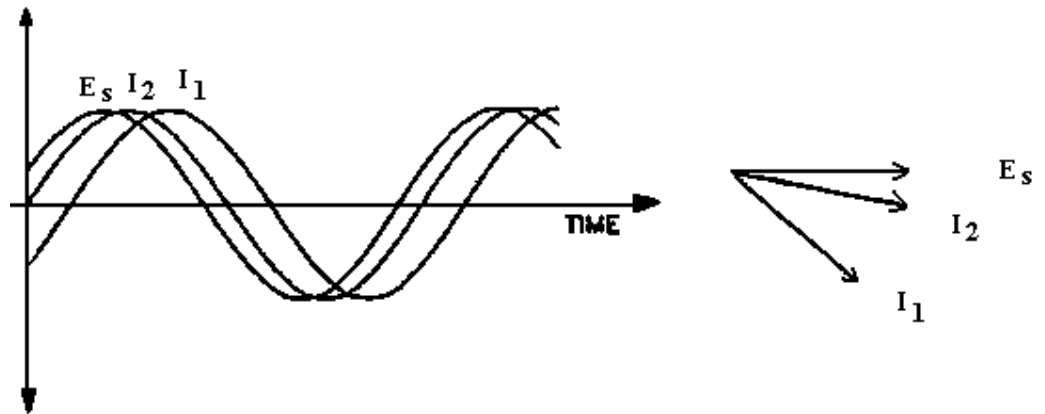


Hình 4-4

Vì dòng điện I_1 và I_2 cùng pha, cho nên từ trường quay stator không được sinh ra. Tuy nhiên, có thể tạo ra độ lệch pha cho dòng điện I_2 bằng cách nối tiếp tụ với cuộn dây thứ hai. Điện dung của tụ điện phải được chọn để dòng điện I_2 nhanh pha I_1 góc 90° khi động cơ khởi động như hình 4.4. Kết quả là, một từ trường quay được tạo ra khi động cơ khởi động.

Cách khác để tạo ra độ lệch pha giữa dòng I_1 và dòng I_2 là lắp ra một cuộn phụ có số vòng ít hơn cuộn chính và có tiết diện dây nhỏ hơn. Kết quả là, cuộn phụ có điện trở lớn hơn nhưng có điện cảm nhỏ hơn cuộn chính và dòng điện trong cuộn phụ gần như trùng pha với điện áp nguồn. Mặc dù góc lệch pha giữa hai dòng điện nhỏ hơn 90° khi động cơ khởi động, như hình 4-5, từ trường quay được tạo ra, sinh ra mômen cần thiết cho động cơ khởi động.

WAVEFORMS AND PHASORS
WHEN THE MOTOR IS STARTING



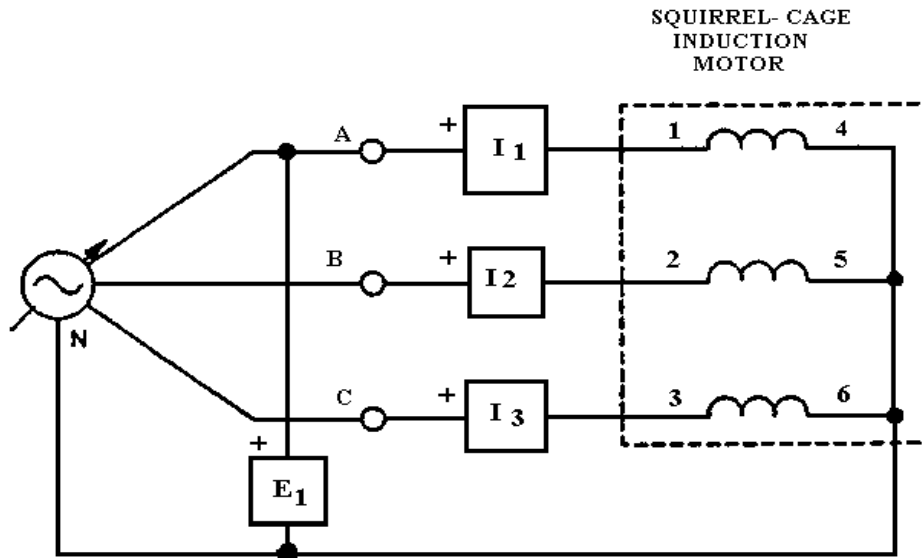
Hình:4-5

Tuy nhiên, cuộn phụ không thể tải nổi dòng điện cao trong thời gian dài, cho nên cuộn phụ được mắc nối tiếp với một công tắc ly tâm. Khi động cơ khởi động đạt tốc độ khoảng 75% tốc độ định mức, thì công tắc ly tâm tác động, cắt mạch phụ ra khỏi nguồn điện. Sau khi công tắc ly tâm tác động, từ trường quay được tạo ra do sự tương tác giữa từ trường Stator và từ trường rotor.

PHẦN III: TRÌNH TỰ THÍ NGHIỆM

I. ĐỘNG CƠ BA PHA VẬN HÀNH Ở CHẾ ĐỘ MỘT PHA

1. Lắp mạch như hình 4-6



Hình 4-6: Động cơ không đồng bộ ba pha

2. Mở nguồn cung cấp và vận núm điều chỉnh để điện áp đặt lên mỗi cuộn dây bằng điện áp định mức của nó.

Có phải động cơ bắt đầu khởi động và quay bình thường?

- Có Không

3. Trên màn hình Phasor analyser, chọn điện áp E_1 như là pha tham chiếu. Hiển thị I_1, I_2, I_3 .

Có phải các dòng điện này lệch pha nhau góc 120° ?

- Có Không

4. Tắt nguồn cung cấp, vận núm điều chỉnh điện áp về zero.

5. Tháo mạch điện ở hình 4-6 tại điểm A.

6. Mở nguồn cung cấp.

Có phải động cơ khởi động và quay một cách bình thường?

- Có Không

7. Trên Phasor analyser, quan sát dòng điện I_2 và I_3 . Có phải dòng điện I_2 lệch pha so với I_3 để tạo ra từ trường quay không?

- Phải Không

8. Tắt nguồn cung cấp và điều chỉnh điện áp về zero.

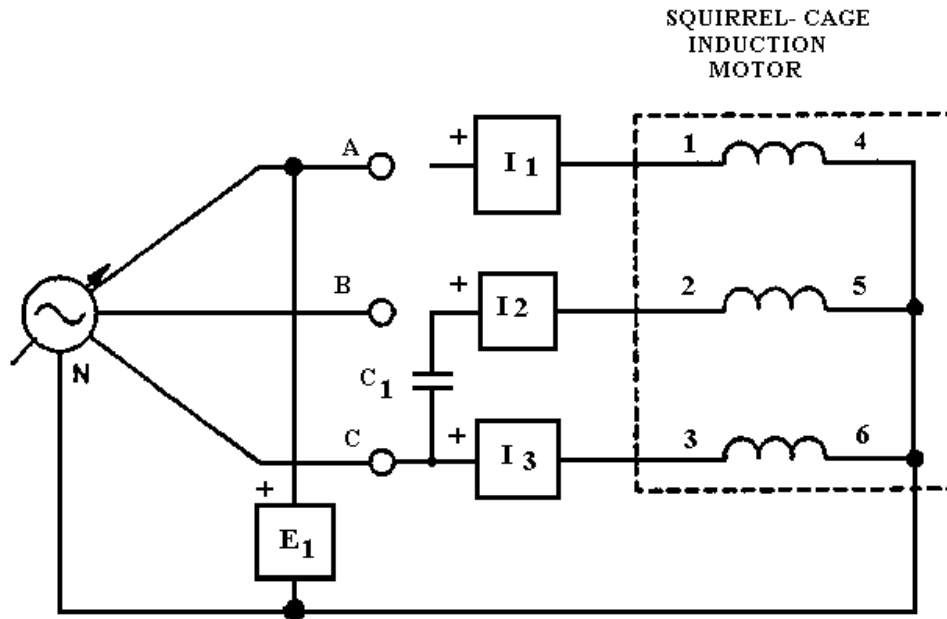
9. Tiếp tục tháo mạch điện ở hình 4-6 tại điểm B.

10. Mở nguồn cung cấp, ặt nút iều chỉnh iện áp ở vị trí 50%, chờ khoảng 5 giây, sau ó **tắt nguồn cung cấp và vặn nút điều chỉnh điện áp về zero.**

Có phải ộng cơ khởi ộng và quay một cách bình thường?

- Phải Không

11. Sử dụng tải iện dung ể nối tụ iện vào ộng cơ như hình 4-7 với iện dung của tụ iện là $5,1\mu\text{F}$.



Hình 4-7: Lắp thêm tụ điện vào động cơ

12. Mở nguồn cung cấp và iều chỉnh iện áp ến vị trí 100%. Trong khi làm iều ó, quan sát dòng iện I_2 và I_3 trên phasor analyser khi tăng iện áp.

Có phải ộng cơ khởi ộng và quay không?

- Phải Không

Giải thích ngắn gọn tại sao

.....

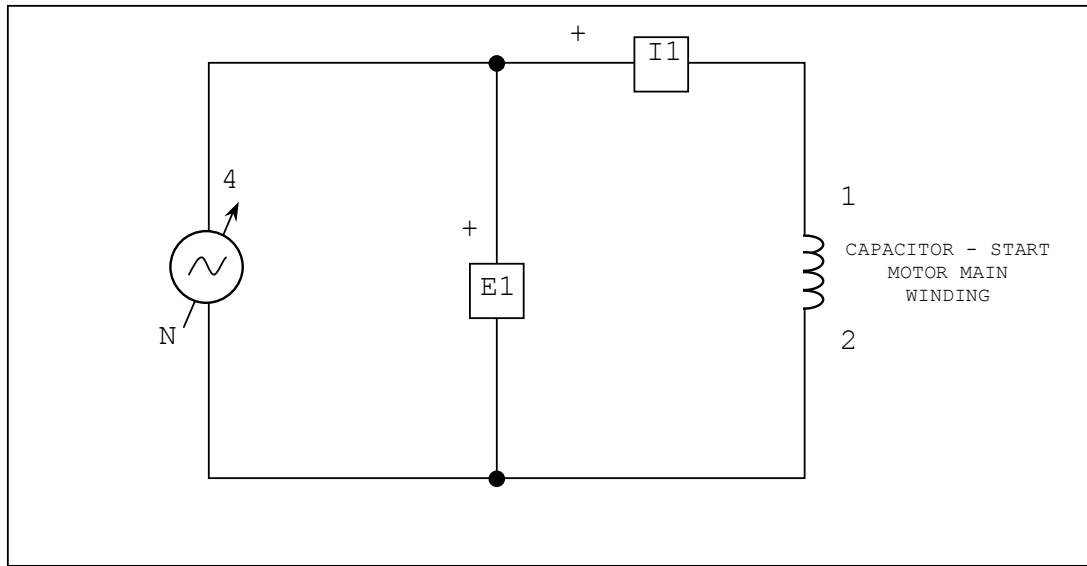
13. Trên tải iện dung, open tất cả công tắc ể tách tụ iện ra khỏi ộng cơ và tách bớt 1 cuộn dây ra khỏi nguồn iện.

14. Động cơ có tiếp tục quay không, iều ó chỉ ra rằng ộng cơ có thể vận hành ở chế ộ một pha sau khi nó ã khởi ộng.

15. **Tắt nguồn cung cấp và điều chỉnh điện áp về zero.**

II. ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 1 PHA

16. Lắp mạch như hình 4-3.



Hình 4-8. Mạch động cơ không tụ điện

17. Mở nguồn cung cấp và đặt núm điều chỉnh điện áp khoảng 10% điện áp định mức của động cơ. Chọn màn hình ở chế độ Phasor Analyzer, chọn tỷ lệ thích hợp để hiển thị điện áp E_1 và dòng điện I_1 . Cho biết dòng điện dòng chậm pha hay nhanh pha hơn điện áp bao nhiêu độ?

18. Trên bộ nguồn cung cấp, điều chỉnh điện áp từ từ lên 50% điện áp định mức của động cơ. Động cơ bắt đầu quay phải không?

- Phải Không

19. Tắt nguồn cung cấp, xoay núm điều chỉnh điện áp hoàn toàn về phía ngược chiều kim đồng hồ.

20. Lắp mạch như hình 4-9.

21. Mở nguồn cung cấp và điều chỉnh điện áp từ từ đặt khoảng 10% điện áp định mức của động cơ.

22. Quan sát dòng điện I_1 và I_2 trên màn hình Phasor Analyser. Có phải góc lệch pha giữa I_2 và E_1 nhỏ hơn góc lệch pha giữa I_1 và E_1 , do đó có thể kết luận rằng tổng trở cuộn phụ có nhiều điện trở và có ít điện cảm hơn khi động cơ khởi động?

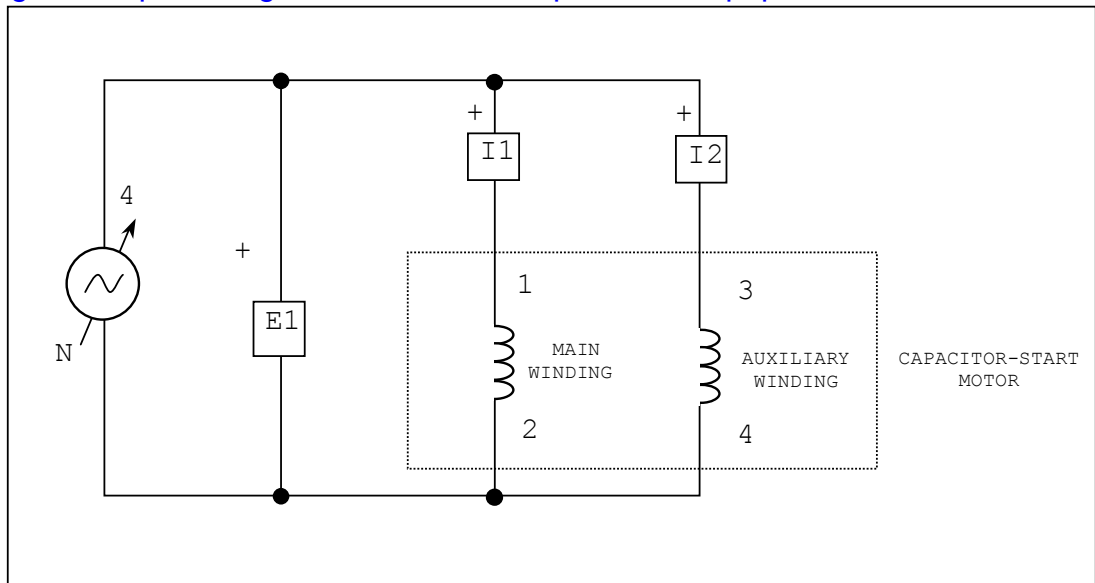
- Phải Không

Có phải góc lệch pha giữa I_1 và I_2 nhỏ hơn 90° ?

- Phải Không

Trên bộ nguồn, điều chỉnh từ từ điện áp lên khoảng 50% điện áp nguồn cung cấp. Có phải động cơ bắt đầu khởi động?

- Phải Không



Hình 4-9. Nối cuộn phụ vào động cơ

23. Tắt nguồn cung cấp và vặn núm điều chỉnh điện áp hết cỡ về phía ngược chiều kim đồng hồ.

24. Gắn thêm tụ điện nối tiếp với cuộn 3-4 ở hình 4- 9.

25. Mở nguồn và điều chỉnh từ từ điện áp đạt đến 10% điện áp nguồn cung cấp. Quan sát dòng I_1 và dòng I_2 trên màn hình Phasor Analyser. Có phải khi gắn tụ điện nối tiếp với cuộn phụ sẽ tạo ra góc lệch khoảng 90^0 giữa dòng I_1 và dòng I_2 ?

Phải Không

Trên bộ nguồn cung cấp, điều chỉnh từ từ điện áp đạt đến khoảng 50% điện áp định mức của động cơ. Động cơ bắt đầu khởi động phải không?

Phải Không

Để cho động cơ vận hành trong 1 phút trong khi quan sát pha của dòng I_1 và dòng I_2 trên màn hình Phasor Analyser.

Hãy mô tả điều gì xảy ra?

.....

.....

.....

26. Tắt nguồn cung cấp và vặn núm điều chỉnh điện áp hết cỡ về phía ngược chiều kim đồng hồ.

Trên động cơ đặt lại rơ le bảo vệ quá tải.

27. Trên hình 4-9. Gắn thêm tụ điện và công tắc ly tâm (Centrifugal switch) nối tiếp với cuộn phụ 3-4.

28. Mở nguồn cung cấp và điều chỉnh từ từ điện áp cung cấp đạt 100% điện áp định mức của động cơ. Trong khi làm việc có, quan sát dòng điện I_1 và I_2 trên màn hình Phasor Analyser khi điện áp gia tăng.

Có phải động cơ bắt đầu khởi động?

Phải Không

Giải thích ngắn gọn tại sao dòng I_2 đột ngột biến mất ngay sau khi động cơ khởi động?

.....

.....

29. Tắt nguồn cung cấp và vặn núm điều chỉnh điện áp hết cỡ về phía ngược chiều kim đồng hồ.

Chiều quay của động cơ một pha

30. Trên động cơ, hoán đổi vị trí cuộn dây 3-4 so với cuộn 1-2. Mở nguồn điện và đặt núm điều chỉnh điện áp ở vị trí 100%. Động cơ quay theo chiều nào?

.....

.....

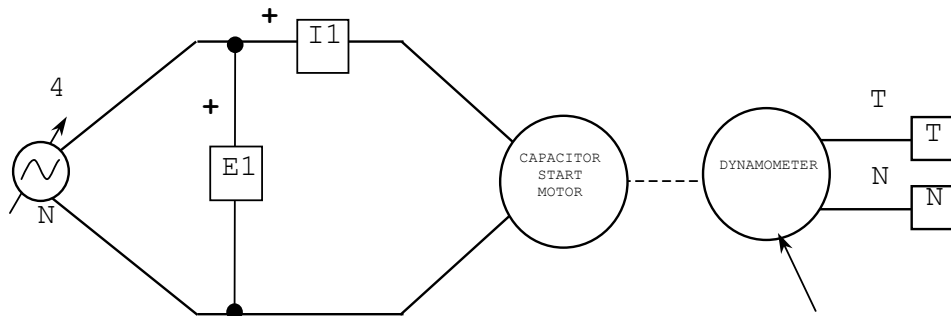
Động cơ quay theo chiều ngược lại so với chiều đã ghi trong thí nghiệm trước phải không?

Phải Không

31. Tắt nguồn cung cấp, vặn núm điều chỉnh điện áp hoàn toàn về hướng ngược chiều kim đồng hồ. Đặt công tắc 24 V - AC về vị trí O (OFF), để nguyên mạch.

III. KHẢO SÁT CÁC CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ MỘT PHA

32. Nối mạch như hình 4.10.



Hình 4-10. Động cơ một pha được nối với lực kế.

33. Đặt các thông số điều khiển động cơ kéo / lực kế như sau:
 MODE switch DYN.
 LOAD CONTROL MODE switch MAN.
 LOAD CONTROL knob MIN. (fully CCW).
 DISPLAY switch TORQUE (T).

34. Mở nguồn cung cấp và vặn núm điều chỉnh điện áp sao cho giá trị điện áp đo được trên E1 bằng giá trị điện áp dây bình thường của động cơ không lồng bộ rotor lồng sóc. (Giá trị điện áp định mức ghi ở góc trái của mỗi cụm thiết bị).

Động cơ quay theo chiều nào?

.....

Ghi lại tốc độ quay của rotor?

$N = \text{-----} \text{ r/min.}$

35. Trong cửa sổ Metering, chắc chắn rằng đồng hồ mômen T đang ở chức năng **Correction (C)**.

Trên động cơ kéo / lực kế, điều chỉnh núm LOAD CONTROL để công suất cơ khí (đọc bằng đồng hồ Pm trên cửa sổ Metering) của động cơ phát ra bằng 175 W (bằng công suất định mức).

Ghi lại tốc độ định mức, momen định mức và dòng điện định mức.

$N_{NOM} = \text{-----} \text{ r/min; } T_{NOM} = \text{-----} \text{ N.m ; } I_{NOM} = \text{-----} \text{ A.}$

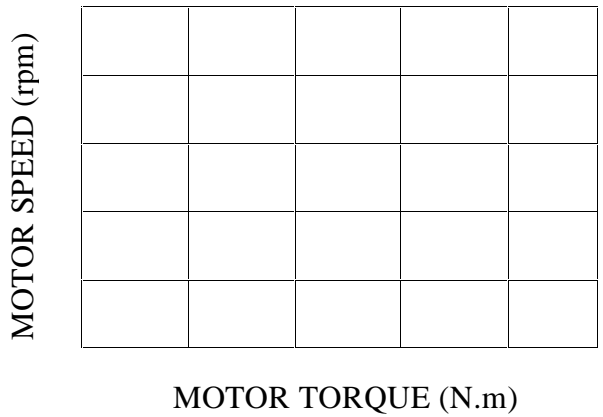
36. Trên màn hình Metering hiển thị đồng hồ đo điện áp dây E_1 , dòng điện dây I_1 , công suất tác dụng C, công suất phản kháng A, tốc độ N, và momen T. Trên động cơ kéo / lực kế, điều chỉnh núm LOAD CONTROL để momen tăng từ 0 N.m lên 3 N.m, mỗi bước 0.1N.m. Sau mỗi giá trị momen, khi tốc độ động cơ ổn định. Ghi số liệu vào bảng Data Table. **(đến khi tốc độ động cơ giảm nhanh thì lập tức tắt nguồn).**

37. Khi tắt cả các số liệu đã được ghi. Tắt nguồn, chỉnh núm LOAD CONTROL về vị trí MIN, xoay nút điều chỉnh điện áp về zero.

Dòng điện I_1 của động cơ tăng khi tải cơ khí đặt lên động cơ tăng phải không?

Phải Không

38. Trong cửa sổ Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ của động cơ n (thu từ đồng hồ N) là hàm số của momen T (thu được từ đồng hồ T). Trục X là momen động cơ, trục Y là tốc độ động cơ, và vẽ lại đồ thị vào tài liệu của bạn.



Một tải ngắn gọn tốc độ thay đổi như thế nào khi tải cơ khí đặt vào động cơ tăng cũng như khi momen tăng.

.....

.....

39. Chỉ ra trên đồ thị điểm làm việc định mức của động cơ.

Xác định momen cực đại của động cơ.

$$T_{MAX} = \text{-----} \text{N.m.}$$

Xác định momen khởi động

$$T_{START} = \text{-----} \text{N.m.}$$

So sánh momen cực đại và momen khởi động với momen định mức của động cơ.

.....

.....

. Trong cửa sổ Graph, vẽ đồ thị công suất tác dụng P, công suất phản kháng Q (thu được từ đồng hồ C và đồng hồ A tương ứng) là hàm số của tốc độ n (thu được từ đồng hồ N) dùng bảng số liệu đã ghi từ trước. Trục X là tốc độ động cơ, trục Y là công suất tác dụng và công suất phản kháng, và vẽ lại đồ thị vào tài liệu của bạn.

Đồ thị chứng minh rằng động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc luôn luôn tiêu thụ (draw) công suất phản kháng từ nguồn điện xoay chiều phải không?

- Phải Không

ACTIVE AND REACTIVE POWER

MOTOR SPEED (rpm)

Đồ thị chứng minh rằng ồng cơ không ồng bộ rotor lồng sóc tiêu thụ nhiều công suất iện hơn từ nguồn xoay chiều khi nó phải kéo tải nặng hơn phải không?

Phải Không

Quan sát khi ồng cơ chạy không tải, công suất phản kháng lớn hơn công suất tác dụng? Lúc này ồng cơ giống như phần tử nào của mạch iện xoay chiều?

10. Trong cửa sổ Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối liên hệ giữa dòng iện (thu ược từ ồng hồ I₁) là hàm số của tốc ộ rotor n (thu ược từ ồng hồ N) dùng bảng số liệu ã ghi từ trước. Trục X là tốc ộ ồng cơ, trục Y là dòng iện dây.

Dòng iện thay ổi như thế nào khi tốc ộ rotor giảm?

11. Dòng iện ỉnh mức nhỏ hơn dòng iện khởi ồng (dòng iện o ược khi tốc ộ ồng cơ nhỏ nhất là dòng iện lúc khởi ồng) bao nhiêu lần ?

Ảnh Hưởng Của Điện áp Lên Các Đặc Tính Làm Việc Của Động Cơ.

1. Mở nguồn cung cấp và ặt giá trị iện áp sao cho iện áp dây bằng 75% iện áp ỉnh mức của cuộn dây.

Ghi lại tốc ộ ồng cơ lúc không tải bằng ồng hồ N trong cửa sổ Metering.

$N = \text{-----} \text{ r/min}$ (lúc iện áp bằng 75% iện áp ỉnh mức).

Tốc ộ thu ược khi ồng cơ chạy với iện áp bằng 75% iện áp ỉnh mức lớn hơn hay nhỏ hơn tốc ộ ồng cơ khi ồng cơ chạy với iện áp bằng iện áp ỉnh mức như ã làm ở bước 7.

Khi thay ổi iện áp ặt vào ồng cơ thì tốc ộ ồng cơ thay ổi phải không?

Phải Không

2. Trong cửa sổ Metering, xóa các số liệu ã ghi trong Data Table. Hiện thị các ồng hồ o E₁, I₁, C, A, N, T và chắc chắn rằng ồng hồ T ược chọn ở chế ộ correction(C).

Trên ồng cơ kéo / lực kế, iều chỉnh núm LOAD CONTROL sao cho momen tăng từ 0 N.m ến khi tốc ộ ồng cơ giảm xuống nhanh (breakdown torque

region). Mỗi bước 0.1N.m. Ở mỗi giá trị momen ω đặt, ghi lại số liệu vào bảng Data Table.

Khi tốc độ motor ổn định, ghi lại giá trị vào Data Table.

3. Khi tắt cả số liệu đã được ghi, tắt nguồn cung cấp, đặt nút LOAD CONTROL về vị trí MIN (hết cỡ ngược chiều kim đồng hồ), vặn nút điều chỉnh điện áp hoàn toàn về phía ngược chiều kim đồng hồ. Trong cửa sổ Data Table, chắc chắn rằng tất cả số liệu đã được ghi. Dòng điện I_1 của động cơ tăng khi tải cơ khí đặt lên động cơ tăng phải không?

Phải Không

4. Trong cửa sổ Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ động cơ n (thu được từ đồng hồ N) là hàm số của momen T (thu được từ đồng hồ T). Trục X là momen động cơ, trục Y là tốc độ động cơ, và vẽ lại đồ thị vào tài liệu của bạn.



Xác định momen cực đại của động cơ.

$T_{MAX} = \text{-----} \text{N.m.}$ (khi điện áp cung cấp bằng 75% điện áp định mức).

Xác định momen khởi động của động cơ

$T_{START} = \text{-----} \text{N.m.}$ (khi điện áp cung cấp bằng 75% điện áp định mức).

So sánh momen cực đại, momen khởi động, moment định mức của động cơ thu được khi điện áp đặt vào động cơ bằng 75% điện áp định mức với các momen tương ứng khi điện áp đặt vào bằng 100% điện áp định mức như ở bước 4 .

Momen động cơ giảm khi điện áp đặt vào động cơ giảm phải không?

Phải Không

5. Trong cửa sổ Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa công suất tác dụng P, công suất phản kháng Q (thu được tương ứng từ đồng hồ C và A) là hàm số của tốc độ động cơ n (thu được từ đồng hồ N) dùng số liệu ghi được trong bảng. Trục X là tốc độ động cơ, trục Y là công suất tác dụng và công suất phản kháng, và vẽ lại đồ thị vào tài liệu của bạn.

So sánh công suất tác dụng và công suất phản kháng thu được khi điện áp đặt vào động cơ bằng 75% điện áp định mức với công suất tương ứng thu được khi điện áp đặt vào động cơ bằng 100% điện áp định mức như ở bước 9.



6. Trong cửa sổ Graph, đặt các trục thích hợp để thu được đồ thị dòng điện (thu được từ đồng hồ I_1) là hàm số của tốc độ động cơ n (thu được từ đồng hồ N) dùng số liệu ghi được từ trước. Trục X là tốc độ động cơ, trục Y là dòng điện.
So sánh dòng điện khởi động (dòng điện dây tại lúc tốc độ chậm nhất) thu được khi điện áp đặt vào động cơ bằng 75% điện áp định mức, với dòng điện khởi động tương ứng thu được khi điện áp đặt vào động cơ bằng 100% điện áp định mức.

Điện áp đặt vào động cơ giảm sẽ làm giảm dòng điện khởi động phải không?
 Phải Không

7. Đặt công tắc 24 V - AC về vị trí O (OFF), và tháo tất cả các dây dẫn.

PHẦN IV: KẾT LUẬN

You observed that a three - phase squirrel-cage induction motor starts and runs almost normally when powered by only two phases of a three phase ac power source, because a rotating magnetic field is maintained. However, you saw that when only one phase is connected to the motor, there is no rotating magnetic field and the motor is not able to start rotating. You demonstrated that adding an auxiliary winding and a capacitor to an induction motor allows it to start and run normally when powered by a single phase ac power source. You saw that this produces two currents (the main and auxiliary - winding currents) that are phase shifted of approximately 90° , and that these currents produce the necessary rotating magnetic field when the motor is starting. Finally, you observed that a centrifugal switch is used to disconnect the auxiliary winding when the single - phase induction motor reaches sufficient speed to maintain the rotating magnetic field.

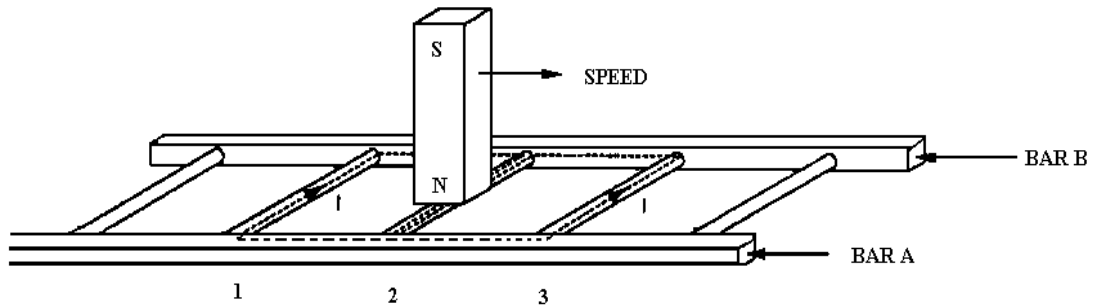
BÀI 5: ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA

PHẦN I: MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM

When you have completed this exercise, you will be able to demonstrate and explain the operation of three phase squirrel cage induction motor using the squirrel-cage induction Motor module.

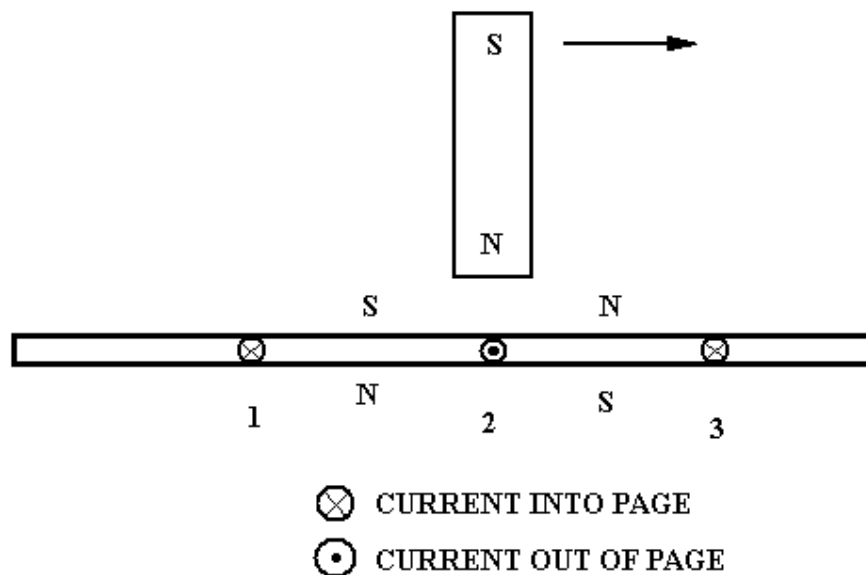
PHẦN II: TÓM TẮT LÝ THUYẾT

Hình 5-1 biểu diễn một nam châm di chuyển ở phía trên bên phải của một nhóm thanh dẫn. Các thanh dẫn \square rọc nối ngắn mạch có dạng hình một cái thang.



Hình 5-1

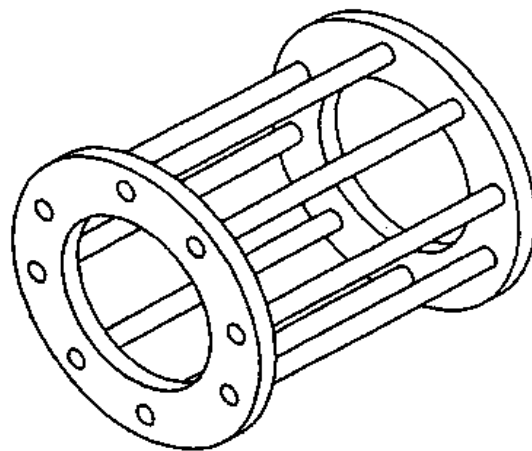
Dòng điện chảy trong vòng dây tạo bởi các thanh dẫn 1 và 2, cũng như trong vòng dây tạo bởi thanh dẫn 2 và 3. Các dòng điện này tạo ra từ trường có cực nam và cực bắc như hình 5-1.



Hình 5-2

Sự tương tác giữa từ trường của nam châm và từ trường của dòng điện chạy trong cái thang tạo ra lực giữa nam châm và thang. Lực này làm cho thang chuyển động theo chiều chuyển động của nam châm. Tuy nhiên nếu thang chuyển động cùng tốc độ với nam châm, sẽ không có sự biến thiên từ thông qua thang. Kết quả là sức điện động cảm ứng trong thang bằng zero, và dòng điện cảm ứng triệt tiêu, nghĩa là lực điện từ tác động lên thang không còn nữa. Do đó, thang chuyển động chậm lại, nhỏ hơn tốc độ nam châm. Lúc này lực điện từ lại xuất hiện, kéo thang chuyển động theo nam châm. Độ chênh lệch vận tốc giữa nam châm và thang càng lớn, từ thông xuyên qua khung dây biến đổi càng mạnh và do đó lực điện từ tác động lên thang càng lớn.

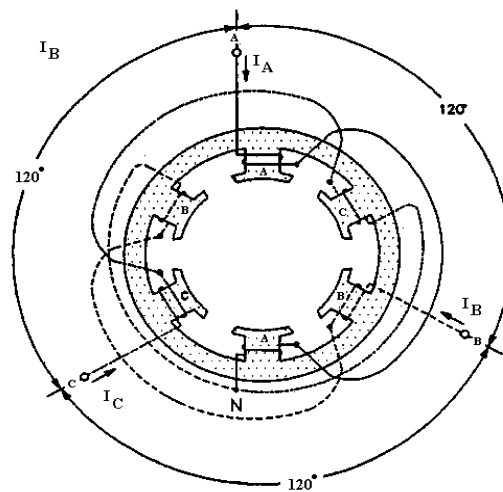
Rotor của động cơ cảm ứng không đồng bộ được tạo ra bằng cách uốn cong thang tạo thành dạng lồng sóc như hình 5-3. Đó cũng là nguồn gốc tên gọi động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc.



Hình 5-3

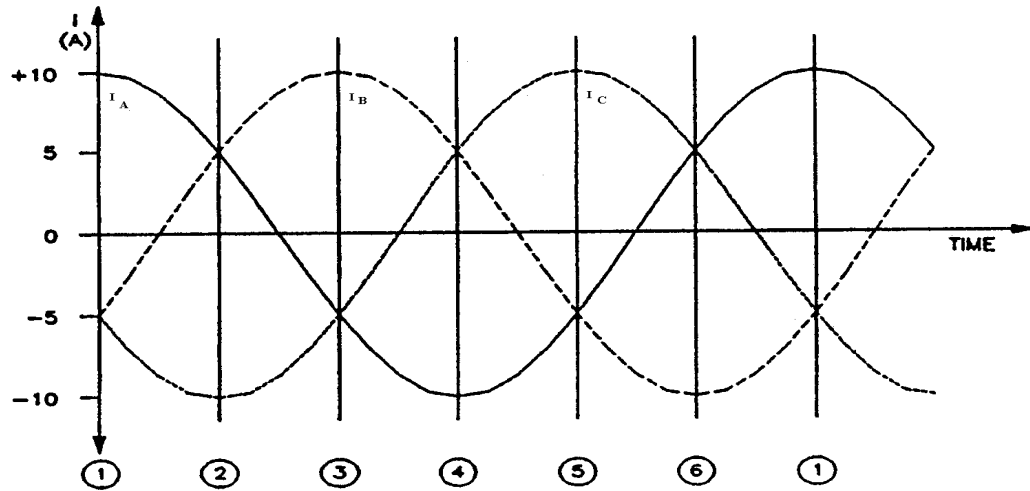
Để từ thông móc vòng qua lồng sóc được dễ dàng, nó được lắp trên một khối sắt từ hình trụ đặc. Stator của động cơ cảm ứng hoạt động như một nam châm điện quay. Sự quay của nam châm điện tạo ra mômen kéo rotor quay theo.

Một trong những cách tạo ra nam châm điện quay là nối nguồn điện ba pha đến ba cuộn dây stator A, B và C đặt lệch nhau 120° như hình 5-4.



Hình 5-4

Khi các sóng sin lệch nhau 120° , như hình 5-5 chảy qua ba cuộn dây stator A, B và C sẽ tạo ra từ trường quay theo chiều kim đồng hồ như hình 5-6. Chúng ta thấy rằng các đường sức từ đi ra ở cực bắc và đi vào cực nam.



Hình 5-5

Dòng điện ba pha tạo ra từ trường quay có độ lớn không thay đổi. Tốc độ của từ trường quay được xem như tốc độ đồng bộ, tốc độ này tỉ lệ thuận với tần số của nguồn điện. Một từ trường quay có thể nhận được bằng cách kết nối các sóng sine lệch pha với nhau, nhưng dòng điện ba pha được sử dụng thông dụng nhất.

Khi một rotor lồng sóc được đặt bên trong một từ trường quay, nó bị kéo theo chiều quay của từ trường. Nếu thay đổi chiều của 2 trong 3 dòng điện vào dây quấn stator, từ trường quay sẽ đổi chiều dẫn đến chiều quay của rotor cũng thay đổi.

Dựa vào nguyên lý hoạt động của động cơ không đồng bộ ta thấy rằng mômen do động cơ sinh ra tăng khi độ chênh lệch tốc độ giữa vận tốc của từ trường quay và vận tốc rôto tăng. Độ chênh lệch tốc độ này gọi là độ trượt. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ rôto n và mômen T được cho trên hình 5-7. Như chúng ta thấy, tốc độ rôto luôn nhỏ hơn tốc độ đồng bộ n_s bởi vì độ trượt sẽ tạo ra mômen cơ học trên trục động cơ.

Đặc tuyến tốc độ - mômen của động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc tương tự động cơ DC kích từ độc lập. Tuy nhiên, dòng điện cảm ứng trong lồng sóc phải đổi chiều càng nhanh khi độ trượt càng tăng. Một cách khác, tần số của dòng điện cảm ứng trong rôto tăng khi độ trượt tăng. Vì rôto được tạo thành từ cuộn dây và lõi thép, nên tồn tại cảm kháng trong mạch dây quấn rôto. Do đó, cảm kháng này chống lại sự biến thiên của dòng điện. Kết quả là, dòng điện cảm ứng trong rôto không tăng tỉ lệ thuận với độ trượt của động cơ. Điều này ảnh hưởng đến đặc tuyến tốc độ - mômen như hình 5.81.

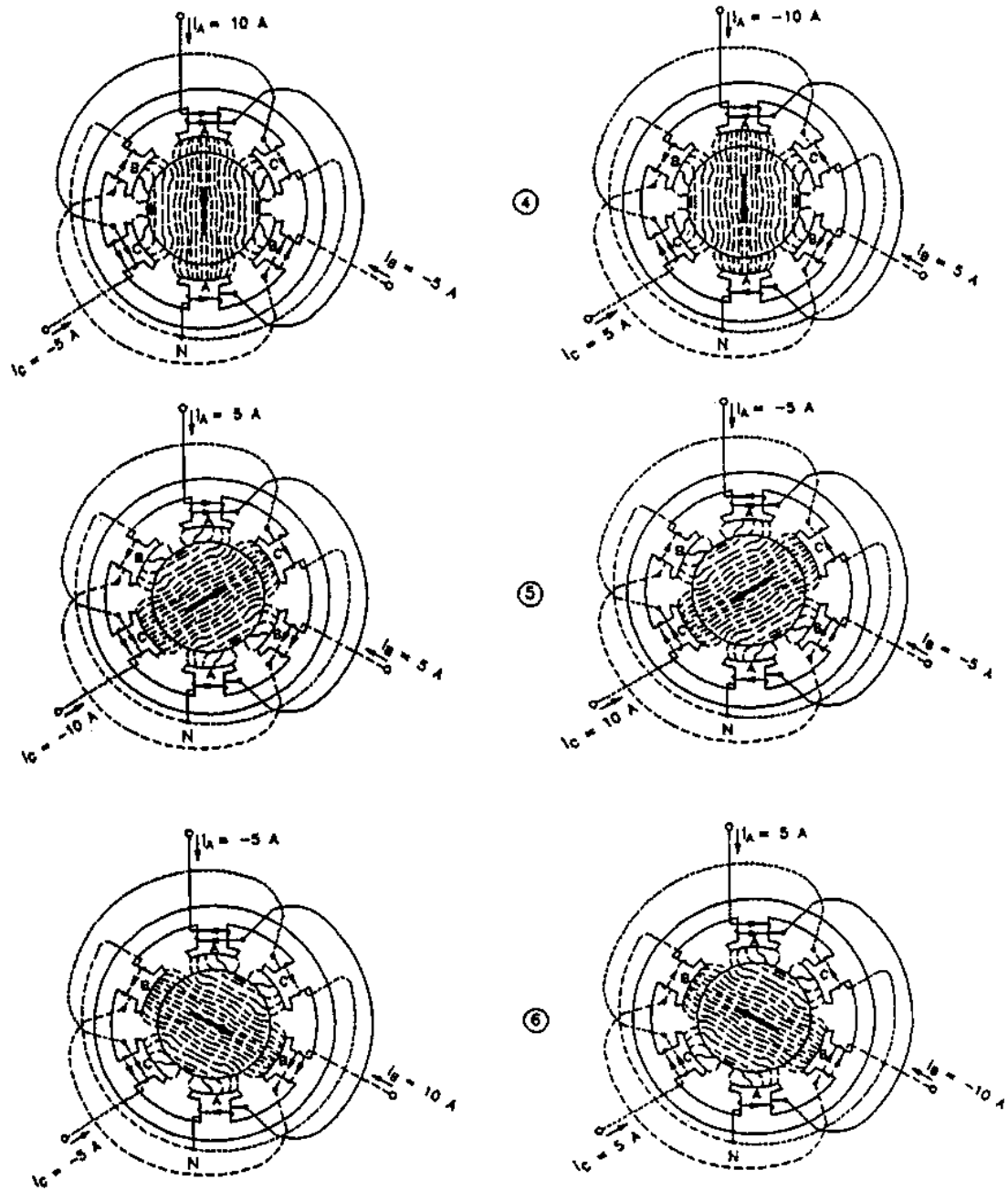
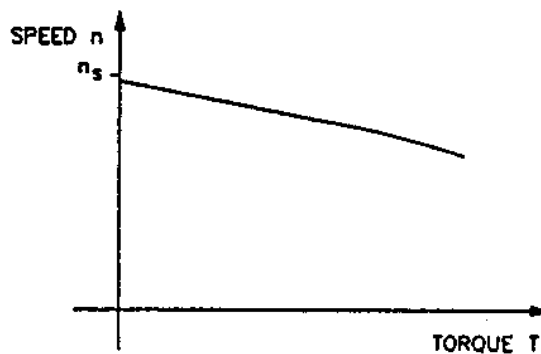
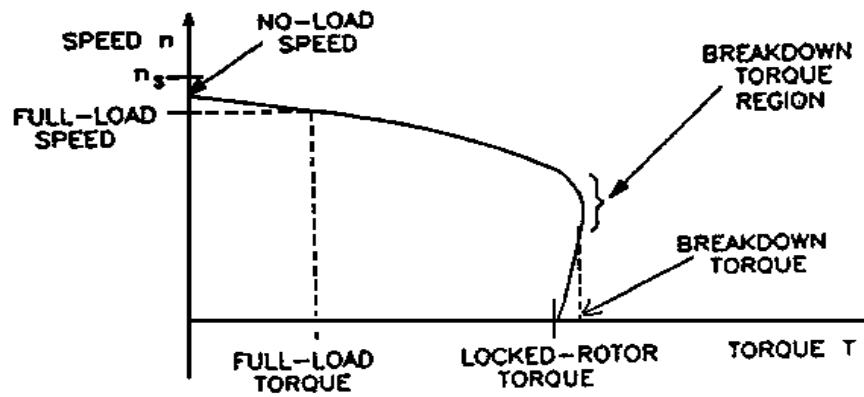


Figure 5-7. Position of the Rotating Magnetic Field at Various Instants



Hình 5-8



Hình 5-9

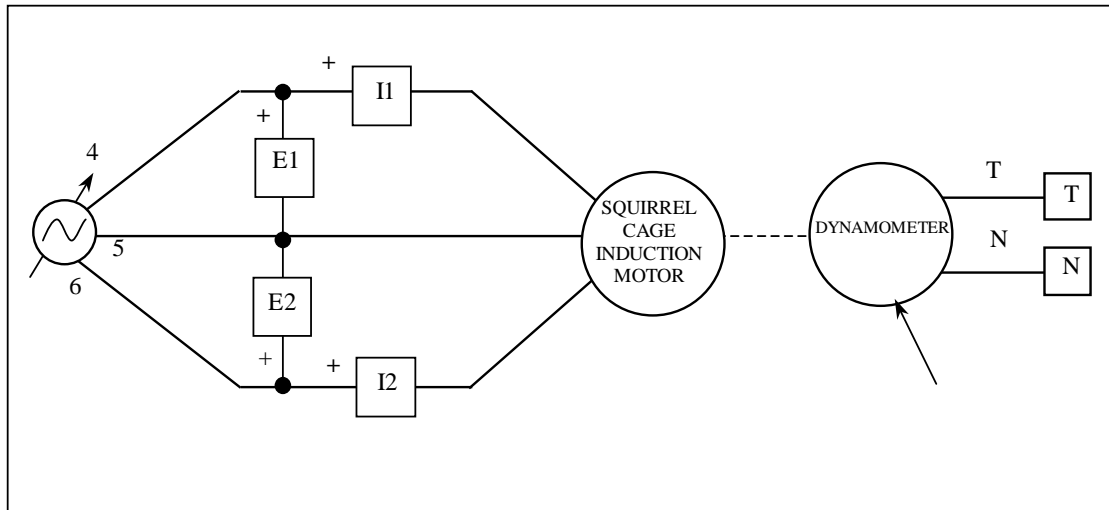
Từ đặc tuyến ta thấy, vận tốc không tải hơi nhỏ hơn vận tốc đồng bộ n_s , nhưng khi mômen tải tăng, tốc độ động cơ giảm. Tiếp tục tăng tải, mômen động cơ tăng đến khi mômen động cơ đạt giá trị max, nếu tiếp tục tăng tải mômen động cơ chẳng những không tăng mà ngược lại nhanh chóng giảm về giá trị mômen khởi động đồng thời tốc độ động cơ nhanh chóng giảm về zero. Khi khởi động, động cơ có tốc độ thấp nhưng dòng khởi động rất lớn và tiêu thụ công suất lớn hơn chế độ vận hành bình thường.

Một đặc tính khác của động cơ không đồng bộ ba pha là động cơ luôn sử dụng công suất phản kháng từ nguồn điện ac. Công suất phản kháng thậm chí vượt quá công suất tác dụng khi động cơ không đồng bộ vận hành không tải. Công suất phản kháng rất cần thiết để tạo ra từ trường quay giống như cuộn cảm cần công suất phản kháng để tạo từ trường xung quanh cuộn dây.

PHẦN III: TRÌNH TỰ THÍ NGHIỆM

I. ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA

1. Cài đặt nguồn cung cấp, động cơ kéo / lực kế, động cơ không đồng bộ ba pha rotor lồng sóc 4 cực, và bộ giao tiếp thu thập dữ liệu vào bàn thí nghiệm. Nối cơ khí giữa động cơ kéo / lực kế với động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc 4 cực.
2. Chắc chắn rằng công tắc nguồn cung cấp được đặt ở vị trí O (OFF), và núm điều chỉnh điện áp vặn hết mức ngược chiều kim đồng hồ. Chắc chắn rằng nguồn cung cấp được nối với nguồn điện 3 pha trên tường.
3. Chắc chắn rằng dây cáp từ máy tính được nối với DAI. Nối LOW POWER INPUT của DAI và động cơ kéo/lực kế tới nguồn 24 V - AC của nguồn cung cấp. Đặt công tắc nguồn 24V - AC về vị trí I (ON).
4. Mở màn hình ứng dụng Metering. Chọn file ACMOTOR1.dai.
5. Nối mạch như hình 5-10.



Hình 5-10. Động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc được nối với lực kế.

6. Đặt các thông số điều khiển động cơ kéo / lực kế như sau:
MODE switch DYN.
LOAD CONTROL MODE switch MAN.
LOAD CONTROL knob MIN. (fully CCW).
DISPLAY switch TORQUE (T).
7. Mở nguồn cung cấp và vặn núm điều chỉnh điện áp sao cho giá trị điện áp đo được trên E₁ bằng giá trị điện áp dây bình thường của động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc. (Giá trị điện áp định mức ghi ở góc trái của mỗi cụm thiết bị).
Động cơ quay theo chiều nào?
.....

Ghi lại số tốc độ quay của rotor?

$N = \text{-----} \text{ r/min.}$

Ở chế độ không tải, tốc độ rotor bằng tốc độ từ trường quay phải không?

Phải Không

8. Trong cửa sổ Metering, chắc chắn rằng đồng hồ mômen T đang ở chức năng **Correction (C)**.

Trên đồng cơ kéo / lực kế, điều chỉnh núm LOAD CONTROL để công suất cơ khí (đọc bằng đồng hồ Pm trên cửa sổ Metering) của đồng cơ phát ra bằng 175 W (bằng công suất định mức).

Ghi lại tốc độ định mức, momen, và dòng điện dây (dòng điện dây đọc bằng đồng hồ I₁):

$N_{NOM} = \text{-----r/min}; \quad T_{NOM} = \text{-----N.m}; \quad I_{NOM} = \text{-----A.}$

9. Trên màn hình Metering hiển thị đồng hồ điện áp dây E₁, dòng điện dây I₁, công suất tác dụng C, công suất phản kháng A, tốc độ N, và momen T.

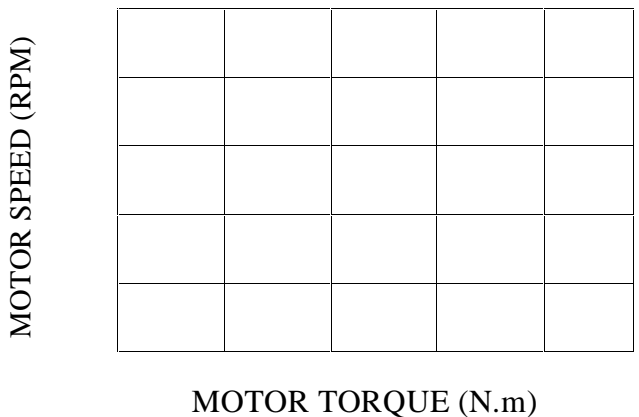
Trên đồng cơ kéo / lực kế, điều chỉnh núm LOAD CONTROL để momen tăng từ 0 N.m lên 3 N.m, mỗi bước 0.1N.m. Sau mỗi giá trị momen, khi tốc độ đồng cơ ổn định. Ghi số liệu vào bảng Data Table. **(đến khi tốc độ đồng cơ giảm nhanh thì lập tức tắt nguồn).**

10. Khi tắt cả các số liệu đã được ghi. Tắt nguồn, chỉnh núm LOAD CONTROL trên đồng cơ kéo / lực kế về vị trí nhỏ nhất (quay hết cỡ ngược chiều kim đồng hồ), xoay nút điều chỉnh điện áp hết cỡ về phía ngược chiều kim đồng hồ.

Dòng điện dây I₁ của đồng cơ tăng khi tải cơ khí đặt lên đồng cơ tăng phải không?

Phải Không

11. Trong cửa sổ Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ của đồng cơ n (thu từ đồng hồ N) là hàm số của momen T (thu được từ đồng hồ T). Trục X là momen đồng cơ, trục Y là tốc độ đồng cơ, và vẽ lại đồ thị vào tài liệu của bạn.



Mô tả ngắn gọn tốc độ thay đổi như thế nào khi tải cơ khí đặt vào đồng cơ tăng cũng như khi momen tăng.

.....

12. Chỉ ra trên đồ thị vận tốc định mức và momen định mức của động cơ.
 Xác định momen cực đại của động cơ.

$T_{MAX} = \text{-----N.m.}$

Xác định momen khởi động

$T_{START} = \text{-----N.m.}$

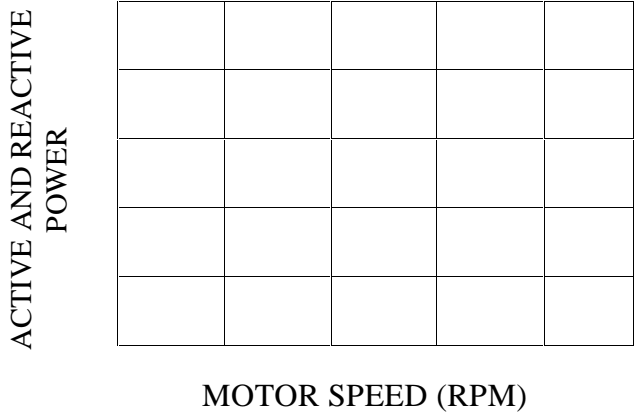
So sánh momen cực đại và momen khởi động với momen định mức của động cơ.

.....

13. Trong cửa sổ Graph, vẽ đồ thị công suất tác dụng P, công suất phản kháng Q (thu được từ đồng hồ C và đồng hồ A tương ứng) là hàm số của tốc độ n (thu được từ đồng hồ N) dùng bảng số liệu đã ghi từ trước. Trục X là tốc độ động cơ, trục Y là công suất tác dụng và công suất phản kháng, và vẽ lại đồ thị vào tài liệu của bạn.

Đồ thị chứng minh rằng động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc luôn luôn tiêu thụ (draw) công suất phản kháng từ nguồn điện xoay chiều phải không?

- Phải Không



Đồ thị chứng minh rằng động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc tiêu thụ nhiều công suất điện hơn từ nguồn xoay chiều khi nó phải kéo tải nặng hơn phải không?

- Phải Không

Quan sát khi động cơ chạy không tải, công suất phản kháng lớn hơn công suất tác dụng? Lúc này động cơ giống như phần tử nào của mạch điện xoay chiều?

.....

14. Trong cửa sổ Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối liên hệ giữa dòng điện dây I_{LINE} (thu được từ đồng hồ I_1) là hàm số của tốc độ rotor n (thu được từ đồng hồ N) dùng bảng số liệu đã ghi từ trước. Trục X là tốc độ động cơ, trục Y là dòng điện dây.

Dòng điện dây thay đổi như thế nào khi tốc độ rotor giảm?

.....

15. Dòng điện dây định mức nhỏ hơn dòng điện dây lúc khởi động (dòng điện dây vào trước khi tốc độ động cơ nhỏ nhất như là dòng điện dây lúc khởi động) bao nhiêu lần ?

.....
.....

Chiều quay của động cơ không đồng bộ

16. Trên động cơ, thay đổi vị trí 2 trong 3 đầu nối vào cuộn dây stator. Mở nguồn điện và đặt núm điều chỉnh điện áp sao cho điện áp dây chỉ bởi đồng hồ E_1 gần bằng giá trị điện áp định mức của động cơ.

Động cơ quay theo chiều nào?

.....

Động cơ quay theo chiều ngược lại so với chiều đã ghi trong thí nghiệm trước phải không?

Phải Không

17. Tắt nguồn cung cấp, vặn núm điều chỉnh điện áp hoàn toàn về hướng ngược chiều kim đồng hồ. Đặt công tắc 24 V - AC về vị trí O (OFF), để nguyên mạch.

Ảnh Hưởng Của Điện áp Lên Các Đặc Tính Làm Việc Của Động Cơ.

18. Mở nguồn cung cấp và đặt giá trị điện áp sao cho điện áp dây bằng 75% điện áp định mức của cuộn dây.

Ghi lại tốc độ động cơ lúc không tải bằng đồng hồ N trong cửa sổ Metering.

$N = \text{-----} \text{ r/min}$ (lúc điện áp bằng 75% điện áp định mức).

Tốc độ thu trước khi động cơ chạy với điện áp bằng 75% điện áp định mức lớn hơn hay nhỏ hơn tốc độ động cơ khi động cơ chạy với điện áp bằng điện áp định mức như đã làm ở bước 7.

.....

Khi thay đổi điện áp đặt vào động cơ thì tốc độ động cơ thay đổi phải không?

Phải Không

19. Trong cửa sổ Metering, xóa các số liệu đã ghi trong Data Table. Hiện thị các đồng hồ E_1 , I_1 , C, A, N, T và chắc chắn rằng đồng hồ T được chọn ở chế độ correction(C).

Trên động cơ kéo / lực kéo, điều chỉnh núm LOAD CONTROL sao cho momen tăng từ 0 N.m đến khi tốc độ động cơ giảm xuống nhanh (breakdown torque region). Mỗi bước 0.1N.m. Ở mỗi giá trị momen đã đặt, ghi lại số liệu vào bảng Data Table.

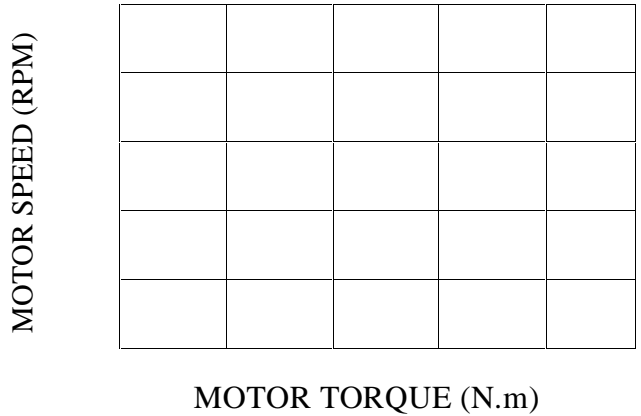
Khi tốc độ motor ổn định, ghi lại giá trị vào Data Table.

20. Khi tắt cả số liệu đã được ghi, tắt nguồn cung cấp, đặt núm LOAD CONTROL ở động cơ kéo / lực kéo về vị trí MIN (hết cỡ ngược chiều kim đồng hồ), vặn nút điều chỉnh điện áp hoàn toàn về phía ngược chiều kim đồng hồ.

Trong cửa sổ Data Table, chắc chắn rằng tất cả số liệu đã được ghi.

Dòng điện dây I₁ của động cơ tăng khi tải cơ khí đặt lên động cơ tăng phải không?
 Phải Không

21. Trong cửa sổ Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ động cơ n (thu được từ đồng hồ N) là hàm số của momen T (thu được từ đồng hồ T). Trục X là momen động cơ, trục Y là tốc độ động cơ, và vẽ lại đồ thị vào tài liệu của bạn.



Xác định momen cực đại của động cơ.

T_{MAX} = -----N.m. (khi điện áp cung cấp bằng 75% điện áp định mức).

Xác định momen khởi động của động cơ

T_{START} = -----N.m. (khi điện áp cung cấp bằng 75% điện áp định mức).

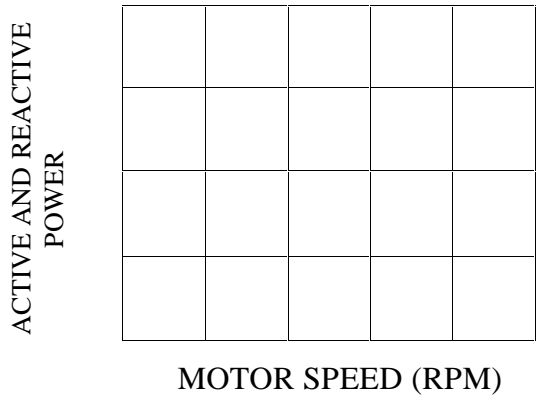
So sánh momen cực đại, momen khởi động, moment định mức của động cơ thu được khi điện áp đặt vào động cơ bằng 75% điện áp định mức với các momen tương ứng khi điện áp đặt vào bằng 100% điện áp định mức., như ở bước 12 .

.....

Momen động cơ giảm khi điện áp đặt vào động cơ giảm phải không?

Phải Không

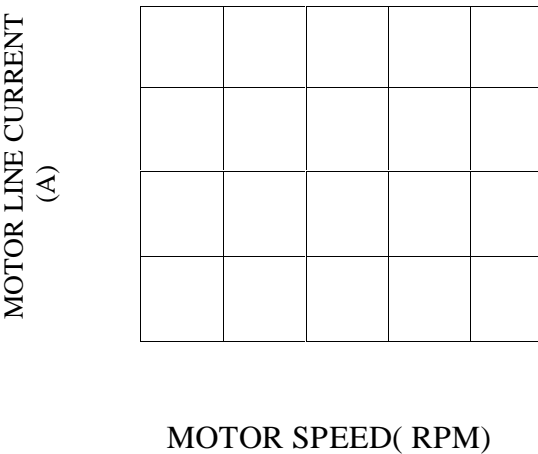
22. Trong cửa sổ Graph, vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa công suất tác dụng P, công suất phản kháng Q (thu được tương ứng từ đồng hồ C và A) là hàm số của tốc độ động cơ n (thu được từ đồng hồ N) dùng số liệu ghi được trong bảng. Trục X là tốc độ động cơ, trục Y là công suất tác dụng và công suất phản kháng, và vẽ lại đồ thị vào tài liệu của bạn.



So sánh công suất tác dụng và công suất phản kháng thu được khi điện áp đặt vào động cơ bằng 75% điện áp định mức với công suất tương ứng thu được khi điện áp đặt vào động cơ bằng 100% điện áp định mức, như ở bước 13.

.....

23. Trong cửa sổ Graph, đặt các trục thích hợp để thu được đồ thị dòng điện dây I_{LINE} (thu được từ đồng hồ I_1) là hàm số của tốc độ động cơ n (thu được từ đồng hồ N) dùng số liệu ghi được từ trước.
 Trục X là tốc độ động cơ, trục Y là dòng điện dây.



So sánh dòng điện khởi động (dòng điện dây tại lúc tốc độ chậm nhất) thu được khi điện áp đặt vào động cơ bằng 75% điện áp định mức, với dòng điện khởi động tương ứng thu được khi điện áp đặt vào động cơ bằng 100% điện áp định mức.

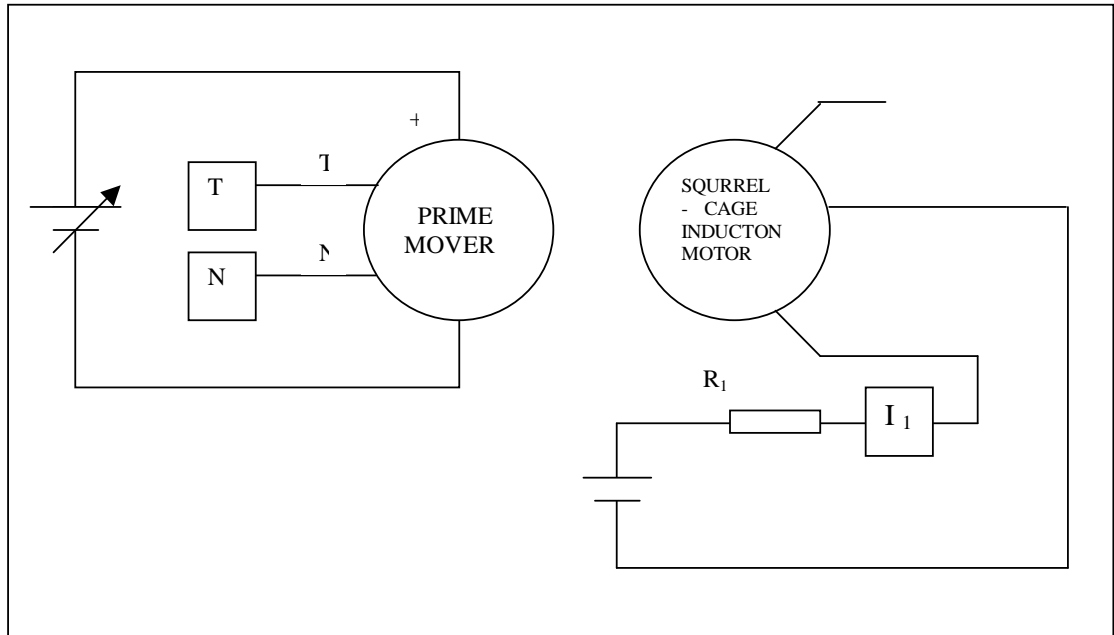
.....

Điện áp đặt vào động cơ giảm sẽ làm giảm dòng điện khởi động phải không?
 Phải Không

24. Đặt công tắc 24 V - AC về vị trí O (OFF), và tháo tất cả các dây dẫn.

II. PHANH ĐIỆN TỬ

25. Lắp mạch điện như hình 5.2, với R gồm ba điện trở 4400Ω, 2200Ω 1100Ω nối song song.



Hình 5-11

226. Mở nguồn cung cấp và điều chỉnh điện áp để Prime Mover đạt tốc độ 150rpm. Trên màn hình Metering đặt đồng hồ I₁ ở chế độ DC và bảo đảm đồng hồ đo mômen đặt ở chế độ correction (C). Đồng hồ T lúc này chỉ mômen hãm gây ra bởi động cơ không đồng bộ ba pha.

Ghi lại tốc độ n, dòng điện hãm I_{EM}, mômen hãm và chiều quay:

n = -----rpm
 I_{EM} = -----A
 T_{BRAKING} = -----Nm
 Direction of Rotation:-----

27. Lần lượt công các công tắc trên tải điện trở để tăng giá trị dòng điện hãm. Trong khi thao tác quan sát tốc độ và mômen trên màn hình Metering. Khi tắt cả các công tắc đều công, ghi lại tốc độ n, dòng điện hãm I_{EM}, mômen hãm và chiều quay:

n = ----- rpm.
 I_{EM} =-----A.
 T_{BRAKING} = -----Nm.
 Direction of Rotation:-----

28. Tắt nguồn cung cấp.

Mô tả quan hệ giữa mômen hãm và dòng điện hãm I_{EM}:

.....

29. Trên bảng công cơ kéo, hoán đổi vị trí hai đầu dây dẫn điện vào công cơ. Trên tải điện trở open tất cả các công tắc để R đặt giá trị vô cùng.

30. Mở nguồn cung cấp và điều chỉnh điện áp để tốc độ công cơ đạt 150rpm.
 Ghi lại tốc độ n, dòng điện hãm I_{EM} , mômen hãm và chiều quay:

n = -----rpm
 I_{EM} = -----A
 $T_{BRAKING}$ = -----Nm
 Direction of Rotation: -----

31. Lần lượt đóng các công tắc trên tải để tăng giá trị dòng điện hãm. Trong khi thao tác quan sát tốc độ và mômen trên màn hình Metering. Khi tất cả các công tắc đều đóng, ghi lại tốc độ n, dòng điện hãm I_{EM} , mômen hãm và chiều quay:

n = -----rpm
 I_{EM} = -----A
 $T_{BRAKING}$ = -----Nm
 Direction of Rotation: -----

32. Tắt nguồn cung cấp.

Mô tả quan hệ giữa mômen hãm và dòng điện hãm I_{EM} :

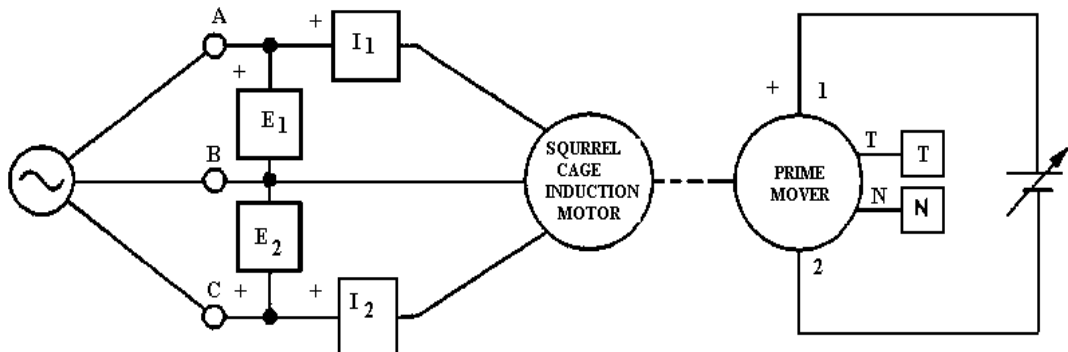
.....

Sự hoạt động của công cơ không đồng bộ bị ảnh hưởng bởi chiều quay của Prime Mover phải không?

Phải Không

III. MÁY PHÁT KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA

33. Lắp mạch như hình 5-12, nhưng không nối ba điểm A, B và C vào nguồn điện ba pha.



Hình 5-12

33. Tắt nguồn cung cấp, nhưng không thay đổi núm điều chỉnh điện áp.

34. Nối ba iễm A, B và C vào nguồn iện ba pha 4-5-6 như hình 5-12.

Đặt các thông số iều khiển như sau:

MODE switchDYN
LOAD CONTROL MODE switchMAN
LOAD CONTROL knob.....MIN
DISPLAY switchTORQUE

35. Mở nguồn cung cấp và bảo ảm ộng cơ quay cùng chiều kim ồng hồ.

36. Trên ộng cơ kéo iều chỉnh núm LOAD CONTROL ể mômen chỉ trên màn hình ặt giá trị 1.0Nm.

Ghi lại các giá trị sau:

P =W. Q =vars.
P_m =W. n =rpm.
T =Nm.

Có phải công suất tác dụng i từ nguồn ac ến ộng cơ không ồng bộ ba pha không?

Phải Không

Lúc này ộng cơ giống như phần tử nào của mạch iện xoay chiều?

37. Trên ộng cơ kéo vặn núm LOAD CONTROL về vị trí MIN và ặt công tắc MODE về vị trí PRIME MOVER. Trong khi thao tác, quan sát công suất tác dụng P, công suất phản kháng, công suất cơ khí P_m.

38. Trên Power supply, vặn núm iều chỉnh iện áp cho ến khi ộng cơ ạt tới tốc ộ ồng bộ. Ghi lại các giá trị sau:

P =W. Q =vars.
P_m =W. n =rpm.
T =Nm.

Có phải có sự trao ổi công suất tác dụng giữa nguồn và ộng cơ không ồng bộ phải không?

Phải Không

39. Trên Power supply, vặn núm iều chỉnh iện áp cho ến khi ộng cơ ạt tới 105% tốc ộ ồng bộ. Ghi lại các giá trị sau:

P =W Q =vars
P_m =W n =rpm
T =Nm

Có phải công suất tác dụng i từ ộng cơ không ồng bộ ba pha ến nguồn iện ac không?

Phải Không

Lúc này ộng cơ giống như phần tử nào của mạch iện xoay chiều?

40. **Tắt nguồn cung cấp và vặn núm điều chỉnh điện áp về zero.**

Tháo các iễm A, B và C ra khỏi nguồn iện ba pha. Mở nguồn cung cấp và iều chỉnh iện áp ể Prime Mover ạt tốc ộ 1000 rpm.

Ghi lại giá trị iện áp sinh ra bởi máy phát không ồng bộ (ở ồng hồ E₁).

$$E_{LINE} = \dots\dots\dots V$$

Giá trị điện áp này cho thấy máy phát không đồng bộ không thể vận hành được nếu nó không được nối đến nguồn điện ac ba pha phải không?
 Phải Không

41. Tắt nguồn cung cấp và vận nút điều chỉnh điện áp về zero.

PHẦN IV: KẾT LUẬN

You observed that when the nominal line voltage is applied to the stator windings of a squirrel-cage induction motor without mechanical load, the rotor turns at approximately the same speed as the rotating magnetic field (synchronous speed). You saw that interchanging any two of the three leads supplying power to the stator windings reserves the phase sequence, and thereby, causes the motor to rotate in the opposite direction. You observed that the motor line currents increase as the mechanical load increases, thus showing that the squirrel -cage induction motor requires more electric power to drive heavier loads. You plotted a graph of speed versus torque and used it to determine the nominal, breakdown, and locked - rotor torques of the squirrel -cage induction motor. You also plotted a graph of the motor reactive power versus speed and observe that the squirrel cage induction motor draws reactive power from the ac power source to create its magnetic field. Finally, you plotted a graph of the motor line current versus speed and observed that the starting current is many times greater than the nominal line current.

BÀI 6: ĐỘNG CƠ ĐIỆN ĐỒNG BỘ

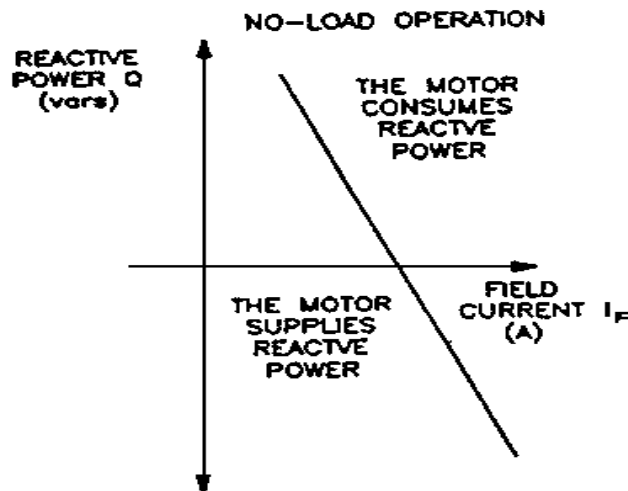
PHẦN I: MỤC ĐÍCH

When you have completed this exercise, you will be to demonstrate how to start a synchronous motor as well as some characteristics of a synchronous motor using the synchronous Motor/ Generator module.

PHẦN II: TÓM TẮT LÝ THUYẾT

Đặc điểm thú vị nhất của động cơ đồng bộ ba pha là khả năng vận hành với tốc độ rotor bằng tốc độ của từ trường quay, vận hành tại hệ số công suất bằng 1, và có khả năng cung cấp công suất phản kháng cho nguồn điện AC. Như chúng ta đã biết, máy điện không đồng bộ luôn tiêu thụ công suất phản kháng, dù nó vận hành ở chế độ động cơ hay máy phát bởi vì máy điện không đồng bộ cần công suất phản kháng để tạo ra từ trường quay. Trong trường hợp động cơ điện đồng bộ, từ trường quay là tổng của từ trường Stator và từ trường rotor. Nếu từ trường rotor yếu, từ trường stator phải cung cấp gần như toàn bộ công suất phản kháng để tạo ra từ trường quay. Khi đó động cơ tiêu thụ công suất phản kháng giống như cuộn cảm hay động cơ không đồng bộ. Tuy nhiên, nếu từ trường rotor đủ mạnh, động cơ sẽ cung cấp công suất phản kháng giống như một tụ điện.

Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa công suất phản kháng Q và dòng điện kích từ I_F của động cơ đồng bộ ba pha vận hành không tải như hình 6.1. Khi dòng điện kích từ I_F đạt giá trị min, từ trường sinh ra bởi rotor yếu nên lúc này động cơ tiêu thụ lượng công suất phản kháng cực đại (Q dương). Lượng công suất phản kháng tiêu thụ giảm tới zero khi dòng điện I_F tăng bởi vì biên độ của từ trường sinh ra bởi rotor tăng. Khi dòng điện kích từ I_F vượt quá giá trị nhất định, từ trường rotor quá mạnh đến nỗi động cơ bắt đầu cung cấp công suất phản kháng, có nghĩa là công suất phản kháng Q âm như hình 6.1.

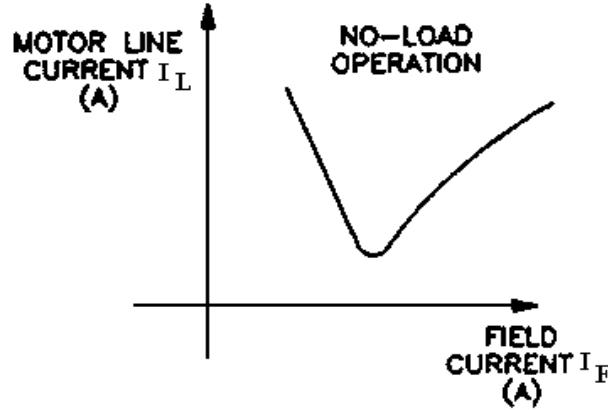


Hình 6-1

Đồ thị trên chỉ ra rằng động cơ đồng bộ ba pha vận hành không tải giống như một tải điện kháng ba pha và tải này có giá trị phụ thuộc vào giá trị dòng điện kích từ I_F . Do đó, máy điện đồng bộ ba pha vận hành không tải được xem như là

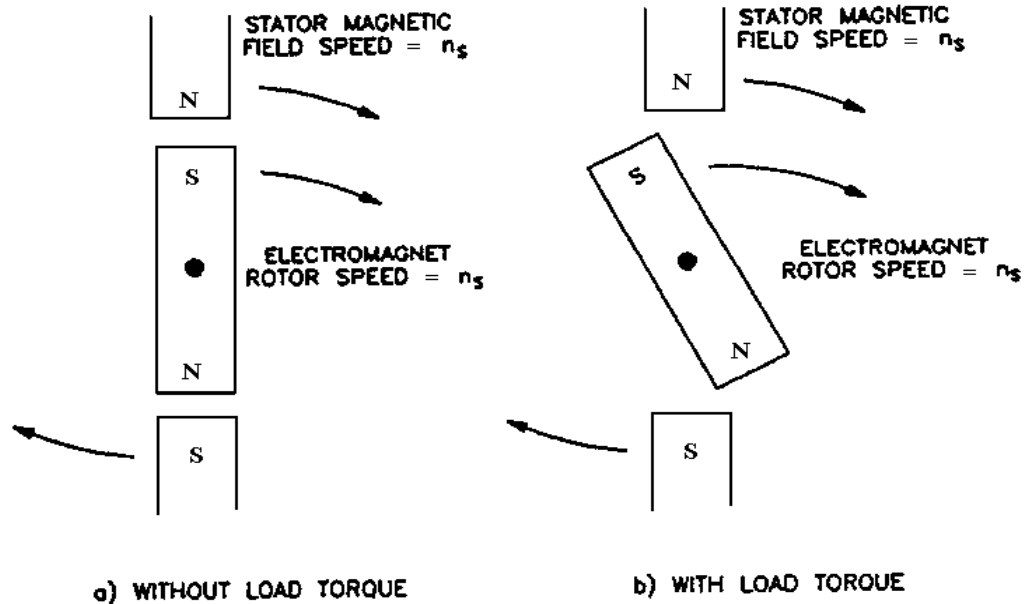
một tụ điện đồng bộ được sử dụng để điều khiển hệ số công suất của lưới điện ba pha.

Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa dòng điện dây I_L và dòng điện kích từ I_F được gọi là đường cong hình V như hình 6.2. Đồ thị chỉ ra rằng có thể giảm giá trị dòng điện dây I_L đến giá trị nhỏ nhất bằng cách đặt giá trị dòng điện kích từ I_F ở một trị số thích hợp. Khi có công suất phản kháng của động cơ đặt giá trị zero.



Hình 6-2

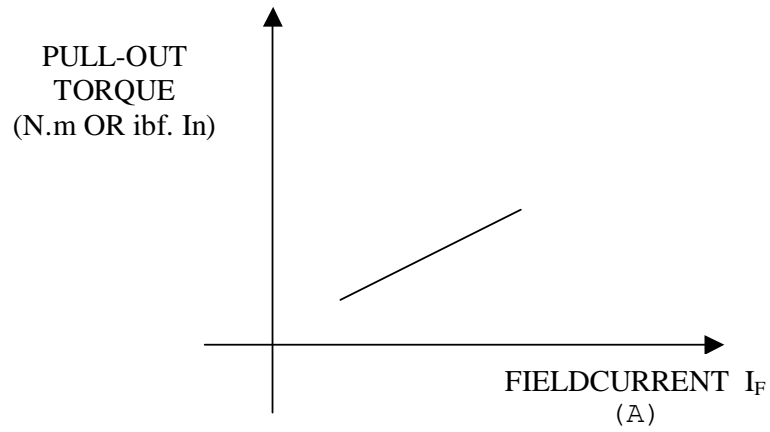
Bất lợi lớn nhất của động cơ không đồng bộ là có mômen khởi động nhỏ. Khi động cơ đồng bộ vận hành không tải, trục cực từ rotor trùng với trục cực từ stator như hình 6.3a. Tuy nhiên khi mômen tải được đặt vào động cơ, trục cực từ rotor sẽ lệch khỏi trục cực từ stator như hình 6.3b.



Hình 6-3

Độ lệch của cực từ rotor so với cực từ stator càng tăng khi tải đặt lên trục động cơ càng tăng. Khi độ lệch này đạt giá trị 90° , rotor sẽ mất sự đồng bộ với từ trường stator và tốc độ rotor giảm nhanh. Hơn nữa dòng điện dây I_L gia tăng đột ngột và động cơ bị rung động mạnh. Giá trị mômen tải tại vị trí động cơ mất sự

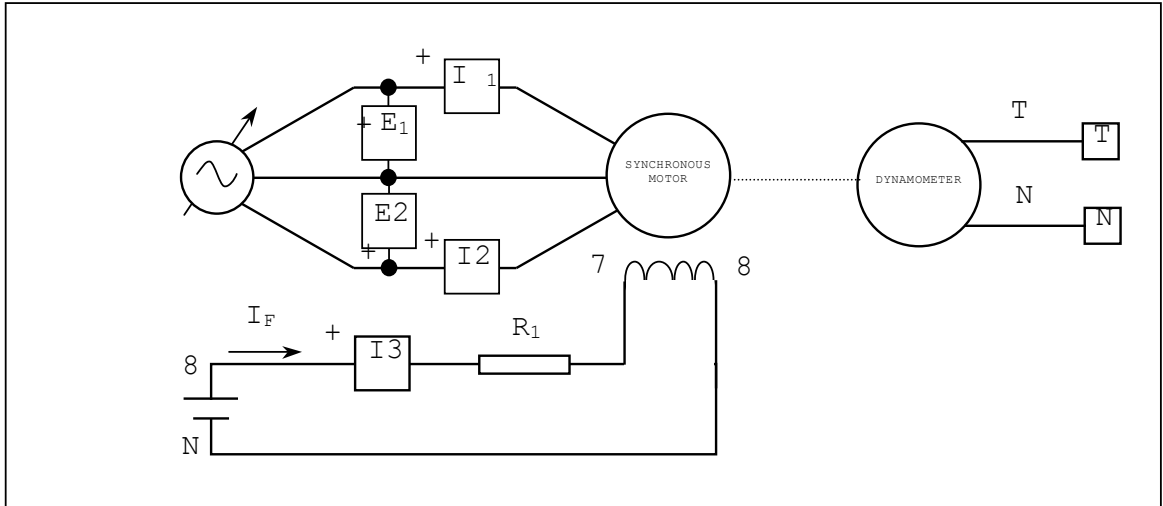
Đồ thị được gọi là pull-out mômen. Quan hệ giữa pull-out mômen và dòng kích từ I_F được cho trên hình 6-4.



Hình 6-4

PHẦN III: TRÌNH TỰ THÍ NGHIỆM
I. KHỞI ĐỘNG ĐỘNG CƠ ĐỒNG BỘ

1. Lắp mạch như hình 6-5. Đặt $R_1 = 210 \Omega$.



Hình 6-5. Động cơ đồng bộ nối với lực kế

2. Đặt các thông số điều khiển động cơ sơ cấp /lực kế:

- MODE switchDYN
- LOAD CONTROL MODE switchMAN.
- LOAD CONTROL MODE knobMAX(fully CW).
- DISPLAY switchSPEED (N).

3. Trên màn hình Metering, chắc chắn rằng đồng hồ mômen T được chọn ở hàm correction©. Trên động cơ/máy phát, đặt công tắc EXCITER ở vị trí I(close) và vặn núm điều chỉnh điện trở kích từ hết cỡ cùng chiều kim đồng hồ.

Bật công tắc nguồn vặn núm điều chỉnh điện áp để điện áp dây hiện lên trên đồng hồ E_1 bằng với giá trị định mức của động cơ đồng bộ.

Ghi lại mômen khởi động T_{START} của động cơ đồng bộ (được chỉ bởi đồng hồ T).

$$T_{START} = \text{-----} \text{ N.m}$$

4. Trên động cơ/máy phát, đặt công tắc EXCITER ở vị trí O(open).

Ghi lại mômen khởi động T_{START} của động cơ đồng bộ(được chỉ bởi đồng hồ T).

$$T_{START} = \text{-----} \text{ N.m}$$

So sánh hai giá trị mômen khởi động thu được khi đóng và mở công tắc kích từ.

.....

Từ kết quả thu được ở trên, bạn có thể kết luận rằng nên mở công tắc kích từ trước khi khởi động động cơ đồng bộ không? Giải thích ngắn gọn.

.....

5. Trên động cơ sơ cấp/lực kế, chỉnh từ nút LOAD CONTROL lên vị trí MIN (fully CCW). Chờ cho điện tốc độ động cơ ổn định, ghi lại giá trị tốc độ động cơ.

$n = \text{-----} \text{-----} \text{-----} r/min$

Trên động cơ sơ cấp/lực kế, chỉnh từ từ nút LOAD CONTROL đến vị trí MID, sau đó đặt EXCITER ở vị trí I(close).

Tốc độ động cơ n có thay đổi không?

Có Không

Ghi lại tốc độ động cơ

$n = \text{-----} \text{-----} \text{-----} r/min$

Tốc độ động cơ n lúc này có bằng với tốc độ đồng bộ không?

Có Không

6. Trên động cơ/máy phát, vặn núm điều chỉnh dòng kích từ giữa vị trí MIN và MAX để thay đổi dòng kích từ. Trong khi làm việc , quan sát tốc độ động cơ n và dòng điện dây I_{LINE} được chỉ bởi đồng hồ I_1 .

Thay đổi dòng kích từ có làm thay đổi tốc độ động cơ không?

Có Không

Dòng điện dây I_{LINE} có thay đổi không khi thay đổi dòng kích từ?

Có Không

Trên động cơ/máy phát, đặt núm điều chỉnh dòng kích từ ở vị trí MIN

II. ĐẶC TÍNH CỦA ĐỘNG CƠ ĐỒNG BỘ

7. Kết hợp thay đổi giá trị của R_1 và thay đổi vị trí của núm điều chỉnh dòng kích từ để dòng kích từ thay đổi từng bước từ $100 \div 500mA$. Chia thành 10 bước, mỗi bước 50 mA. Ứng với mỗi giá trị dòng điện ghi lại điện áp dây E_{LINE} , dòng điện dây I_{LINE} , dòng kích từ I_F , công suất tác dụng P, công suất phản kháng Q (được chỉ trên các đồng hồ E_1, I_1, I_3, C và A tương ứng) vào Data Table.

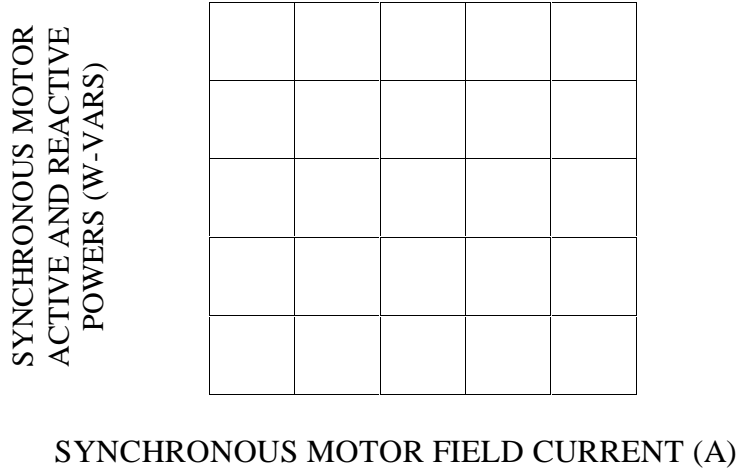
8. Sau khi tắt cả các số liệu được ghi, tắt nguồn, vặn núm điều chỉnh điện áp hết cỡ ngược chiều kim đồng hồ.

9. Trên màn hình Graph, đặt các trục thích hợp để nhận được đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa dòng điện dây I_{LINE} như là hàm số của dòng điện kích từ I_F . Trục X là trục dòng kích từ, trục Y là trục dòng điện dây I_{LINE} .

SYNCHRONOUS MOTOR LINE CURRENT (A)					

SYNCHRONOUS MOTOR FIELD CURRENT (A)

10. Trên màn hình Graph, đặt các trục thích hợp để nhận được đồ thị biểu diễn công suất P, công suất phản kháng Q như là hàm của dòng kích từ. Trục X là dòng kích từ, trục Y là công suất tác dụng P và công suất phản kháng Q.



Thay đổi dòng iện kích từ có làm thay đổi công suất tiêu thụ của động cơ không?
 Có Không

Công suất phản kháng Q thay đổi như thế nào khi tăng dòng kích từ?

Có thể sử dụng một động cơ đồng bộ vận hành không tải để tăng hệ số công suất của một mạng iện ba pha không? Giải thích ngắn gọn.

.....

Thay đổi dòng kích từ để nhận được giá trị dòng iện dây nhỏ nhất I_{LINE} , ghi lại kết quả.

$I_F = \dots\dots\dots A$

11. Xác định dòng kích từ tại iểm công suất phản kháng Q bằng zero, ghi lại kết quả.

$I_F = \dots\dots\dots A$

So sánh giá trị dòng kích từ làm cho công suất phản kháng Q bằng 0 và giá trị dòng kích từ làm cho dòng iện dây có giá trị nhỏ nhất.

.....

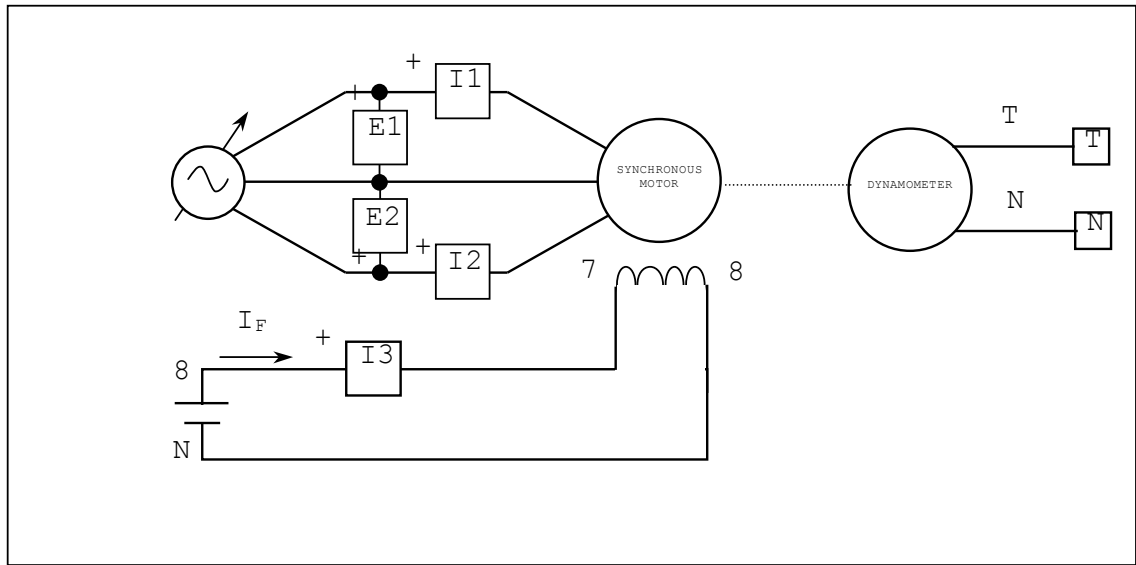
Từ kết quả nhận được , bạn có thể kết luận rằng dòng dòng iện dây ạt giá trị nhỏ nhất khi công suất phản kháng Q bằng zero phải không?

Phải Không

12. **Chắc chắn rằng nguồn ã tắt, ặt công tắc 24 V-AC về vị trí OFF, tháo hết dây dẫn.**

III. PULL-OUT MÔMEN

13. Lắp mạch như hình 6-6



Hình 6.6: Động cơ đồng bộ liên kết với lực kế

14. Mở nguồn cung cấp và điều chỉnh điện áp về giá trị điện áp hiện trên E₁ bằng giá trị định mức của máy.

15. Ghi lại giá trị dòng điện kích từ I_F
 I_F =A.

16. Trên lực kế điều chỉnh LOAD CONTROL từ từ đến khi động cơ mất sự đồng bộ, trong khi thực hiện thao tác, quan sát mômen và dòng điện dây. Ghi lại giá trị của chúng trước khi xảy ra hiện tượng mất đồng bộ.

T_{PULL OUT} =Nm.

I_{LINE} =A (motor in synchronization)

Ghi lại giá trị tốc độ và dòng điện dây khi động cơ mất sự đồng bộ

n =rpm (motor out of synchronization)

I_{LINE} =A (motor out of synchronization)

17. Tắt nguồn cung cấp, vặn núm điều chỉnh điện áp về zero.

18. Đặt công tắc kích từ về vị trí O. Trên lực kế vặn núm điều chỉnh LOAD CONTROL về vị trí MIN.

19. Mô tả sự thay đổi tốc độ khi động cơ mất sự đồng bộ

.....

Dòng điện dây thay đổi như thế nào khi động cơ mất sự đồng bộ

.....

20. Lập lại bước 2, 3 và 4 với núm điều chỉnh kích từ lần lượt ở các vị trí 1/4, 1/2, 3/4 và 4/4. Ứng với mỗi vị trí của núm điều chỉnh kích từ ghi lại giá trị dòng ien kích từ và mômen $T_{PULL\ OUT}$.

Núm điều chỉnh kích từ ở vị trí 1/4

$$I_F = \dots\dots\dots A$$

$$T_{PULL\ OUT} = \dots\dots\dots Nm$$

Núm điều chỉnh kích từ ở vị trí 2/4

$$I_F = \dots\dots\dots A$$

$$T_{PULL\ OUT} = \dots\dots\dots Nm$$

Núm điều chỉnh kích từ ở vị trí 3/4

$$I_F = \dots\dots\dots A$$

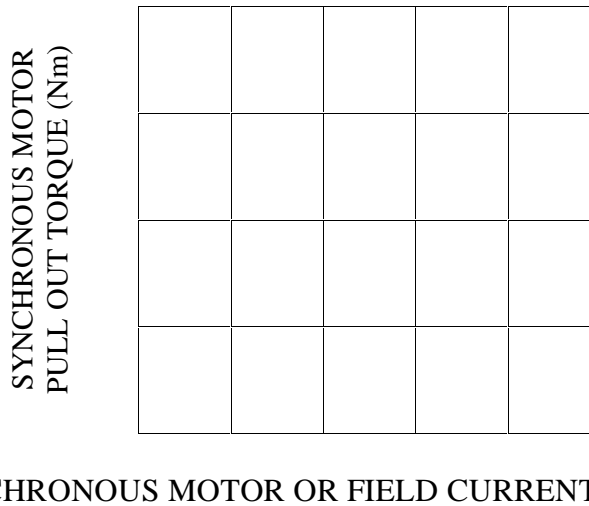
$$T_{PULL\ OUT} = \dots\dots\dots Nm$$

Núm điều chỉnh kích từ ở vị trí 4/4

$$I_F = \dots\dots\dots A$$

$$T_{PULL\ OUT} = \dots\dots\dots Nm$$

21. Vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa pull out mômen và dòng ien kích từ.



Có phải đồ thị chỉ ra rằng pull out mômen tăng khi dòng ien kích từ tăng phải không?

Phải Không

PHẦN IV: KẾT LUẬN

You saw that the rotor electromagnet must be turned off when starting a synchronous motor, to obtain a higher torque. You observed that once a synchronous motor rotates at a fairly high speed, the rotor electromagnet can be turned on to make the motor turn at the synchronous speed n_s . You found that varying the field current I_F of a synchronous motor (current in the rotor electromagnet) varies the motor line current I_{LINE} as well as the motor reactive power Q . You plotted graphs of motor line current, active power P , and reactive power Q versus the field current. You found that the synchronous motor line current can be minimized by adjusting the field current. You observed that the synchronous motor can either sink or source reactive power depending on the value of the field current. You saw that this allows a three phase synchronous

motor to be used as a synchronous condenser to improve the power factor of a three phase power network.

You demonstrated the loss of synchronization between the rotor and the stator rotating magnetic field when the load on a synchronous motor is greater than the pull-out torque. You also observed that the pull-out torque is greater for higher values of field current.

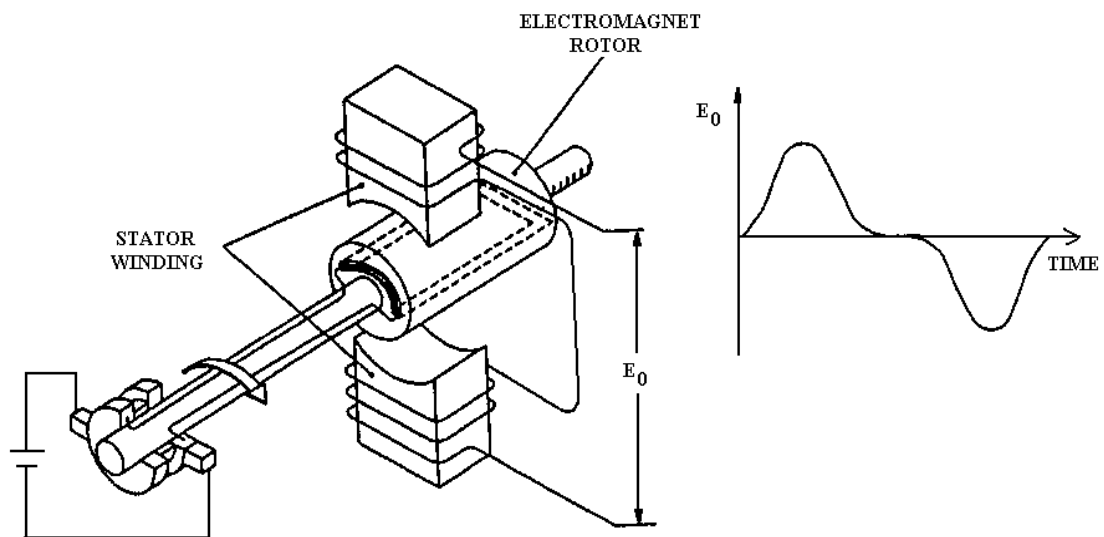
BÀI 7: MÁY PHÁT ĐỒNG BỘ BA PHA

PHẦN I: MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM

After completing this unit, you will be able to demonstrate and explain the operating characteristics of three phase synchronous generators (alternators) using the synchronous Motor/Generator and Prime Mover/Dynamometer modules.

PHẦN II: TÓM TẮT LÝ THUYẾT

Máy phát điện đồng bộ ba pha sản xuất ra phần lớn điện năng được sử dụng ngày nay. Nó hiện diện ở tất cả các nhà máy điện từ thủy điện, nhiệt điện, điện hạt nhân...v.v. Nguyên lý hoạt động của máy phát điện khá đơn giản và có thể giải thích bằng cách sử dụng sơ đồ đơn giản như hình 7-1.



Hình 7-1

Một nam châm điện dùng để tạo ra từ trường được đặt ở rotor. Rotor được liên kết với một nguồn năng lượng cơ học, chẳng hạn turbine nước, để quay rotor. Kết quả là từ thông do nam châm điện tạo ra móc vòng qua dây quấn stator và hai đầu dây quấn này xuất hiện một sức điện động cảm ứng.

Cách cuộn dây quấn trên lõi từ stator sẽ quyết định dạng sóng của sức điện động cảm ứng. Cuộn dây stator của máy phát đồng bộ được quấn theo cách để tạo ra sức điện động cảm ứng có dạng hình sine.

Do ba cuộn dây phản ứng lệch nhau 120° , kết quả là ba sóng sine lệch pha nhau 120° được sinh ra trong dây quấn stator. Từ trường nam châm điện càng mạnh, từ thông móc vòng qua dây quấn stator càng lớn. Hơn nữa, vì sức điện động cảm ứng tỉ lệ thuận với tốc độ biên thiên từ thông qua cuộn dây stator, từ đó có thể suy ra rằng khi rotor quay càng nhanh, sức điện động cảm ứng sinh ra càng lớn. Một cách ngắn gọn, biên độ của sức điện động cảm ứng được sinh ra bởi máy phát đồng bộ ba pha tỉ lệ thuận với từ trường của nam châm điện và tốc độ của rotor.

Tồn tại một mối quan hệ trực tiếp giữa tốc độ của rotor và tần số của sức điện động cảm ứng trên cuộn dây stator. Khi rotor của máy phát đồng bộ ở hình 6-

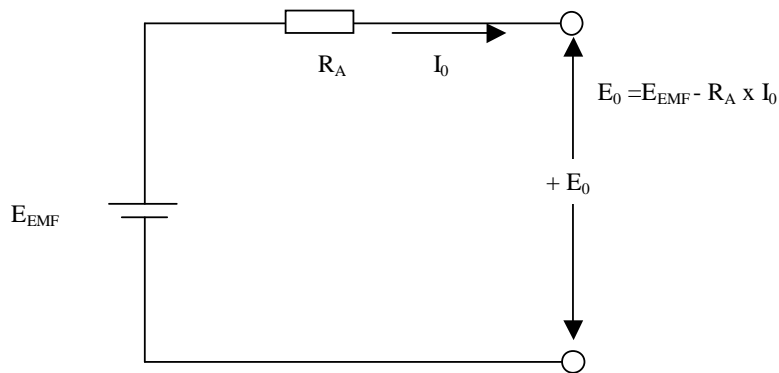
1 quay với vận tốc 1 vòng/giây, thì tần số của sức điện động cảm ứng là 1 Hz. Vì vận tốc quay thường có đơn vị là vòng/phút nên tần số được tính theo công thức:

$$f = n/60 \text{ (for generators with a stator having a single pair of poles)}$$

Tuy nhiên, mỗi cuộn dây trong các máy phát đồng bộ lớn thường có một vài cực bắc và cực nam thay vì chỉ có một đôi cực như hình 7-1. Kết quả là, tần số cao hơn được sinh ra ứng với cùng một tốc độ, khi đó tần số được tính theo công thức sau:

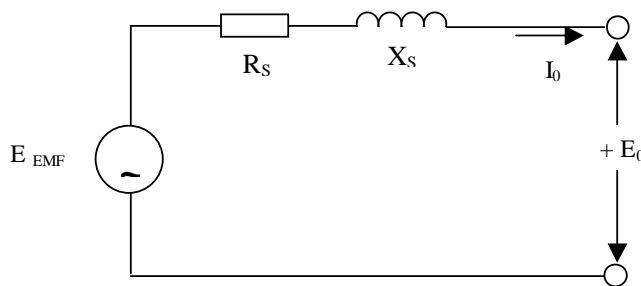
$$f = \frac{n \times p}{60} \text{ (for any types of synchronous generators)}$$

Hình 7.2 trình bày sơ đồ thay thế một pha của máy phát đồng bộ ba pha. Để thay thế máy phát đồng bộ ba pha, người ta thường dùng ba sơ đồ mạch như hình 7-2.



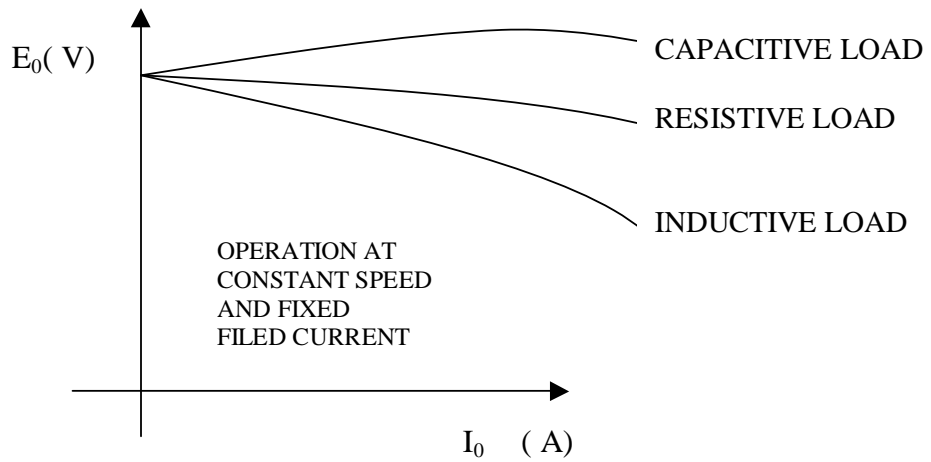
Hình 7-2

Giống như máy phát DC, Sức điện động E_{EMF} phụ thuộc vào vận tốc rotor cũng như giá trị từ cảm của từ trường nam châm điện. Ngoài sự tồn tại một trở kháng R_S đại diện cho điện trở của cuộn dây stator, còn tồn tại một điện kháng X_S đại diện cho tính cảm của cuộn dây stator. Điện kháng X_S này được xem như điện kháng đồng bộ và giá trị của nó thường lớn hơn giá trị R_S nhiều lần.



Hình 7-3

Khi máy phát đồng bộ vận hành tại vận tốc cố định và dòng điện kích từ không đổi, sức điện động E_{EMF} là hằng số và mạch tương đương một pha của máy phát giống với sơ đồ tương đương của máy biến áp một pha. Hình 7-3 biểu diễn đặc tính ngoài của máy phát đồng bộ ứng với tải trở, tải cảm và tải dung.



Hình 7-4

Để máy phát đồng bộ hoạt động như một nguồn cung cấp một giá trị điện áp hiệu dụng không đổi tại một tần số cố định, thì tốc độ và giá trị từ cảm của từ trường rotor phải được kiểm soát. Như chúng ta đã biết, tải trở, tải cảm và tải dung có ảnh hưởng rất lớn đến điện áp phát ra của máy phát. Tải trở ảnh hưởng rất lớn đến tốc độ của máy phát, trong khi đó tải cảm và tải dung tác động ít hơn đến tốc độ máy phát.

Do đó, để nhận được điện áp ra và tần số gần như không thay đổi từ máy phát vận hành có tải thì cả tốc độ và dòng điện kích từ phải được kiểm soát. Thực tế, một hệ thống điều khiển tự động để kiểm soát giá trị điện áp và tần số được sử dụng ở hầu hết các máy phát đồng bộ.

PHẦN III: TRÌNH TỰ THÍ NGHIỆM

A. CHẾ ĐỘ KHÔNG TẢI

1. Cài đặt nguồn cung cấp, động cơ kéo/lực kế, động cơ/máy phát đồng bộ, tải điện trở, và bộ giao tiếp thu thập dữ liệu vào bàn thí nghiệm.

Nối cơ khí giữa động cơ kéo/lực kế với động cơ / máy phát đồng bộ.

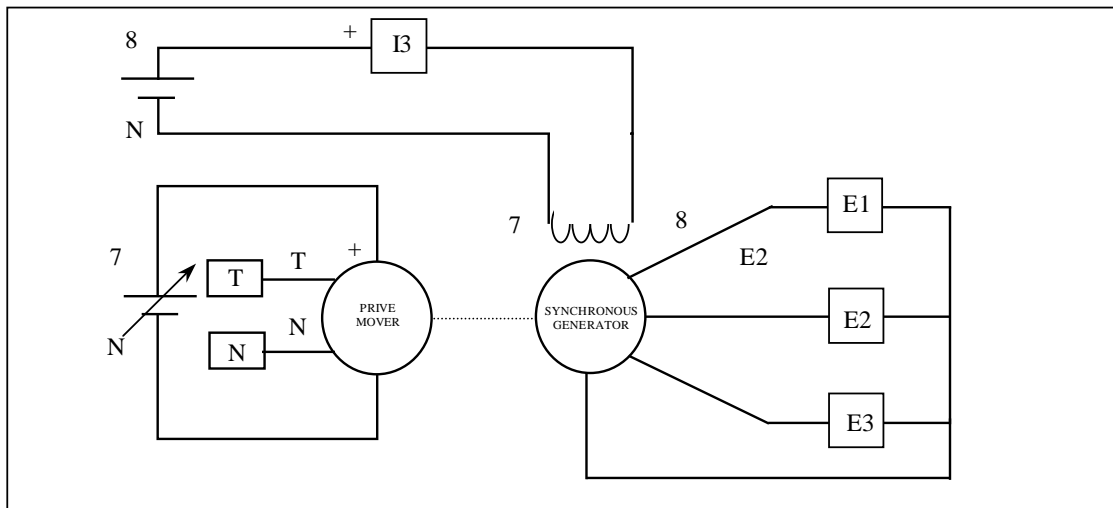
2. Chắc chắn rằng công tắc nguồn cung cấp được đặt ở vị trí O (OFF), và núm điều chỉnh điện áp vận hết mức ngược chiều kim đồng hồ. Chắc chắn rằng nguồn cung cấp được nối với nguồn điện 3 pha trên tường.

3. Chắc chắn rằng dây cáp từ máy tính được nối với DAI.

Nối LOW POWER INPUT của DAI và động cơ kéo tới nguồn 24 V - AC của nguồn cung cấp. Mở nguồn cung cấp, đặt công tắc nguồn 24V - AC về vị trí I (ON).

4. Mở màn hình ứng dụng Metering. Chọn file ACMOTOR1.dai.

5. Nối mạch như hình 7-3.



Hình:7-5 Máy phát đồng bộ nối với động cơ sơ cấp.

Trên động cơ/máy phát đồng bộ, đặt công tắc kích từ (EXCITER switch) về vị trí I (ON) và chỉnh núm điều chỉnh kích từ về vị trí 3/4 của giá trị lớn nhất.

6. Đặt các thông số điều khiển động cơ kéo / máy phát như sau:

MODE switch PRIME MOVER (P.M)

DISLAY switch SPEED (N).

7. Mở nguồn cung cấp và đặt giá trị điện áp sao cho động cơ kéo quay bằng với tốc độ định mức của động cơ/máy phát đồng bộ..

Trong cửa sổ Oscilloscope, đặt tỷ lệ thích hợp để quan sát dạng sóng của điện áp E₁, E₂, và E₃ thu được từ mỗi cuộn dây của máy phát.

Tất cả các điện áp đều có dạng sóng hình sin phải không?

Phải Không

Lệch pha φ giữa các điện áp là bao nhiêu? $\varphi = \text{-----}^\circ$.

8. Trong cửa sổ Oscilloscope, chọn cách hiện màn hình continuous-refresh. Ở nguồn cung cấp, vặn núm điều chỉnh điện áp từ từ đến khi tốc độ của động cơ kéo/máy phát gần bằng 1000 r/min. Trong khi làm việc này, quan sát dạng sóng của điện áp E_1 , E_2 , và E_3 trong cửa sổ Oscilloscope.

Điện áp và tần số của sóng điện áp thay đổi như thế nào khi tốc độ máy phát giảm? Giải thích ngắn gọn tại sao?

.....
.....
.....

Tốc độ của rotor máy phát ảnh hưởng đến lệch pha giữa các điện áp phải không? Tại sao?

.....
.....
.....

9. Trên động cơ / máy phát đồng bộ, từ từ vặn núm EXCITER ngược chiều kim đồng hồ để giảm dòng điện kích từ (Field Current) I_F . Trong khi làm việc này, quan sát dạng sóng của điện áp E_1 , E_2 , và E_3 trong cửa sổ Oscilloscope.

Điện áp của dạng sóng điện áp thay đổi như thế nào khi dòng điện kích từ I_F của máy phát giảm? Giải thích tóm tắt tại sao?

.....
.....
.....

Thay đổi dòng điện kích từ máy phát sẽ ảnh hưởng đến tần số của dạng sóng điện áp và ảnh hưởng đến lệch pha giữa các điện áp phải không? Giải thích tóm tắt tại sao?

.....
.....
.....

Tắt nguồn cung cấp và vặn núm điều chỉnh điện áp hết cỡ về phía ngược chiều kim đồng hồ.

10. Bổ sung điện trở R_1 vào mạch kích từ như hình 7-5. Nối song song 3 cuộn điện trở trên module tải để tạo thành điện trở R_1 .

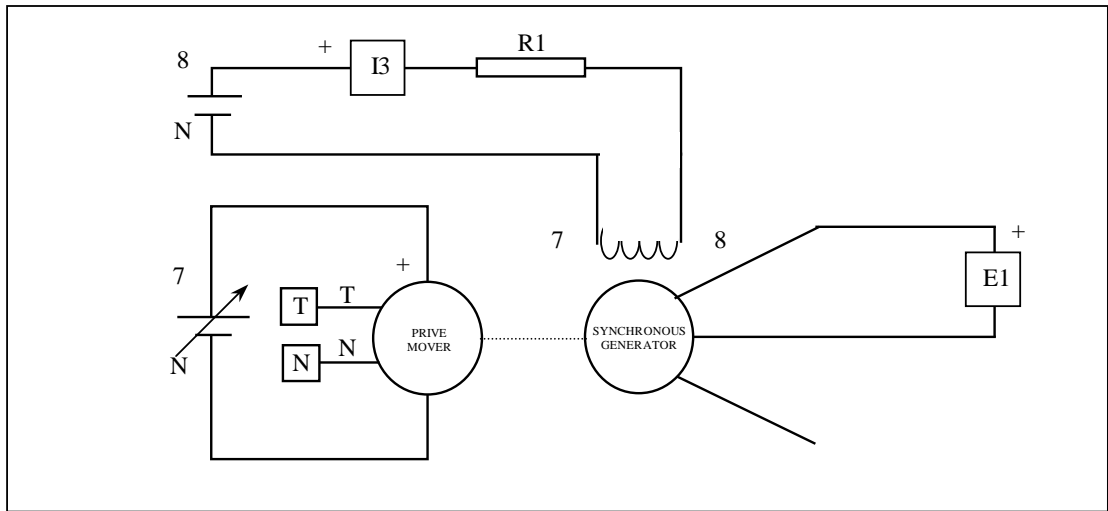
11. Trong cửa sổ Metering, chắc chắn rằng đồng hồ B được đặt ở chế độ tần số. Đồng hồ B sẽ chỉ tần số của điện áp phát ra bởi máy phát.

Mở nguồn và xoay núm điều chỉnh điện áp sao cho động cơ sơ cấp quay bằng tốc độ định mức của máy phát đồng bộ.

12. Trong cửa sổ Metering, chắc chắn đã hiển thị đủ các đồng hồ đo: điện áp máy phát E_0 , dòng điện kích từ I_F , tốc độ n , và tần số f (được đo tương ứng bởi các đồng hồ E_1 , I_3 , N và B).

Thay đổi giá trị của điện trở R_1 và xoay núm điều chỉnh EXCITER để tăng dòng điện kích từ I_F từ 0 đến 450 mA theo 10 khoảng bằng nhau. Chú ý, có thể nối ngắn mạch điện trở R_1 để tăng dòng điện kích từ đạt giá trị lớn nhất trong bảng. Với mỗi giá trị dòng điện vừa đặt, điều chỉnh lại điện áp của nguồn để tốc độ động cơ kéo bằng tốc độ định mức của máy phát, ghi lại số liệu vào Data Table.

Sau khi các số liệu đã ghi xong. Tắt nguồn và xoay núm điều chỉnh điện áp hết cỡ ngược chiều kim đồng hồ.



Hình 7-6. Mạch dùng để quan sát máy phát đồng bộ vận hành không tải

13. Ghi lại tần số của điện áp phát ra bởi máy phát. Tần số này được chỉ trên cột B của Data Table.

$f = \text{-----} \text{ Hz}$

Tính tần số bằng công thức lý thuyết

$F = n \times P / 60 = \text{----} \cdot \text{----} / 60 = \text{-----} \text{ Hz.}$

So sánh tần số đo được và tần số tính toán. Chúng gần bằng nhau phải không?

- Phải Không

14. Trong cửa sổ Graph, đặt tỷ lệ thích hợp để có được đồ thị liên hệ giữa điện áp máy phát E_0 (thu được từ đồng hồ E_1) là hàm số của dòng điện kích từ I_F (thu được từ đồng hồ I_3). Tên trục X là dòng điện kích từ, tên trục Y là điện áp máy phát phát ra.

SYNCHRONOUS GENERATOR OUTPUT VOLTAGE (V)					

SYNCHRONOUS GENERATOR FIELD CURRENT (A)

Quan sát đồ thị. Điện áp máy phát phát ra E_0 bằng zero khi dòng điện kích từ I_F bằng zero phải không? Giải thích tóm tắt tại sao?

.....
.....
.....
Giải thích tóm tắt tại sao liên hệ giữa điện áp máy phát phát ra E_0 và dòng điện kích từ I_F là không tuyến tính khi giá trị I_F lớn?

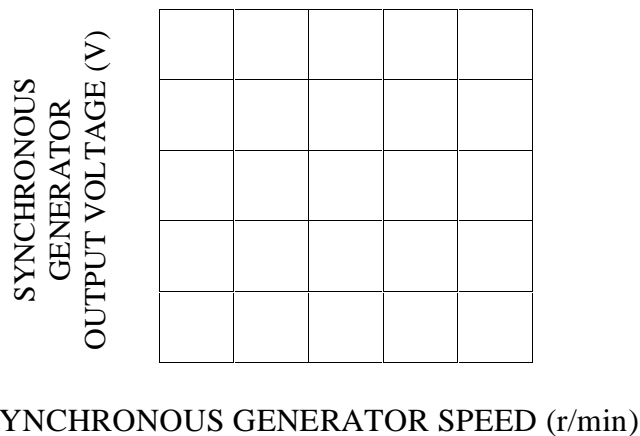
.....
.....
.....
Trong cửa sổ Data Table, xóa các số liệu đã ghi.

15. Mở nguồn. Vận núm điều chỉnh EXCITER sao cho dòng điện kích từ I_F đo bằng đồng hồ I_3 bằng 300 mA.

16. Trong cửa sổ Metering hiển thị các đồng hồ E_1 , I_3 , N, và B (đo tần số f). Điều chỉnh điện áp nguồn cung cấp sao cho tốc độ quay của động cơ sơ cấp tăng từ 0 đến 2000 r/min với mỗi bước tăng 200 r/min. Ở mỗi tốc độ quay, ghi lại giá trị điện áp vào Data Table.

17. **Khi tất cả các giá trị đã được ghi, tắt nguồn cung cấp và xoay núm điều chỉnh điện áp hết cỡ về hướng ngược chiều kim đồng hồ.**

18. Trong cửa sổ Graph, đặt tỷ lệ thích hợp để có được đồ thị liên hệ giữa điện áp máy phát E_0 (thu được từ đồng hồ E_1) là hàm số của tốc độ n (thu được từ đồng hồ N). Trục X là tốc độ rotor, trục Y là điện áp máy phát phát ra.



Mô tả điện áp phát ra thay đổi theo tốc độ rotor như thế nào.

.....
.....
.....
19. Trong cửa sổ Graph, đặt tỷ lệ thích hợp để có được đồ thị liên hệ giữa tần số của điện áp máy phát f (thu được từ đồng hồ B) là hàm số của tốc độ n (thu được từ đồng hồ N). Trục X là tốc độ rotor, trục Y là tần số của điện áp máy phát phát ra.

SYNCHRONOUS GENERATOR FREQUENCY (Hz)					

SYNCHRONOUS GENERATOR SPEED (r/min)

Mô tả tần số của điện áp phát ra thay đổi theo tốc độ rotor như thế nào.

20. Chắc chắn rằng nguồn đã tắt.

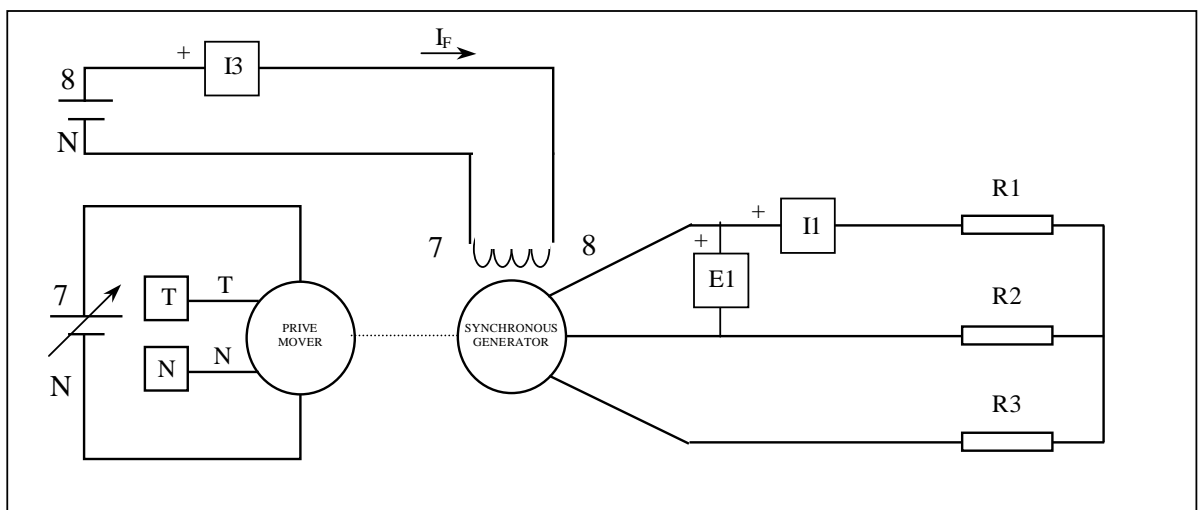
B. ĐẶC TÍNH NGOÀI CỦA MÁY PHÁT ĐỒNG BỘ

21. Nối mạch như hình 7-7. $R_1 = R_2 = R_3 = R$ (với R gồm ba điện trở nối song song) Trên động cơ / máy phát đồng bộ, đặt công tắc kích từ (EXCITER switch) về vị trí I (ON) và chỉnh núm điều chỉnh kích từ về vị trí giữa.

22. Đặt các thông số điều khiển động cơ sơ cấp / lực kéo:

MODE switch PRIME MOVER (P.M)

LOAD CONTROL MODE switch SPEED (N).



Hình 7-7. Máy phát đồng bộ có tải nối với động cơ sơ cấp.

23. Mở nguồn cung cấp và đặt giá trị điện áp sao cho động cơ sơ cấp quay bằng với tốc độ định mức của máy phát đồng bộ.

24. Trên máy phát đồng bộ, điều chỉnh điện trở kích từ sao cho điện áp phát ra bằng với điện áp định mức của máy phát.

25. Trên màn hình Metering hiển thị các đồng hồ E_1 , I_1 , I_3 , và N .

26. Thay đổi giá trị điện trở R_1 , R_2 , R_3 từ ∞ - 4400 - 2200 - 1100Ω. Với mỗi giá trị của R_1 , R_2 , R_3 ghi số liệu vào bảng Data Table.

27. Sau khi tắt cả các số liệu đã được ghi, **tắt nguồn, vặn nút điều chỉnh điện thế hết cỡ về phía ngược chiều kim đồng hồ.**

8. Trên màn hình Graph, đặt các trục thích hợp để thu được đồ thị của điện áp phát ra E_0 (đo được từ đồng hồ E_1) như là hàm số của dòng điện tải IO (đo được từ đồng hồ I_1). Trục X là I_1 , trục Y là E_1 .

Điện áp phát ra E_1 thay đổi như thế nào khi dòng điện tải I_1 tăng? Giải thích ngắn gọn tại sao.

.....

SYNCHRONOUS GENERATOR OUTPUT VOLTAGE (V)					
SYNCHRONOUS GENERATOR OUTPUT CURRENT (A)					

29. Lập lại từ bước 6 đến bước 8, nhưng thay điện trở bằng cuộn dây có cùng giá trị với điện trở.

SYNCHRONOUS GENERATOR OUTPUT VOLTAGE (V)					
SYNCHRONOUS GENERATOR OUTPUT CURRENT (A)					

Điện áp phát ra E_1 thay đổi như thế nào khi dòng điện tải I_1 tăng? Giải thích ngắn gọn tại sao.

.....
.....
.....

Lặp lại từ bước 6 đến bước 8, nhưng thay điện trở bằng tụ điện có cùng giá trị với điện trở.

SYNCHRONOUS GENERATOR OUTPUT VOLTAGE (V)					
	SYNCHRONOUS GENERATOR OUTPUT CURRENT (A)				

Điện áp phát ra E_1 thay đổi như thế nào khi dòng điện tải I_1 tăng? Giải thích ngắn gọn tại sao.

.....
.....
.....

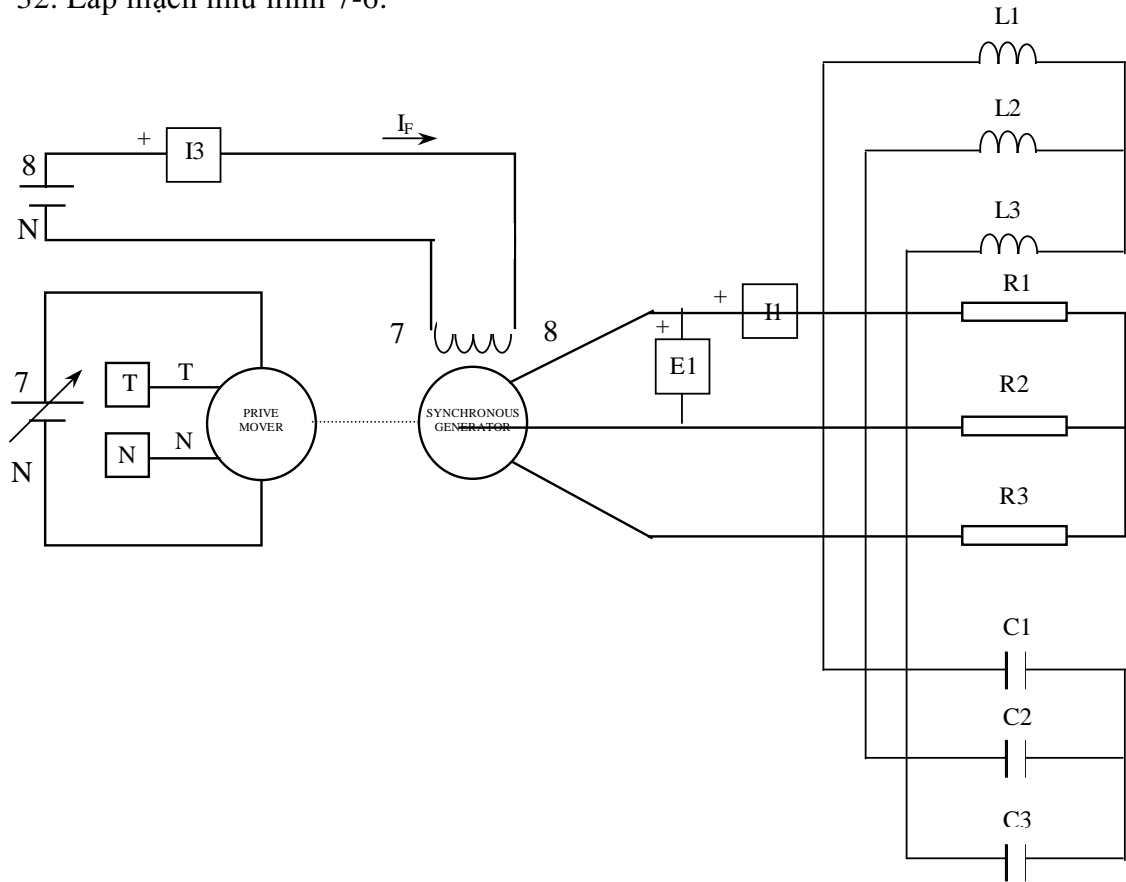
30. So sánh 3 đường đặc tuyến ngoài trong trường hợp tải trở, tải dung, tải cảm. Giống và khác nhau như thế nào?

.....
.....
.....

31. Chắc chắn nguồn tắt, tháo hết dây dẫn và cầu nối.

C: ỔN ĐỊNH TẦN SỐ VÀ ĐIỆN ÁP

32. Lắp mạch như hình 7-6:



Hình 7-8 Máy phát đồng bộ hoạt động có tải

33. Đặt các thông số điều khiển như sau:

MODE switchPRIME MOVER (PM)

DISPLAY switchSPEED (N)

34. Bật nguồn cung cấp, điều chỉnh điện áp sao cho Prime Mover đạt đến tốc độ định mức của máy phát đồng bộ.

35. Trên máy phát đồng bộ, điều chỉnh dòng điện kích từ sao cho điện áp dây máy phát đo được bằng vôn kế E_1 bằng với điện áp định mức của máy phát.

Ghi lại giá trị E_1 và tần số (f nhận được từ đồng hồ B trên cửa sổ Metering)

E_o (nominal) =V.

f (nominal) =Hz.

36. Trên tải điện trở, đặt giá trị của $R_1 = R_2 = R_3 = 880\Omega$.

Ghi lại giá trị E_1 và tần số f :

E_o =V (resistive load)

f =Hz (resistive load)

Điện áp và tần số máy phát thay đổi như thế nào khi tải điện trở được nối kết vào hai cực máy phát.

.....
.....

OFF tất cả công tắc điện trở. Chờ cho đến khi tần số và điện áp ổn định. Chúng có bằng với giá trị định mức không?

- Phải Không

37. Trên tải điện cảm, đặt các giá trị $X_{L1} = X_{L2} = X_{L3} = 880\Omega$.

Ghi lại giá trị của điện áp phát ra E_1 và tần số f :

$$E_o = \dots\dots\dots V \text{ (inductive load)}$$

$$f = \dots\dots\dots \text{Hz (inductive load)}$$

Điện áp và tần số thay đổi như thế nào khi tải điện cảm được nối kết vào hai cực máy phát.

.....
.....

OFF tất cả các công tắc trên tải điện cảm. Chờ cho đến khi tần số và điện áp ổn định. Chúng có bằng với giá trị định mức không?

- Phải Không

38. Trên tải điện dung, đặt các giá trị $X_{C1} = X_{C2} = X_{C3} = 880\Omega$.

Ghi lại giá trị của điện áp phát ra E_1 và tần số f :

$$E_o = \dots\dots\dots V \text{ (capacitive load)}$$

$$f = \dots\dots\dots \text{Hz (capacitive load)}$$

Điện áp và tần số thay đổi như thế nào khi tải điện dung được nối kết vào hai cực máy phát.

.....
.....

OFF tất cả các công tắc trên tải điện dung. Chờ cho đến khi tần số và điện áp ổn định. Chúng có bằng với giá trị định mức không?

- Phải Không

39. So sánh ảnh hưởng của tải điện trở, điện cảm và điện dung đến điện áp của máy phát khi chúng được nối kết vào các cực máy phát.

.....
.....

So sánh ảnh hưởng của tải điện trở, điện cảm và điện dung đến tần số của máy phát khi chúng được nối kết vào các cực máy phát.

.....

40. Trên tải điện cảm, đặt $X_{L1} = X_{L2} = X_{L3} = 1467 \Omega$. Điều chỉnh lại điện áp nguồn và dòng điện kích từ (bằng núm EXCITER) đến khi điện áp và tần số máy phát đạt đến giá trị ổn định.

41. Trên tải điện dung đặt $X_{C1} = X_{C2} = X_{C3} = 2200 \Omega$. Điều chỉnh lại điện áp nguồn và dòng điện kích từ (bằng núm EXCITER) đến khi điện áp và tần số máy phát đạt đến giá trị ổn định.

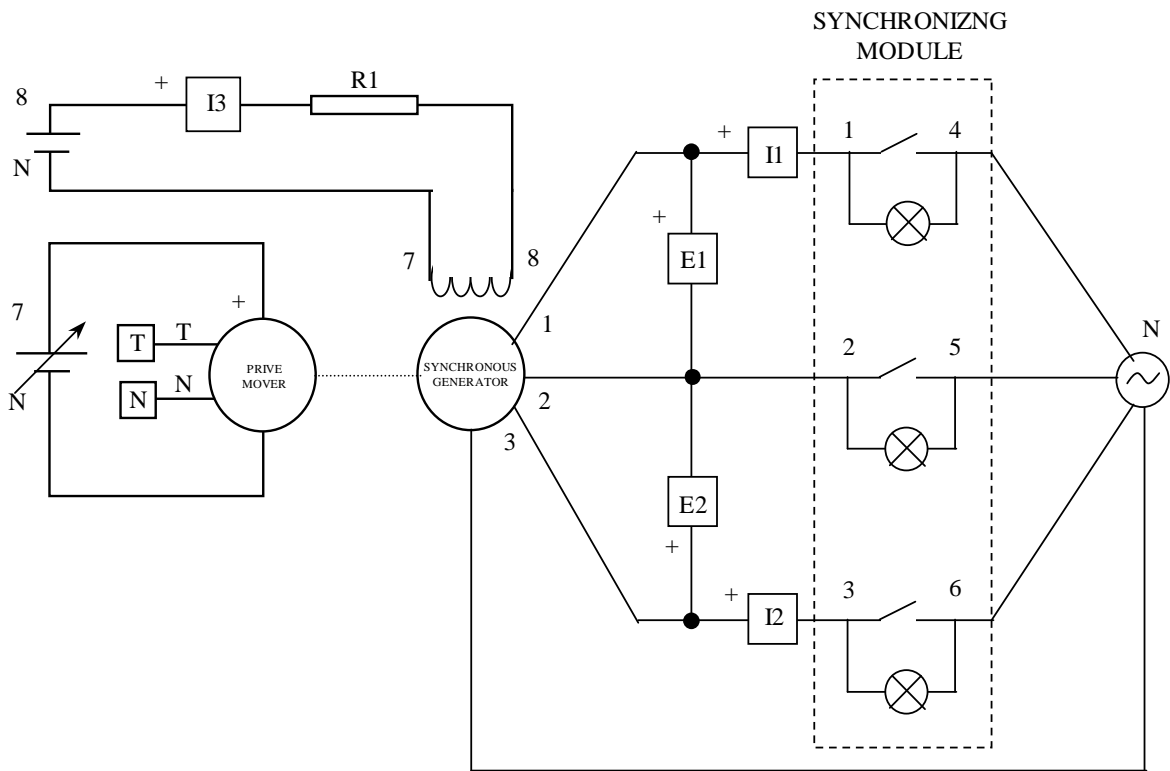
42. Trên tải điện trở, đặt $R_1 = R_2 = R_3 = 880 \Omega$. Điều chỉnh lại điện áp nguồn và dòng điện kích từ (bằng núm EXCITER) đến khi điện áp và tần số máy phát đạt đến giá trị ổn định.

Có thể điều chỉnh một cách dễ dàng và nhanh chóng điện áp và tần số máy phát khi tải thay đổi không? Tại sao?

43. Tắt nguồn cung cấp và vặn núm điều chỉnh điện áp hết cỡ về phía ngược chiều kim đồng hồ.

D. HÒA ĐỒNG BỘ MÁY PHÁT VÀO LƯỚI ĐIỆN

44. Lắp mạch điện như hình 7-7



Hình 7.9: Hòa đồng bộ máy phát vào lưới điện

45. Đặt các thông số điều khiển như sau:

MODE switchPRIME MOVER (PM)
DISPLAY switchSPEED (N)

46. Trên máy phát đồng bộ hoán đổi vị trí hai dây nối vào 1 và 2 với nhau. Bật nguồn cung cấp và điều chỉnh điện áp sau cho động cơ kéo (Prime mover) quay đạt 1425 rpm.

47. Trên máy phát đồng bộ điều chỉnh dòng kích từ sao cho điện phát ra của máy phát đo trên vôn kế E_1 bằng với giá trị điện áp định mức của máy phát. Quan sát đèn trên module đồng bộ.

Có phải thứ tự pha của của máy phát đồng bộ giống với thứ tự pha của lưới điện không? Tại sao?

.....
.....

48. **Tắt nguồn cung cấp nhưng ể nguyên núm iều chỉnh iện áp.**

Trên máy phát đồng bộ hoán đổi vị trí hai dây nối vào 1 và 2 với nhau.

49. Bật nguồn cung cấp

Quan sát đèn trên module đồng bộ.

Có phải thứ tự pha của của máy phát đồng bộ giống với thứ tự pha của lưới điện không? Tại sao?

.....
.....

50. Trên Power supply, điều chỉnh điện áp sao cho độ sáng của đèn trên module đồng bộ giảm dần đến tối hoàn toàn.

Có phải máy phát đồng bộ với nguồn ba pha tại thời điểm đèn hoàn toàn tối?

Phải Không

51. Trên module đồng bộ, đặt công tắc ở vị trí ON(I) tại thời điểm đèn hoàn toàn tối, có nghĩa là máy phát được hòa đồng bộ vào lưới điện.

Trên cửa sổ Metering, quan sát công suất tác dụng tiêu thụ bởi đồng hồ C. Có phải máy phát và lưới điện trao đổi công suất với nhau không?

Phải Không

52. Trên màn hình Metering, đặt đồng hồ T ở chế độ C (correction). Trên Power supply, điều chỉnh điện áp từ từ đến khi giá trị trên đồng hồ đo mômen T là - **1.0Nm**. Trong khi thực hiện điều này, quan sát **giá trị công suất tác dụng** và **tốc độ ông cơ** được hiển thị trên đồng hồ C và N.

Mô tả điều gì xảy ra

.....
.....

Có phải máy phát cung cấp công suất tác dụng cho lưới điện?

Phải Không

53. Trên Power supply, điều chỉnh điện áp từ từ sao cho công suất tác dụng được hiển thị trên đồng hồ C giảm đến giá trị zero. Trong khi thao tác điều chỉnh quan sát giá trị mômen được hiển thị trên đồng hồ T.

Lúc này, Máy phát ở trạng thái "floating"(tức không cung cấp công suất tác dụng lẫn công suất phản kháng cho lưới điện). Máy phát lấy năng lượng từ đâu để thắng lực ma sát?

Phải Không

54. Trên Power supply, điều chỉnh điện áp từ từ hết cỡ về phía ngược chiều kim đồng hồ. Trong khi làm điều đó, quan sát công suất tác dụng, mômen và tốc độ máy phát được chỉ trên đồng hồ C, T, N.

Mô tả điều gì xảy ra

.....
.....

Điều đó có nghĩa gì?

.....
.....

55. Trên Power supply, vặn núm điều chỉnh điện áp cùng chiều kim đồng hồ đến khi giá trị trên đồng hồ T chỉ -1.0Nm. Lúc này, máy phát cung cấp công suất tác dụng định mức cho lưới điện.

Trên máy phát, điều chỉnh từ từ núm EXCITER đến vị trí MAX để gia tăng dòng kích từ, trong khi điều chỉnh quan sát công suất tác dụng, công suất phản kháng, mômen, và tốc độ động cơ được hiển thị trên đồng hồ C, A, T và N.

Mô tả điều gì xảy ra.

.....
.....

Có phải máy phát cung cấp công suất phản kháng cho lưới điện không?

Phải Không

56. Trên máy phát , điều chỉnh núm EXCITER đến vị trí MIN để giảm dòng điện kích từ, trong khi điều chỉnh quan sát công suất phản kháng được hiển thị trên đồng hồ A trên màn hình Metering.

Mô tả điều gì xảy ra

.....
.....

Có thể điều chỉnh dòng kích từ sao cho hệ số công suất của máy phát xấp xỉ 1 không?

Có Không

57. **Tắt nguồn cung cấp và vặn núm điều chỉnh điện áp hết cỡ về phía ngược chiều kim đồng hồ. Tháo hết dây dẫn.**

PHẦN IV: KẾT LUẬN

You observed that a three phase synchronous generator produces three sine wave voltages that are phase shift by 120° from each other. You saw that decreasing the synchronous generator speed decreases the amplitude and frequency of the sine wave voltages. You observed that decreasing the field current of the synchronous generator decreases the amplitude of the sine wave voltages. You plotted a graph of the synchronous generator output voltage versus the field current. This graph showed that the synchronous generator starts to saturate when the field current exceeds a certain value. This graph also showed that the synchronous generator produces voltages even when the field current is zero because of the residual magnetism in the rotor. You plotted graphs of the synchronous generator output voltage and frequency versus speed. These graphs showed that the output voltage and frequency are proportional to the synchronous generator speed.

You obtained the voltage regulation characteristics of a three phase synchronous generator. You observed that the output voltage decreases as the output current increases when the synchronous generator supplies power to either a resistive or inductive load. You saw that the output voltage increases as the output current increases when the synchronous generator supplies power to a capacitive load. You found that the voltage regulation characteristics of the synchronous generator are similar to those of a single phase transformer because the equivalent circuit is almost the same for both.

You observed that the output voltage and frequency of a synchronous generator change whether a resistive, inductive or capacitive load is connected to the output. You observed that resistive loads have a greater effect on frequency than inductive and capacitive loads. You found that maintaining the frequency and output voltage to the nominal values, when the load changes, is rather difficult to achieve manually. This is because both the speed of rotation and field current of the synchronous generator must be adjusted to correct the changes in frequency and voltage.

You synchronized a three phase synchronous generator with the ac power network. You observed that varying the torque at the generator's shaft varies the amount of active power exchanged between the generator and the ac power network.