

UBND THÀNH PHỐ CÀN THƠ
TRƯỜNG ĐẠI HỌC
KỸ THUẬT - CÔNG NGHỆ CÀN THƠ



Bài Giảng Học phần:

THỰC HÀNH ĐIỆN CÔNG NGHIỆP



- Biên soạn: GV. Ths. Võ Minh Thiện
- Đơn vị : Khoa Điện – Điện tử - Viễn thông
- Email : vmthien@ctuet.edu.vn

Càn Thơ 2016

MỤC LỤC

| | |
|---|----|
| Bài 01: Khảo sát cấu tạo và nguyên lý hoạt động của các khí cụ điện thông dụng. | 01 |
| Bài 02: Xác định cực tính và vận hành trực tiếp các loại động cơ điện 1 pha, 3 pha 06, 09 đầu dây:..... | 10 |
| Bài 03: Vận hành động cơ KĐB 1 pha: | 20 |
| Bài 04: Vận hành động cơ không đồng bộ 3 pha với khí cụ điện và bộ khởi động mềm (softstart) | 30 |
| Bài 05: Vận hành, khảo sát và điều khiển động cơ 3 pha KĐB bằng bộ biến tần | 39 |
| Bài 06: Vận hành và điều khiển hệ thống bơm tự động trong công nghiệp: | 50 |
| Bài 07: Mô hình điều khiển nhiệt độ bằng phương pháp điều khiển vòng kín (PID) thông qua bộ biến tần (Inverter). | 57 |
| Bài 08: Vận hành điều khiển hệ thống bù công suất phản kháng ứng động 6 cấp (Power factor controller). | 78 |
| Phụ lục các ký hiệu điện công nghiệp | i |

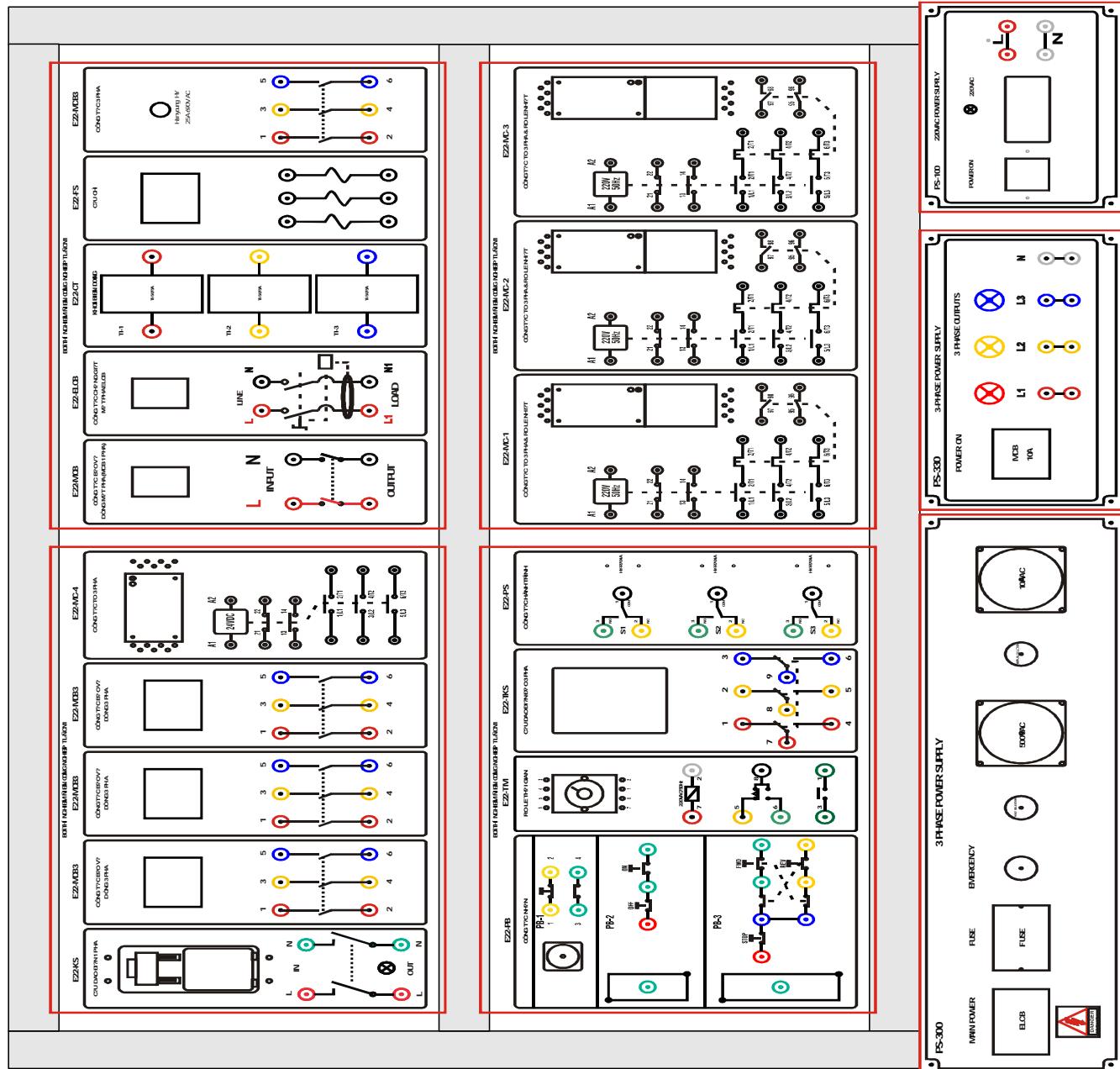
Bài 01

KHẢO SÁT CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA CÁC KHÍ CỤ ĐIỆN THÔNG DỤNG

I. Mục đích:

Nhằm hỗ trợ học viên ôn tập, cũng có các kiến thức về lĩnh vực khí cụ điện. Tạo tiền đề cơ bản để học viên tiếp cận nhanh các thiết bị điện công nghiệp về các mặt như: cấu tạo, hình dáng cũng như nguyên lý hoạt động thiết bị. Từ đó sẽ hình thành các kỹ năng như: phối hợp, ứng dụng và tạo sơ đồ mạch chuyên biệt cho các thiết bị giúp học viên nắm bắt nhanh các bài học nâng cao tiếp theo.

II. Mô hình thiết bị (theo hình)



| Tên khối | Slg | Ký hiệu | Tính năng kỹ thuật |
|---------------------------------|-----|----------------|---|
| Khối Cầu dao điện | 1 | E22-KS | 10A/2,5kA |
| Khối Cầu dao điện đảo | 1 | E22-TKS | 60A-3P-2N |
| Khối Công tắc xoay | 1 | E22-RS3 | 25A-690V-AC |
| Khối Nút nhấn 1PB, 2PB, 3PB | 1 | E22-PB | 3 Nút nhấn kiểu hộp lắp trực tiếp lên bảng, 380V-5A |
| Khối Rơle thời gian | 1 | E22-TM | 200-240VAC, 50/60Hz. Sai số thời gian ±2%, 0,05:300 giờ |
| Khối Công tắc bảo vệ dòng 1 pha | 1 | E22-MCB | 6A 125/250 VAC |
| Khối CB chống giật 1 pha | 1 | E22-ELCB | 16A-230V, 20mA |
| Khối Công tắc tơ 3 pha | 3 | E22-MC-1, 2, 3 | 220VAC(3P-380V-32A coil 220 V) và 03 Khối Rơ le nhiệt (23A - 32A.) 380V |
| Khối Công tắc tơ | 1 | E22-MCB-4 | Coil 24VDC- 5A, tiếp điểm 230V |
| Khối Công tắc hành trình | 1 | E22-PS | 3c, 220VAC |
| Khối Công tắc bảo vệ dòng 3 pha | 3 | E22-MCB3 | 10A/6kA |
| Khối Cầu chì | 1 | E22-FS | 3c, 380V-5A |
| Khối Biến dòng | 1 | E22-CT | 3c, 380V-10/5A |

III. Nội dung thực hành

3.1. Hướng dẫn chung

Bước 01: Kiểm tra chắc chắn rằng chưa có nguồn điện cấp cho mô hình thí nghiệm. (*Nếu có nguồn thì phải lập tức ngắt nguồn ra khỏi mô hình*)

Bước 02: Sinh viên sử dụng máy đo VOM lần lượt xác định các tiếp điểm thường đóng, thường mở ... Trên tất cả các thiết bị của mô hình, đồng thời vẽ lại sơ đồ nguyên lý của các thiết bị.

Bước 03: Cấp nguồn điện vào cho mô hình thí nghiệm. Sau khi cấp nguồn sử dụng máy đo VOM (chuyển sang thang đo điện áp) xác định điện áp nguồn điện.

Bước 04: Tiến hành đấu mạch vận hành các thiết bị (*có thể đấu mạch vận hành cho các thiết bị phối hợp với nhau theo sơ đồ đưa ra của nhóm thực hành*).

❖ **Chú ý:** Sơ đồ nhóm đưa ra phải có sự đồng ý của giáo viên hướng dẫn

Bước 05: Tiến hành đóng điện vận hành các thiết bị và sử dụng máy đo VOM xác định lại các tiếp điểm của thiết bị, kiểm chứng sơ đồ nguyên lý vận hành (*nhóm đưa ra nhận định và ghi lại để báo cáo*).

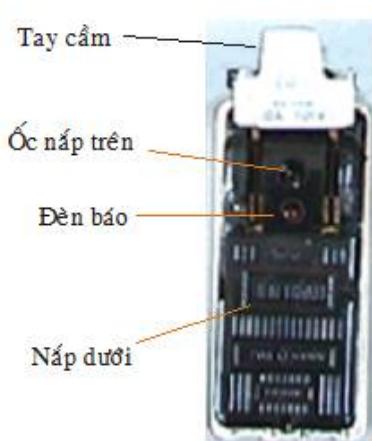
Bước 06: Sau khi vận hành xong, ngắt điện nguồn cấp cho mô hình, tháo dây dẫn và sắp xếp lại ngay ngắn, vệ sinh nơi làm việc.

Bước 07: Xác nhận với giáo viên hướng dẫn và bàn giao thiết bị thí nghiệm (tình trạng thiết bị sau khi thí nghiệm). Kết thúc buổi thí nghiệm

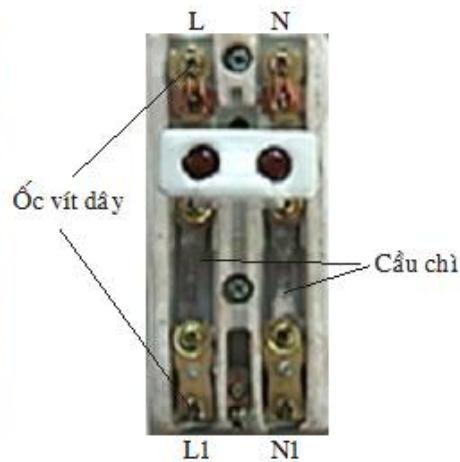
3.2. Trình tự khảo sát thí nghiệm

A) Khảo sát cấu tạo của khí cụ điện

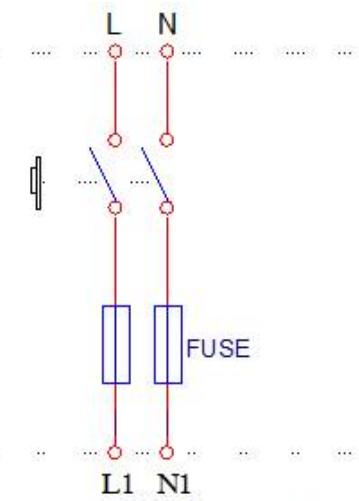
- Khối cầu dao điện: E22-KS.



a) Hình dáng bên ngoài



b) Cấu trúc bên trong



c) Ký hiệu sơ đồ

+ *Bước 1:* Tháo nắp cầu dao, kiểm tra cấu tạo bên trong

+ *Bước 2:* Trình bày nguyên lý hoạt động

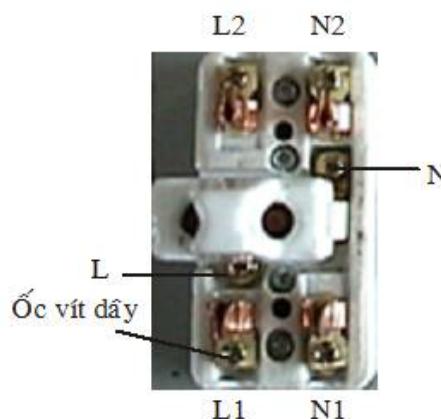
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

+ *Bước 3:* Lắp lại các phụ kiện

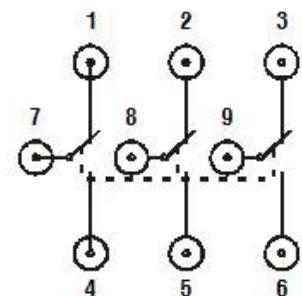
- Khối cầu dao điện đảo: E22-TKS



a) Hình dáng bên ngoài



b) Cấu trúc bên trong



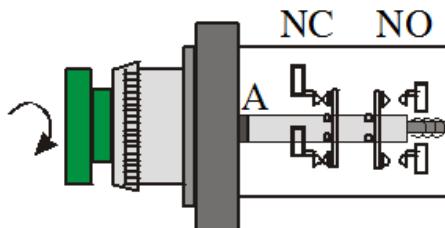
c) Ký hiệu sơ đồ 3 pha

+ *Bước 1:* Tháo nắp cầu dao, kiểm tra cấu tạo bên trong

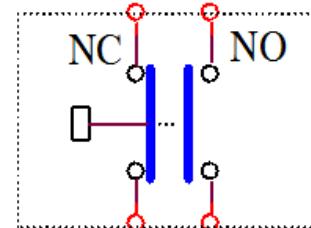
+ *Bước 2:* Trình bày nguyên lý hoạt động

.....

- + **Bước 3:** Lắp lại các phụ kiện
- **Khối công tắc xoay:** E22-RS



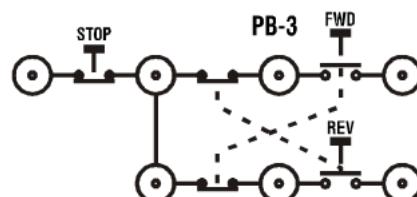
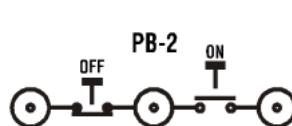
a) Hình dáng và cấu trúc



b) Ký hiệu sơ đồ

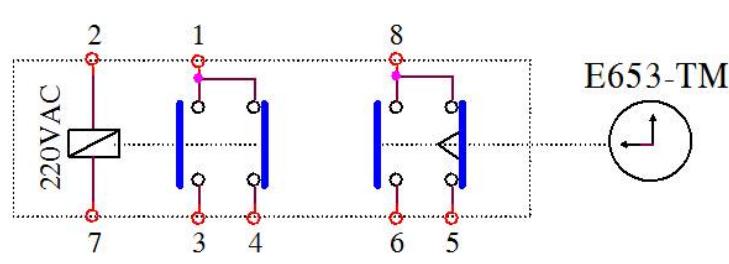
- + **Bước 1:** Sử dụng máy đo VOM, đo xác định các tiếp điểm
- + **Bước 2:** Trình bày nguyên lý hoạt động

- + Tương tự ta có các khối nút ấn PB-2, PB-3



- + Trình bày nguyên lý hoạt động của các khối trên

- **Khối rờ le thời gian:** E653-TM



- + **Bước 1:** Sử dụng máy đo VOM, đo xác định các cặp tiếp điểm, cuộn dây (coil-220V)

+ **Bước 2:** Trình bày nguyên lý hoạt động

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

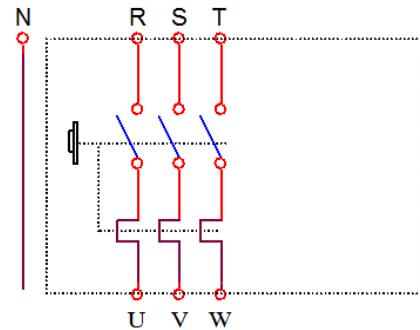
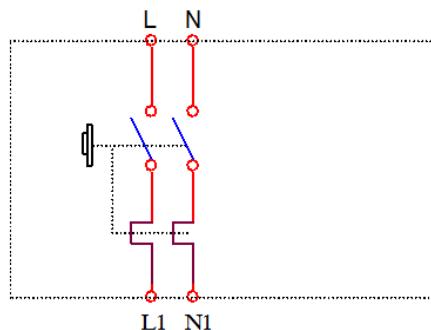
+ **Bước 3:** Tiến hành cấp nguồn điện cho rò le, hiệu chỉnh các thông số thời gian (5s, 10s, 20s...)

sử dụng VOM khảo sát các hiện tượng xảy ra, mô tả hiện tượng

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

+ **Bước 4:** Ngắt nguồn điện tháo dây trên mô hình

- **Khối công tắc bảo vệ dòng 1 pha và 3 pha:** E22-MCB và E22-MCB3



a) CB 1 pha

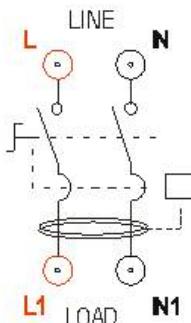


b) CB 3 pha

+ Sử dụng VOM xác định các tiếp điểm, trạng thái của thiết bị. Trình bày nguyên lý hoạt động của 02 bộ MCB trên

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

- Khối công tắc bảo vệ dòng rò 1 pha: E22-ELCB (chống giật 1 pha)

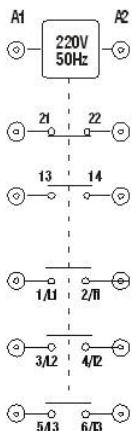


+ Sử dụng VOM xác định các tiếp điểm, trạng thái của thiết bị. Trình bày nguyên lý hoạt động của bộ ELCB trên

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

- Contactor 3 pha và rò le nhiệt (khởi động từ): E22-MC-1, 2, 3

* Contactor 3 pha:

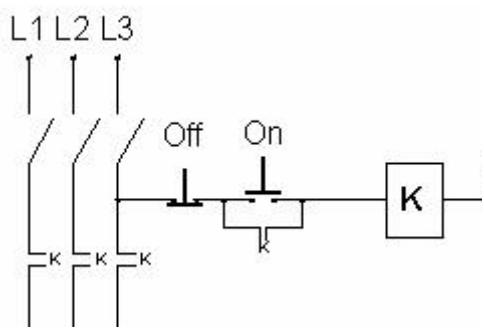


+ Bước 1: Sử dụng máy đo VOM, đo xác định các cặp tiếp điểm, cuộn dây (coil-220V)

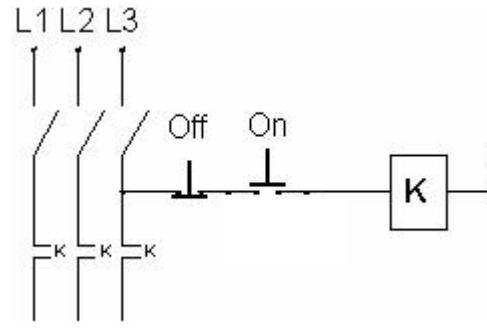
+ Bước 2: Trình bày nguyên lý hoạt động

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

+ Bước 3: Tiến hành cấp nguồn điện cho contactor, sử dụng bộ nút ấn để thay đổi trạng thái (theo sơ đồ mạch bên dưới) sử dụng VOM khảo sát các hiện tượng xảy ra, mô tả hiện tượng

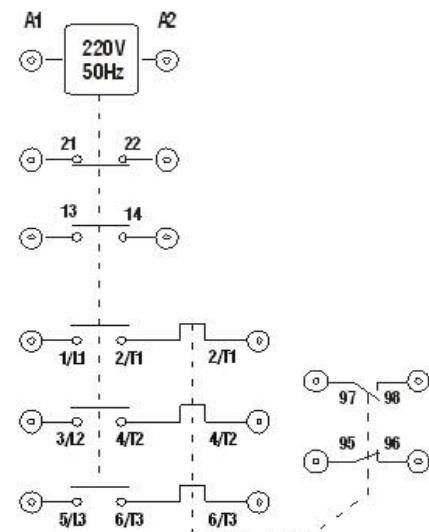
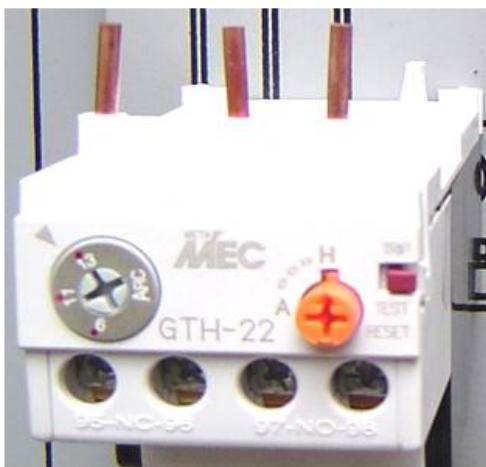


Mạch khởi động tự giữ



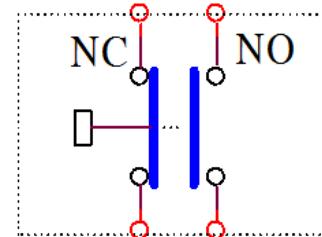
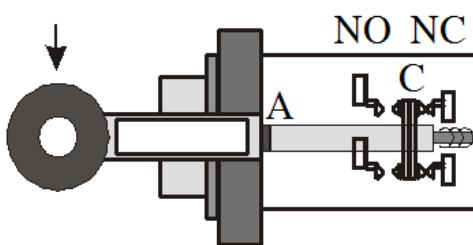
Mạch khởi động không tự giữ

+ Bước 4: Ngắt nguồn điện tháo dây trên mô hình
 * **Rờ le nhiệt:**



+ Bước 1: Sử dụng máy đo VOM, đo xác định các cặp tiếp điểm.
 + Bước 2: Trình bày nguyên lý hoạt động

- Công tắc hành trình: E22-PS



+ Bước 1: Sử dụng máy đo VOM, đo xác định các cặp tiếp điểm.

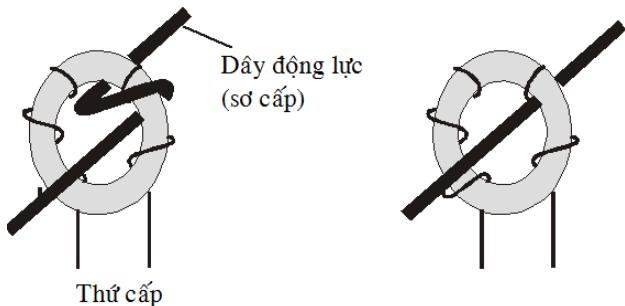
+ Bước 2: Trình bày nguyên lý hoạt động

- Khối cầu chì: E653-FS hoặc E653-FU (380V-5A)



+ Trình bày nguyên lý hoạt động

- Bộ biến dòng: E22-CT



+ Trình bày nguyên lý hoạt động

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

IV. Câu hỏi ôn tập.

- 4.1. Nêu ứng dụng của một số khí cụ điện trên?
- 4.2. Phân loại các khí cụ ứng dụng trong dân dụng và trong công nghiệp?
- 4.3. Kể tên một số khí cụ thuộc các nhóm khí cụ trên? (ví dụ: khác cấp điện áp chặng hạn)

V. Tài liệu tham khảo

- 5.1. Tài liệu hướng dẫn thực hành điện công nghiệp
- 5.2. Tài liệu hướng dẫn điện công nghiệp TL-ĐCN01
- 5.3. Bài giảng khí cụ điện, điện công nghiệp

Bài 02

XÁC ĐỊNH CỰC TÍNH VÀ VẬN HÀNH CÁC LOẠI ĐỘNG CƠ KĐB 1 PHA, 3 PHA 06, 09 ĐẦU DÂY

I. Mục tiêu

Tạo kỹ năng vận hành máy điện, cụ thể trong những điều kiện các ký hiệu cực tính của các loại động cơ 3 pha mất ký hiệu không thể đấu nối vận hành. Nhát thiết phải sử dụng phương pháp xác định cực tính để đánh dấu lại và đấu nối vận hành các loại động cơ 3 pha an toàn

II. Các bước tiến hành.

2.1. Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị

- Máy đo VOM kim
- Pin nguồn 9V
- Băng keo và bút đánh ghi ký hiệu đầu – cuối của cuộn dây.
- Mô hình vận hành động cơ điện, bộ thiết bị chỉ thị kim đo dòng điện và điện áp

2.2. Động cơ điện 1 pha 4 đầu dây chạy tụ khởi động (tụ đề)

Đối với động cơ loại này việc xác định cực tính của cuộn dây không quan trọng. Tại vì, nó không ảnh hưởng lớn đến các chế độ vận hành của động cơ (nếu cấp nguồn động cơ chạy ngược thì hoán đổi vị trí của 2 đầu cuộn đề thì động cơ sẽ đảo chiều theo mong muốn). Vì vậy đối với loại động cơ này chỉ cần xác định 2 cuộn dây là: cuộn chạy và cuộn đề.

• Cách thực hiện:

- Bước 01:** Sử dụng VOM kim chuyển sang giai đo điện trở, tiến hành xác định vị trí của cuộn chạy A – X và cuộn đề B - Y.



- Bước 02:** Kết quả xác định;

| Vị trí danh định cuộn dây | A - X | B - Y |
|-------------------------------|-------|-------|
| Giá trị điện trở (Ω) | | |
| Kết luận: (Cuộn dây gì?) | | |

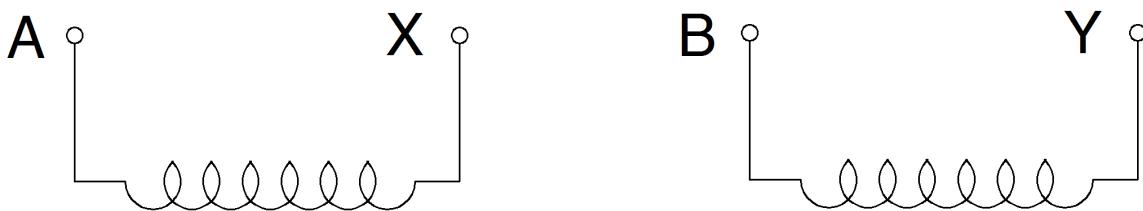
☞ Giải thích tại sao giá trị điện trở của 2 cuộn dây lại khác nhau:

2.3. Động cơ điện 1 pha 4 đầu dây chạy tụ ngậm (động cơ 2 pha)

Đối với động cơ loại này việc xác định cuộn dây cũng tương tự như động cơ 1 pha chạy tụ đề (nếu cấp nguồn động cơ chạy ngược thì hoán đổi vị trí của 2 đầu cuộn đề thì động cơ sẽ đảo chiều theo mong muốn). Vì vậy loại động cơ này chỉ cần xác định 2 cuộn dây là: cuộn chạy và cuộn đề là đảm bảo để đấu nối vận hành.

- **Cách thực hiện:**

- **Bước 01:** Sử dụng VOM kim chuyển sang giai đo điện trở, tiến hành xác định vị trí của cuộn chạy A – X và cuộn đề B - Y.



- **Bước 02:** Kết quả xác định;

| Vị trí danh định cuộn dây | A - X | B - Y |
|-------------------------------|-------|-------|
| Giá trị điện trở (Ω) | | |
| Kết luận: (Cuộn dây gì?) | | |

☞ Giải thích tại sao giá trị điện trở của 2 cuộn dây lại khác nhau:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

✓ **Chú ý: Nêu nhận xét và so sánh 02 loại động cơ trên?**

.....

.....

.....

.....

.....

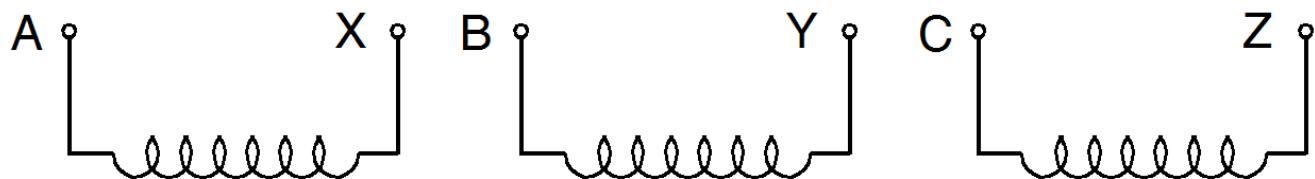
.....

2.4. Động cơ KĐB 3 pha 6 và 9 đầu dây.

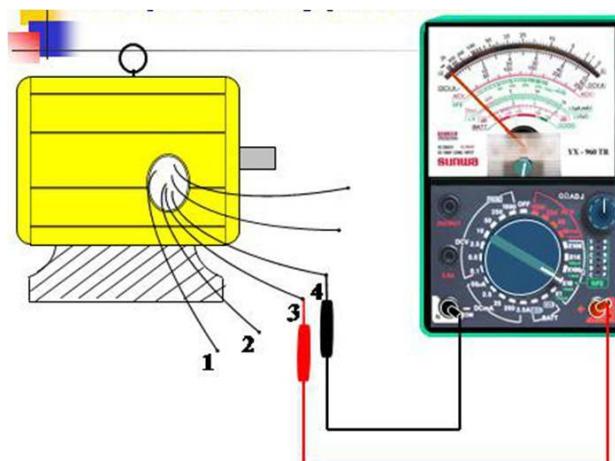
Đối với động cơ 3 pha việc xác định cực tính của các cuộn dây là rất quan trọng. Vì vậy, khi động cơ bị mất các ký hiệu, mờ, tẩy xóa không nhận dạng được điều tất yếu, cần thiết nhất trước khi vận hành là phải xác định được cực tính của động cơ. (nếu động cơ vận hành sai cực tính sẽ dẫn đến hậu quả rất nghiêm trọng: hỏng động cơ, cháy nổ nơi sản xuất...).

A. Cách thực hiện: Động cơ 3 pha 6 đầu dây

- **Bước 01:** Sử dụng VOM kim chuyển sang giai đo điện trở, tiến hành xác định vị trí của các cuộn dây AX, BY và CZ. (*Theo nguyên tắc quy định là ABC cùng cực tính và XYZ cùng cực tính, trong bước này ta chưa xác định được đầu và cuối của duọc dây, cho nên ta chia đánh ghi 01 cuộn là AX để làm cơ sở xác định các cuộn còn lại*).

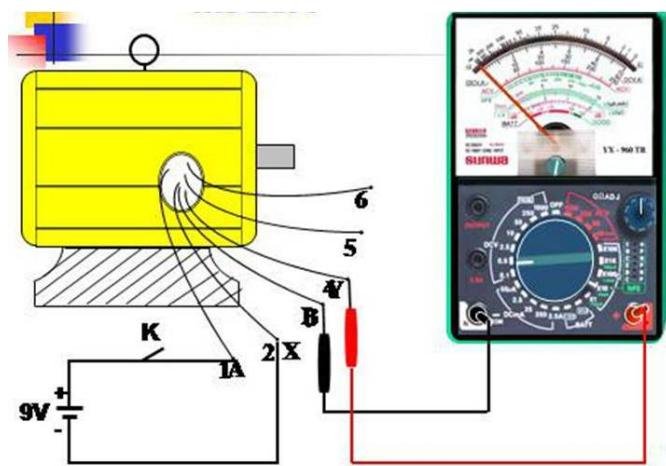


- **Bước 2:** Đánh ghi theo từng bước thực hiện như sau: cuộn AX \Leftrightarrow 12, BY \Leftrightarrow 34, CZ \Leftrightarrow 56. Theo chỉ dẫn hình như sau:



Hình 01

- **Bước 3:** Lấy 1 viên (cục) pin 9V và mắc mạch như hình 02 chuyển thanh đo VOM sang thang mA và thực hiện từng bước theo hướng dẫn sau:



Hình 02

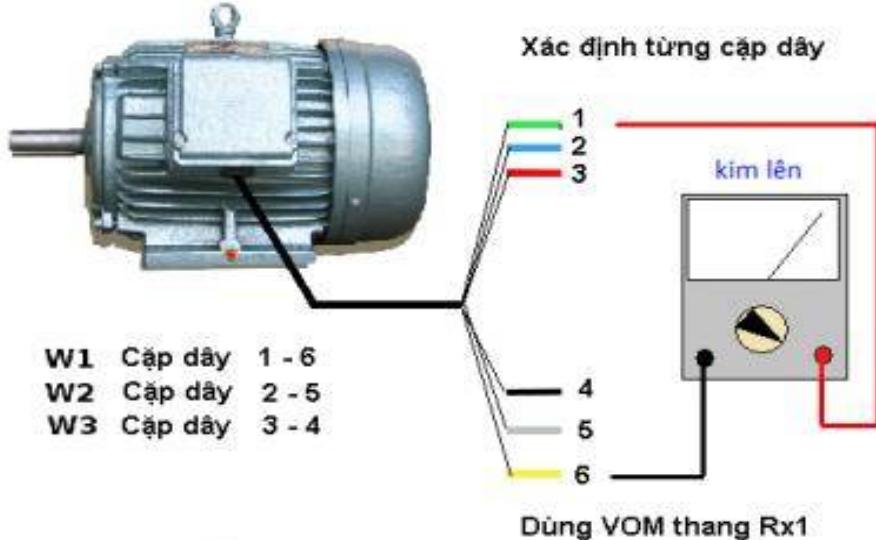
Giả sử ta quy định ở cặp (1,2) đầu 1 là cực A, đầu 2 là cực X. Giờ ta xác định cặp (3,4). Đặt que đèn ở đầu số 3, que đỏ ở đầu số 4. Sau đó đóng công tắc. Nếu kim quay theo chiều thuận và về 0 thì đầu 3 là cực B, đầu 4 là cực Y; nếu kim quay theo chiều nghịch thì đầu 3 là cực Y, đầu 4 là cực B. Xác định cặp (5,6) tương tự. (chỉ có thời điểm kim đóng mới có hiện tượng kim nhảy vì trong khoảng thời gian này mới có dòng điện biến thiên (đây gọi là giai đoạn quá độ)).

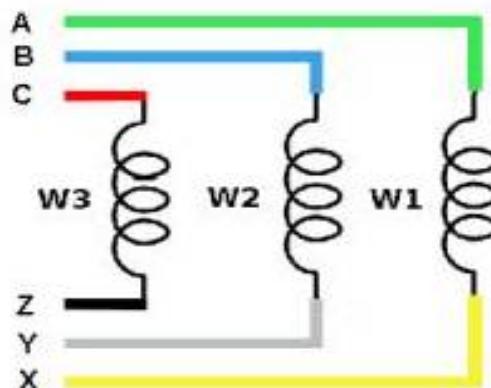
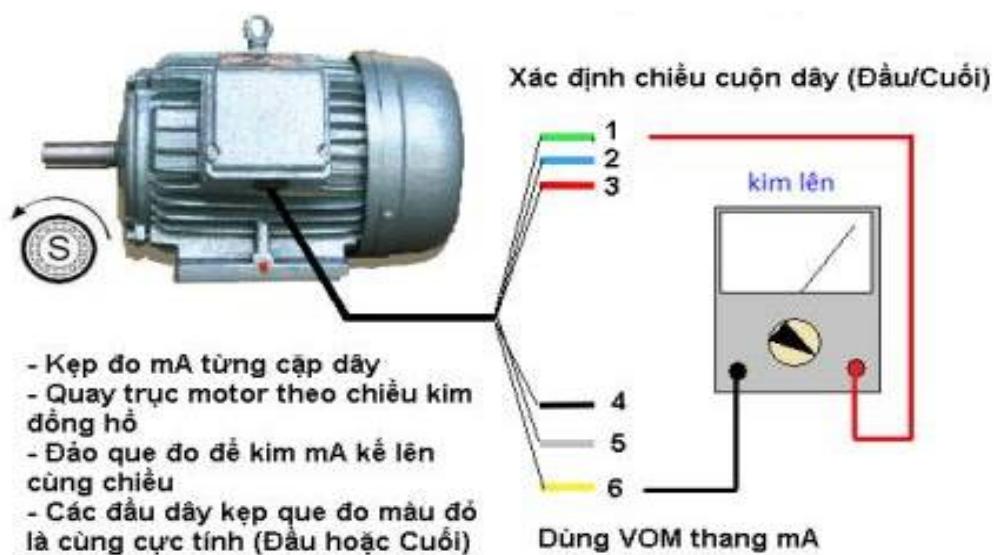
- **Bước 4:** Lấy viết và băng keo đánh ghi lại cực tính của động cơ vừa xác định.

B. Cách thực hiện: Động cơ 3 pha 9 đầu dây

Cũng tương tự như động cơ 6 đầu dây nhưng thực hiện nhiều bước hơn do số cuộn dây quấn của động cơ nhiều hơn

☞ **Cách 02:** Tham khảo





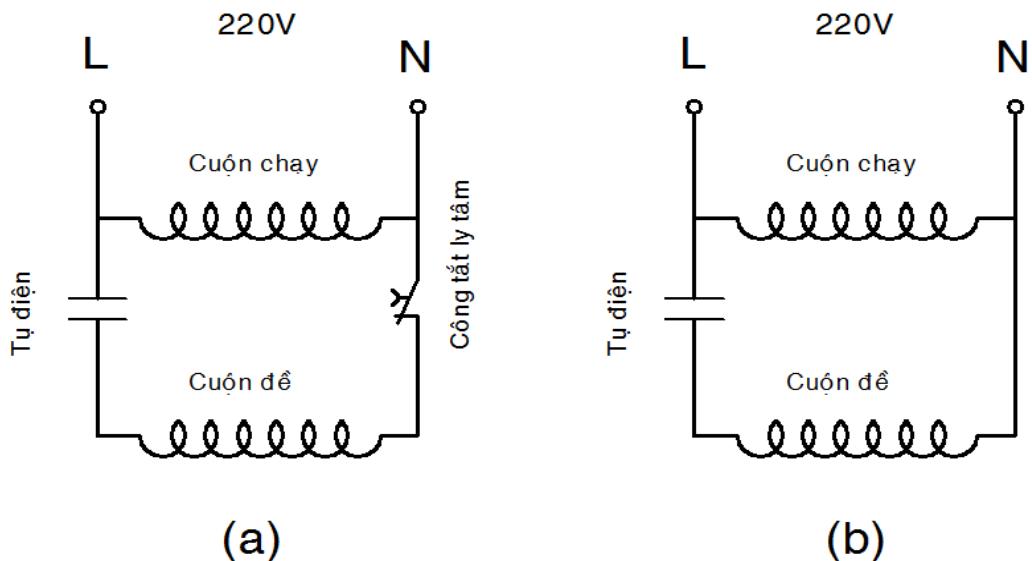
III. Vận hành động cơ:

3.1. Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị.

- Ampe kìm hiển thị số đo dòng điện, điện áp...
- Mô hình vận hành động cơ (vận hành trực tiếp), bộ thiết bị đo dòng, áp chỉ thị kim
- Bộ terminal đấu nối vận hành.
- Băng keo cách điện, tua vít, các jack kết nối mạch.

3.2. Vận hành động cơ 1 pha.

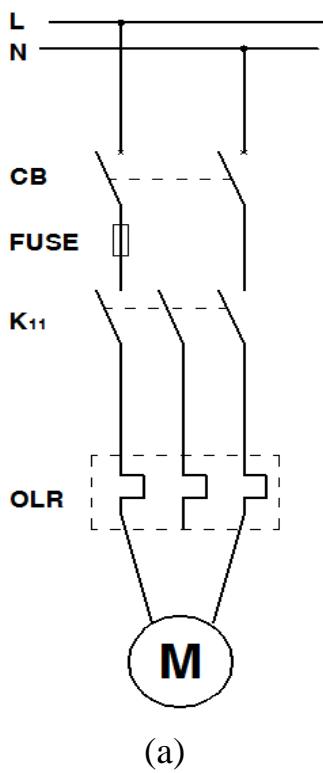
Chọn cách đấu mạch vận hành động cơ theo hình 2a và hình 2b. (hình 2a vận hành động cơ 1 pha tụ khởi động; hình 2b vận hành động cơ 1 pha tụ ngậm “động cơ 2 pha”)



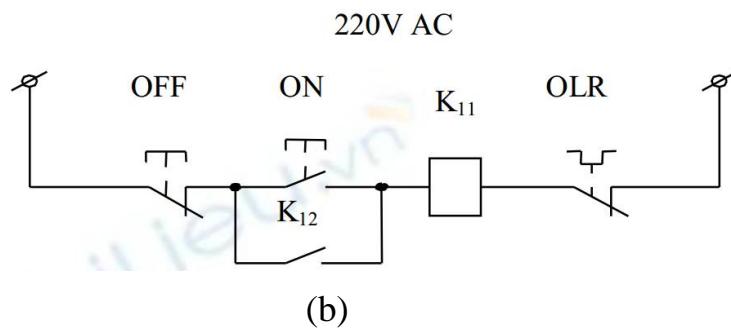
Hình 02: Sơ đồ vận hành động cơ (kiểu tụ khởi động và kiểu tụ ngậm)

✓ *Nêu nguyên lý vận hành và so sánh ưu và nhược điểm của 2 sơ đồ trên:*

- **Bước 01:** Đáu nối theo sơ đồ hình 2a cho động cơ 1 pha
 - **Bước 02:** Tiến hành đấu mạch theo sơ đồ vận hành sau: (Hình 03)



(a)



(b)

Hình 03: Sơ đồ vận hành động cơ 1 pha 220V

a) Mạch động lực

b) Mạch điều khiển

- **Bước 03:** Bật CB cấp nguồn cho mô hình, nhấn nút ON vận hành trên mạch điều khiển (cho mạch 2a)

Xác định các thông số theo bảng sau:

| Điện áp vận hành (V) | Dòng điện khởi động (A) | Dòng điện không tải (A) | Công suất không tải (W) |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | | |

- Dựa vào các thông số ghi trên nhãn động cơ. Hãy xác định công suất điện của động cơ?
- **Bước 04:** Nhấn nút OFF kết thúc vận hành mạch 2a
- **Bước 05:** Tháo động cơ theo sơ đồ hình 2a và thay động cơ hình 2b (kiểu tụ ngậm)
- **Bước 06:** Bật CB cấp nguồn cho mô hình, nhấn nút ON vận hành trên mạch điều khiển (cho mạch 2b)

Xác định các thông số theo bảng sau:

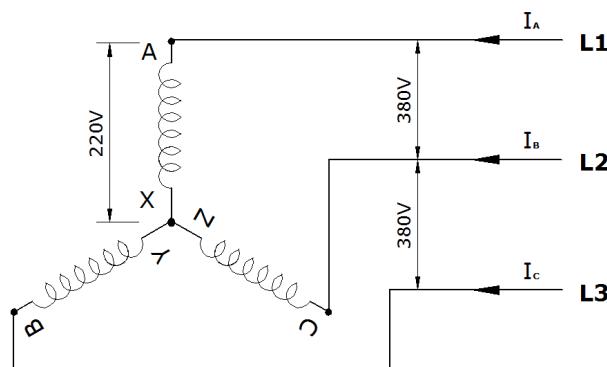
| Điện áp vận hành (V) | Dòng điện khởi động (A) | Dòng điện không tải (A) | Công suất không tải (W) |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | | |

- **Bước 07:** Nhấn nút OFF kết thúc vận hành mạch 2b. Tắt nguồn tháo dây kết nối trên mô hình ✓ *Nêu nhận xét, so sánh hai loại động cơ trên. Nêu một số ứng dụng?*

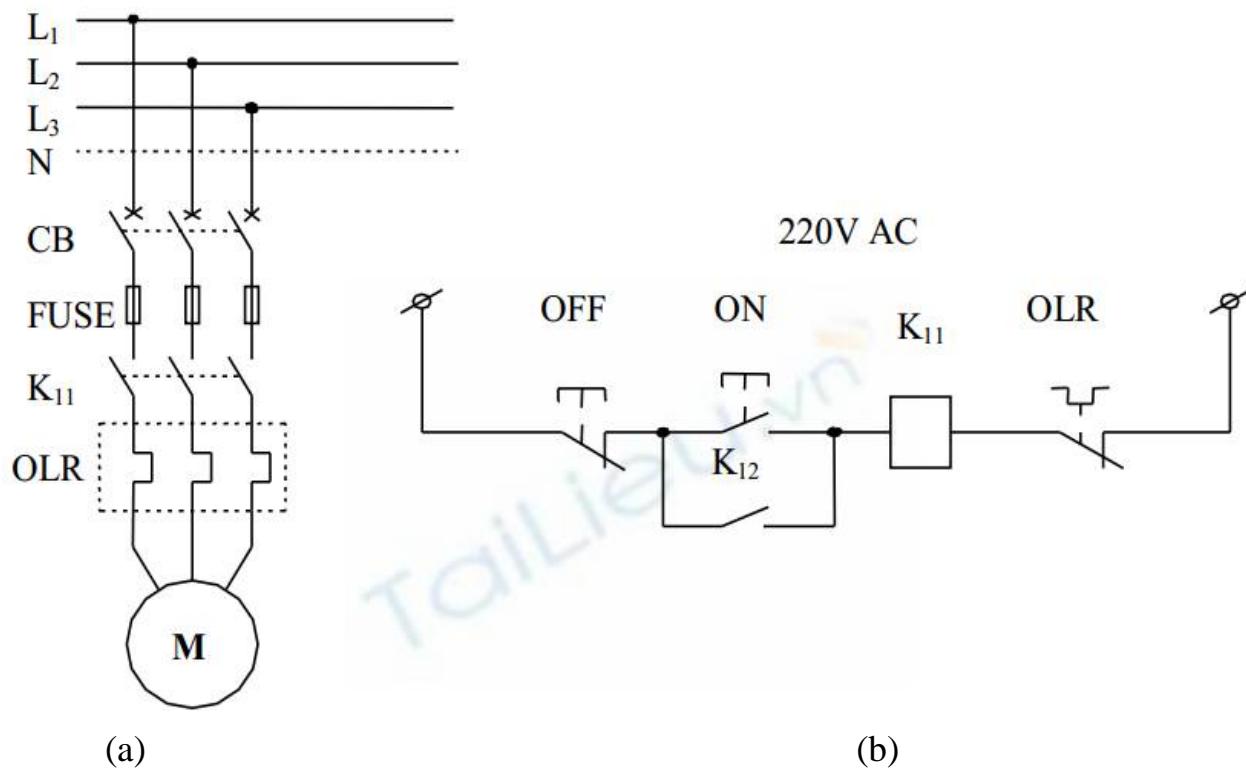
3.3. Vận hành động cơ 3 pha.

3.3.1. Vận hành khởi động trực tiếp bằng khởi động từ đơn.

- Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị:
 - Bàn thực hành khởi động động cơ (mô hình)
 - Module ampe kế, vôn kế chỉ thị kim
 - Dây đấu mạch và jack cắm...
 - Kiểm tra motor phải chấn chấn đấu theo kiểu Y theo hình bên dưới



- Vận hành động cơ:
 - + **Bước 01:** Lắp mạch vận hành thép sơ đồ sau: hình 04
 - Nối đất thiết bị (nối đất motor vận hành)
 - Kiểm tra thật kỹ trước khi đóng điện



Hình 04: Mạch vận hành động cơ 3 pha khởi động trực tiếp

a) Mạch động lực

b) Mạch điều khiển

+ **Bước 02:** Đóng CB cấp nguồn cho mô hình, nhấn nút ON trên mạch điều khiển kiểm tra và ghi nhận các số liệu như sau:

| Điện áp vận hành (V) | Dòng điện $I_{kđ}$ (A) | Dòng điện I_0 (A) | Công suất P_0 (W) |
|-------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|
| $U_{AB} =$ | $I_A =$ | $I_A =$ | |
| $U_{BC} =$ | $I_B =$ | $I_B =$ | |
| $U_{AC} =$ | $I_C =$ | $I_C =$ | |

☞ Chú ý: Xác định giá trị P_0 dựa vào hệ số công suất ghi trên nhãn máy.

+ **Bước 03:** Nhấn nút OFF trên mô hình, Kết thúc công tác tháo mạch trên mô hình.

✓ *Nêu nhận xét ưu và nhược điểm khi khởi động trực tiếp động cơ, nếu một số ứng dụng cụ thể?*

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

+ **Bước 04:** Vệ sinh nơi thí nghiệm, sắp xếp dụng cụ thí nghiệm đúng quy định và bàn giao cho giáo viên hướng dẫn. Kết thúc thí nghiệm

IV. Câu hỏi ôn tập.

- 4.1. Mục đích của việc xác định cực tính của động cơ là gì?
- 4.2. So sánh động cơ 1 pha với động cơ 3 pha. Nêu một số ứng dụng cụ thể?
- 4.3. Phương pháp khởi trực tiếp có những ưu, khuyết điểm gì. Nêu một số ứng dụng cụ thể?
- 4.4. Hãy nêu một số phương pháp xác định cự tính mà em biết. Nêu ứng dụng cụ thể?

V. Tài liệu tham khảo

- 5.1. Giáo trình hướng dẫn thực hành điện công nghiệp.

Bài 03

VẬN HÀNH ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 1 PHA

I. Mục tiêu

Hướng dẫn sinh viên thực hiện các phương pháp để vận hành động cơ điện không đồng bộ 1 pha và vận hành động cơ điện không đồng bộ 3 pha với lưới điện 1 pha. Từ đó giúp người học nhận định được các ứng dụng cụ thể của từng trường hợp vận hành.

II. Các bước tiến hành.

2.1. Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị

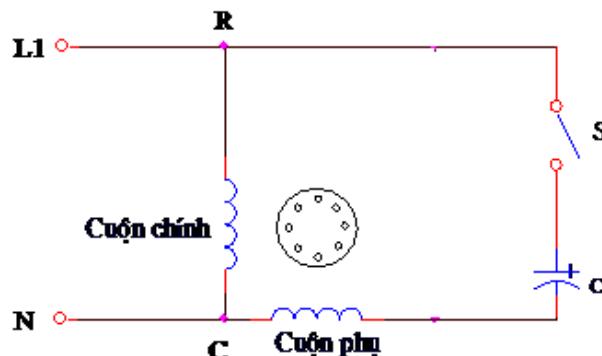
- Máy đo VOM kim, máy đo VOM hiển thị số (ampe kìm)
- Mô hình vận hành động cơ điện.

2.2. Vận hành động cơ điện KĐB 1 pha.

2.2.1. Động cơ KĐB 1 pha vận hành với tụ khởi động

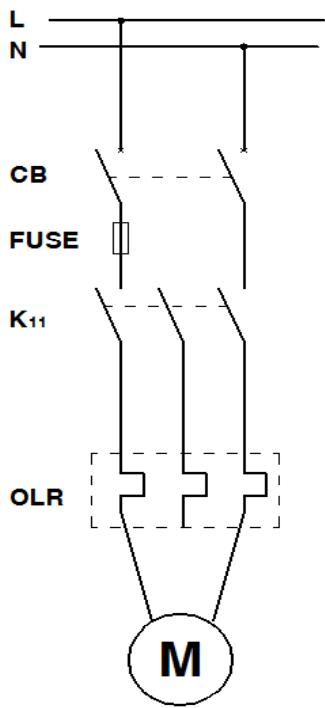
Phương pháp khởi động này là kiểu có moment khởi động lớn và đặc tính vận hành tốt. Đầu tiên khởi động động cơ tụ, sau khi đạt tốc độ tụ khởi động được ngắt khỏi mạch

- **Bước 01:** Chuẩn bị mô hình vận hành, động cơ và dụng cụ đo dòng điện và điện áp
- **Bước 02:** Đảm bảo rằng trên mô hình chưa có điện. Tiến hành lắp mạch động cơ theo hình 3.1 (kiểm tra motor)

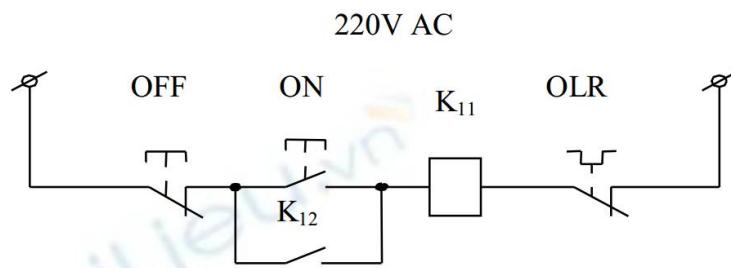


Hình 3.1

- **Bước 03:** Lắp mạch vận hành động cơ theo sơ đồ mạch sau (hình 3.2)



(a)



(b)

Hình 3.2: Sơ đồ vận hành động cơ 1 pha 220V

- **Bước 04:** Kiểm tra, đảm bảo đã đấu đúng sơ đồ. Bật CB cấp nguồn cho mô hình, ấn nút ON trên sơ đồ

✓ *Nêu các hiện tượng xảy ra?*

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

Xác định các thông số theo bảng sau:

| Điện áp vận hành (V) | Dòng điện khởi động (A) | Dòng điện không tải (A) | Công suất không tải (W) |
|-------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | | | |

- **Bước 05:** Nhấn nút OFF kết thúc vận hành. Tắt nguồn CB tháo dây kết nối trên mô hình

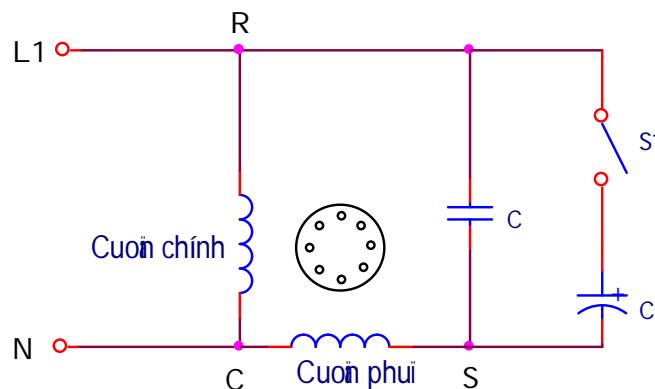
✓ *Nêu một số ứng dụng của mạch vận hành động cơ trên?*

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

2.2.2. Động cơ KDB 1 pha kết hợp tụ ngậm và tụ đè.

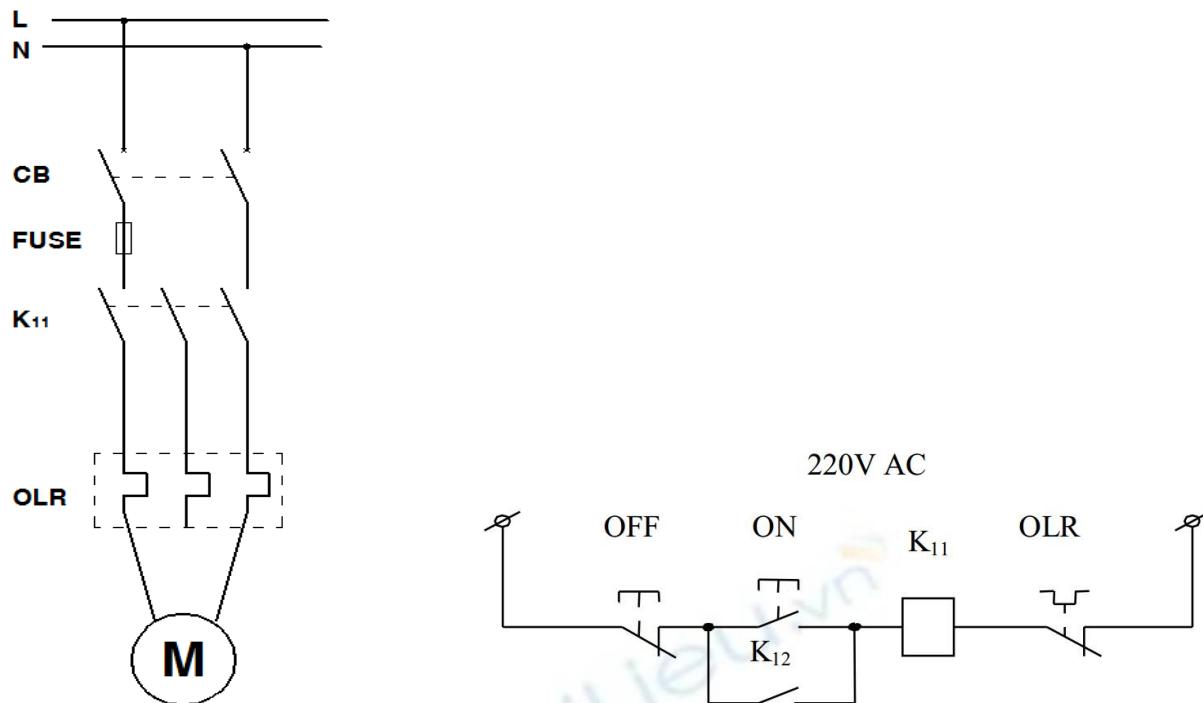
Phương pháp khởi động này kết hợp cả hai kiểu trên để có moment khởi động lớn và đặc tính vận hành tốt. Đầu tiên khởi động động cơ với cả tụ hoá và tụ dầu, sau đó ngắt mạch cho tụ hoá

- **Bước 01:** Chuẩn bị mô hình vận hành, động cơ và dụng cụ đo dòng điện và điện áp
- **Bước 02:** Đảm bảo rằng trên mô hình chưa có điện. Tiến hành lắp mạch động cơ theo hình 3.3 (kiểm tra motor)



Hình 3.3

- **Bước 03:** Lắp mạch vận hành động cơ theo sơ đồ mạch sau (hình 3.4)



(b)

(b)

Hình 3.4: Sơ đồ vận hành động cơ 1 pha 220V

- **Bước 04:** Kiểm tra, đảm bảo đã đấu đúng sơ đồ. Bật CB cấp nguồn cho mô hình, án nút ON trên sơ đồ

✓ *Nêu các hiện tượng xảy ra?*

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

Xác định các thông số theo bảng sau:

| Điện áp vận hành (V) | Dòng điện khởi động (A) | Dòng điện không tải (A) | Công suất không tải (W) |
|-------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | | | |

- **Bước 05:** Nhấn nút OFF kết thúc vận hành. Tắt nguồn CB tháo dây kết nối trên mô hình

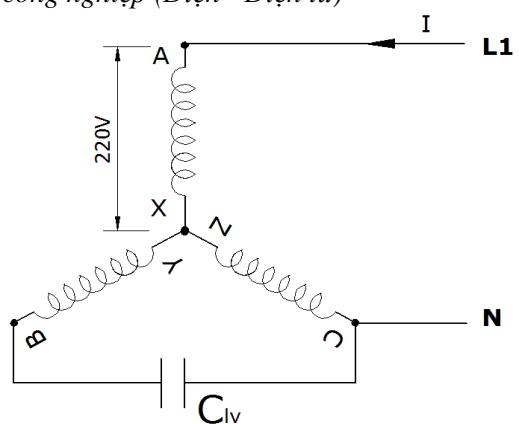
✓ *Nêu một số ứng dụng của mạch vận hành động cơ trên. So sánh 2 kiểu vận hành?*

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

2.2.3. Động cơ KDB 3 pha vận hành ở lưới điện 1 pha

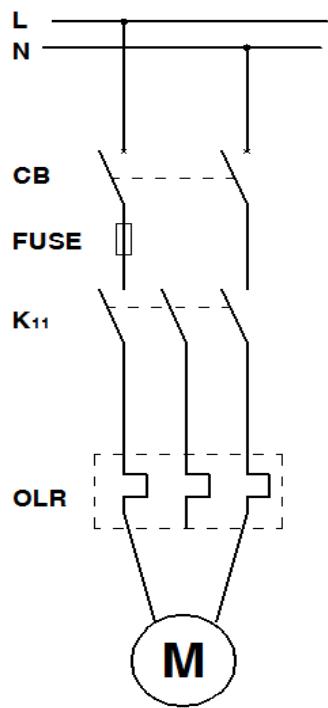
Trong những điều kiện thực tế không có nguồn điện 3 pha có thể sử dụng động cơ KDB 3 pha vận hành ở lưới điện 1 pha. Tuy nhiên khi động cơ vận hành theo phương pháp này thì công suất của động cơ sẽ giảm đi 1/3 lần công suất định mức.

- **Bước 01:** Chuẩn bị mô hình vận hành, động cơ và dụng cụ đo dòng điện và điện áp
- **Bước 02:** Đảm bảo rằng trên mô hình chưa có điện. Tiến hành lắp mạch động cơ theo hình 3.5 (kiểm tra motor)

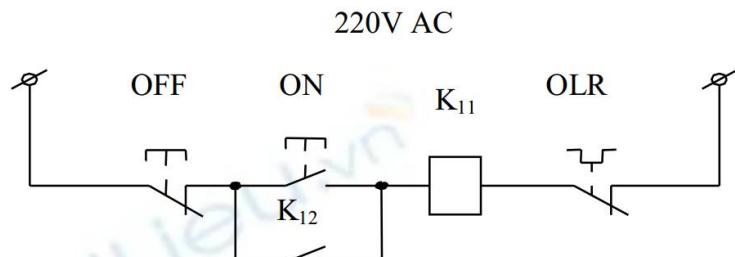


Hình 3.5

- **Bước 03:** Lắp mạch vận hành động cơ theo sơ đồ mạch sau (hình 3.6)



(c)



(b)

Hình 3.6: Sơ đồ vận hành động cơ 1 pha 220V

- **Bước 04:** Kiểm tra, đảm bảo đã đấu đúng sơ đồ. Bật CB cấp nguồn cho mô hình, ấn nút ON trên sơ đồ

✓ *Nêu các hiện tượng xảy ra?*

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

Xác định các thông số theo bảng sau:

| Điện áp vận hành (V) | Dòng điện khởi động (A) | Dòng điện không tải (A) | Công suất không tải (W) |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | | |

- **Bước 05:** Nhấn nút OFF kết thúc vận hành. Tắt nguồn CB tháo dây kết nối trên mô hình

✓ *Nêu một số ứng dụng của mạch vận hành động cơ trên?*

.....

.....

.....

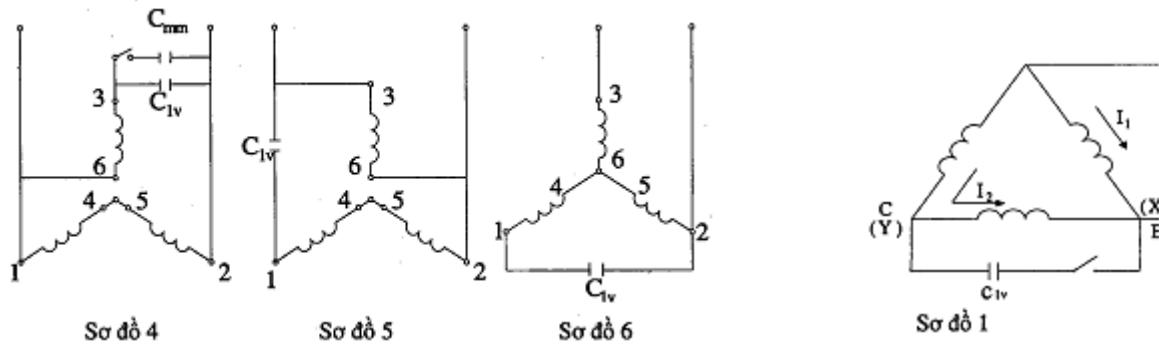
.....

.....

.....

.....

- Ngoài sơ đồ vận hành nêu trên ta có thể vận hành động cơ KĐB 3 pha ở lưới điện 1 pha theo các sơ đồ sau:



| Sơ đồ đấu dây | k | U_c : điện áp trên 2 đầu tụ (V) |
|---------------|------|-----------------------------------|
| Sơ đồ 4 | 2800 | $1,15U_{\text{nguồn điện}}$ |
| Sơ đồ 5 | 1600 | $2 U_{\text{nguồn điện}}$ |
| Sơ đồ 6 | 2800 | $U_{\text{nguồn điện}}$ |
| Sơ đồ 1 | 4800 | $U_{\text{nguồn điện}}$ |

- Từ sơ đồ 01 ta có:

Ta có: $\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2$

$$\dot{I}_2 = \frac{1}{2} \dot{I}_1$$

$$\dot{I} = \frac{3}{2} \dot{I}_1$$

$$I_{\max} = 3/2 I_{\text{đmpha}}$$

$$+ P_{\text{đm3pha}} = 3 U_{\text{đmpha}} \cdot I_{\text{đmpha}} \cdot \eta_{3\text{pha}} \cdot \cos \varphi_{3\text{pha}}$$

$$+ P_{\text{đm1pha}} = U_{\text{đmpha}} \cdot I_{\text{đmpha}} \cdot \eta_{1\text{pha}} \cdot \cos \varphi_{\text{pha}}$$

$$\rightarrow P_{\text{đm1pha}} = 0,5 P_{\text{đm3pha}}$$

$$C_{iv} = k \frac{I_{\text{đmpha}}}{U_{\text{nguồn 1 pha}}} (\mu F)$$

- Trong đó: $U_{\text{nguồn 1 pha}}$ - điện áp nguồn 1 pha đặt vào động cơ

k - hệ số phụ thuộc vào sơ đồ đấu dây

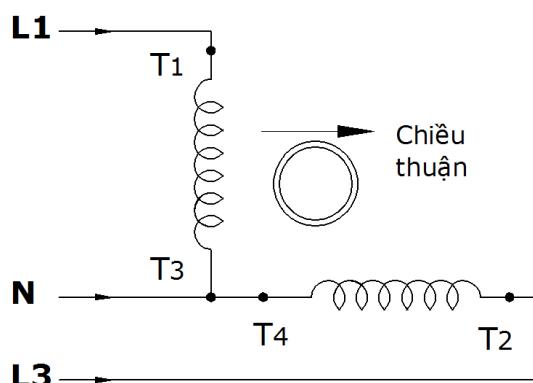
- Nếu dùng thêm tụ khởi động thì điện dung của tụ khởi động là:

$$C_{mm} = (2,5 + 3) C_{iv}$$

$$\text{Do đó: } C'_{mm} = C_{mm} - C_{iv}.$$

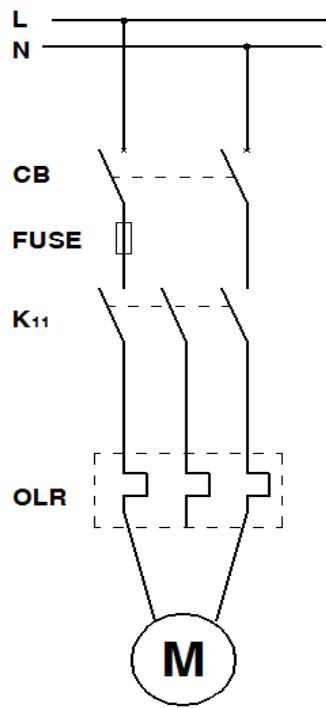
2.2.4. Động cơ 1 pha khởi động bằng điện trở phụ. (Hay động cơ 2 pha)

- **Bước 01:** Chuẩn bị động cơ 2 pha (220/380V) 2,2kW (tích hợp điện trở mờ máy)
- **Bước 02:** Đầu sơ đồ vận hành của motor theo sơ đồ mạch sau: (hình 3.7)

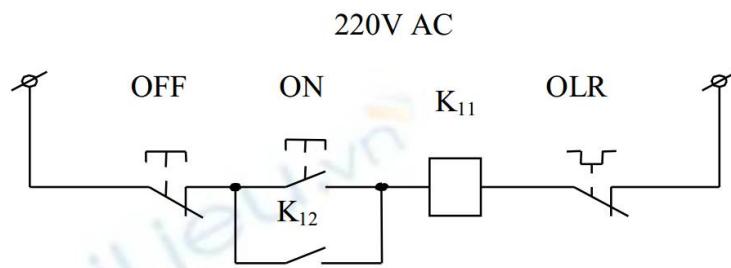


Hình 3.7: Mạch vận hành chiều thuận

- **Bước 03:** Lắp mạch vận hành động cơ theo sơ đồ mạch sau (hình 3.8)



(d)



(b)

Hình 3.8: Sơ đồ vận hành động cơ 2 pha 220/380V

- **Bước 04:** Kiểm tra, đảm bảo đã đấu đúng sơ đồ. Bật CB cấp nguồn cho mô hình, ấn nút ON trên sơ đồ

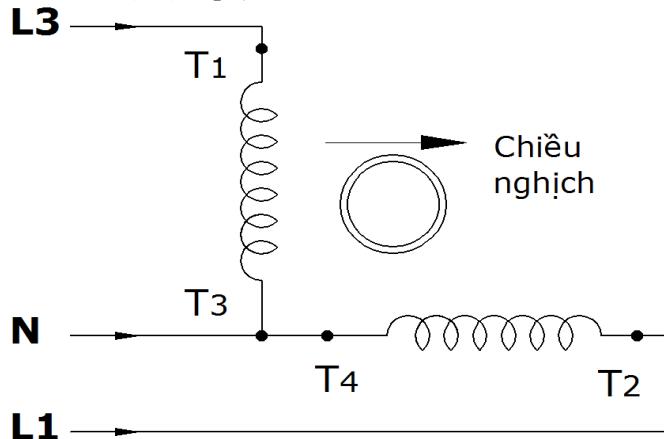
✓ *Nêu các hiện tượng xảy ra?*

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

Xác định các thông số theo bảng sau:

| Điện áp vận hành (V) | Dòng điện khởi động (A) | Dòng điện không tải khi ổn định tốc độ (A) | Công suất không tải (W) |
|----------------------|-------------------------|--|-------------------------|
| | | | |

- **Bước 05:** Nhấn nút OFF kết thúc vận hành. Tắt nguồn CB giữ dây kết nối trên mô hình.
- **Bước 06:** Chuyển pha cấp cho động cơ, vận hành đảo chiều theo sơ đồ mạch sau: (hình 3.9)



Hình 3.9: Vận hành chiều nghịch động cơ

- **Bước 07:** Kiểm tra, đảm bảo đã đấu đúng sơ đồ. Bật CB cấp nguồn cho mô hình, ấn nút ON trên sơ đồ

✓ *Nêu các hiện tượng xảy ra?*

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

Xác định các thông số theo bảng sau:

| Điện áp vận hành (V) | Dòng điện khởi động (A) | Dòng điện không tải khi ổn định tốc độ (A) | Công suất không tải (W) |
|----------------------|-------------------------|--|-------------------------|
| | | | |

- **Bước 07:** Nhấn nút OFF kết thúc vận hành. Tắt nguồn CB tháo dây kết nối trên mô hình.

✓ *Nêu một số ứng dụng thực tế của động cơ nêu trên?*

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

III. Câu hỏi ôn tập

3.1. Nêu một số ứng dụng của động cơ 1 pha và 2 pha trong thực tế?

Tài liệu hướng dẫn thực hành điện công nghiệp (Điện - Điện tử)

3.2. Khi nào vận hành động cơ 1 pha kết hợp tụ ngậm và tụ đề?

3.3. Sử dụng động cơ 3 pha vận hành ở chế độ 1 pha khi nào, ứng dụng cụ thể?

3.4. Nêu ưu và nhược điểm của động cơ 1 pha và 2 pha?

3.5. Ưu và nhược điểm của phương pháp vận hành động cơ 3 pha ở chế độ 1 pha?

IV. Tài liệu tham khảo

5.1. Giáo trình hướng dẫn thực tập điện công nghiệp

5.2. Giáo trình vận hành động cơ 1 pha và 2 pha

Bài 04

VẬN HÀNH ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA VỚI CÁC KHÍ CỤ ĐIỆN VÀ BỘ KHỞI ĐỘNG MỀM

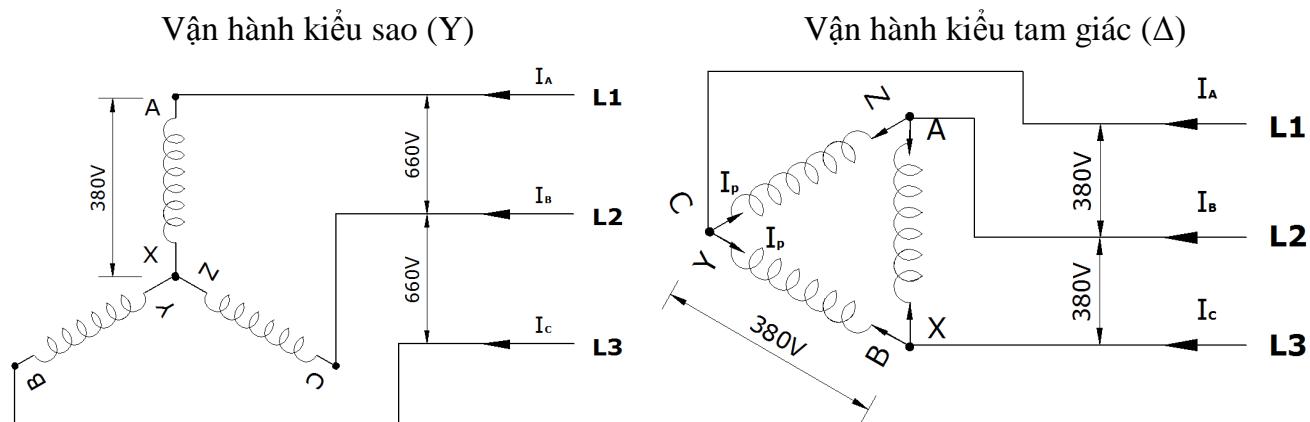
I. Mục tiêu

Hướng dẫn sinh viên thực hiện các phương pháp để vận hành động cơ điện không đồng bộ 3 pha và vận hành động cơ điện không đồng bộ 3 pha với bộ khởi động mềm. Từ đó giúp người học nhận định được ưu, nhược điểm của các phương pháp và hiểu được ứng dụng cụ thể của từng trường hợp vận hành.

II. Các bước tiến hành.

2.1. Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị

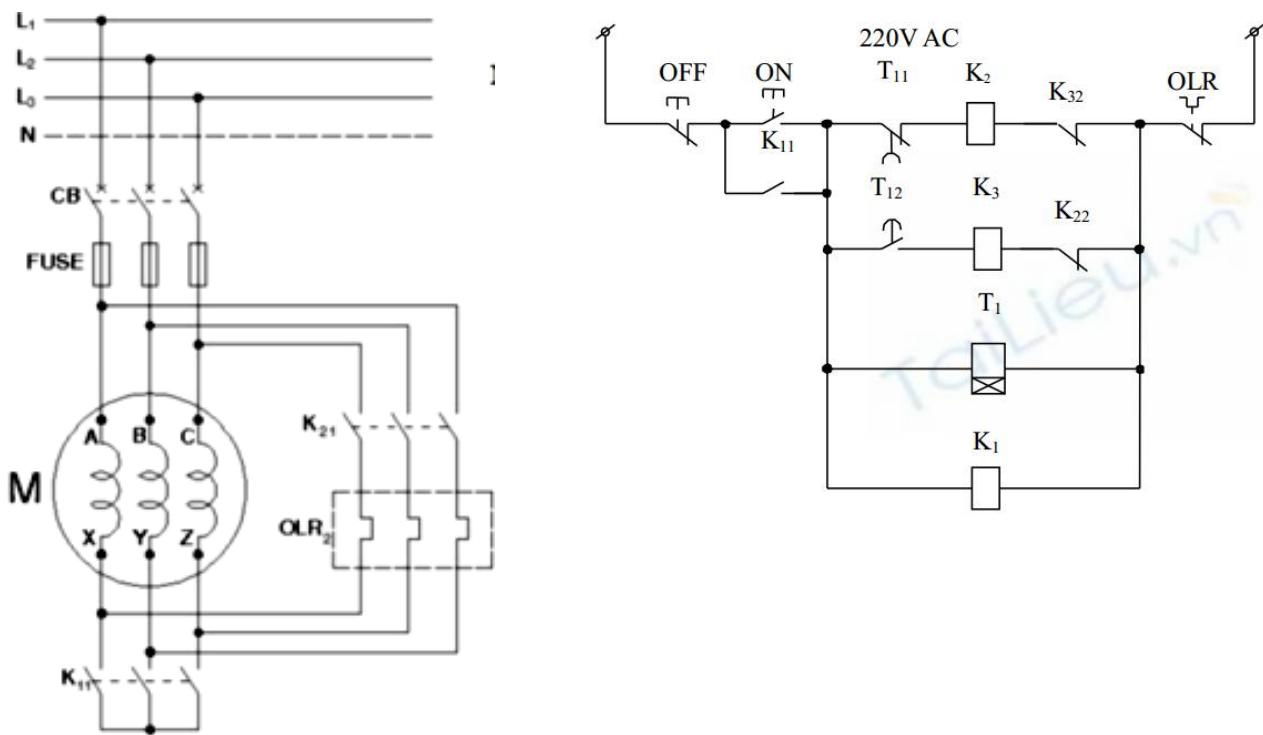
- Mô hình vận hành động cơ điện bằng các khí cụ
- Mô hình vận hành động cơ điện bằng bộ khởi động mềm
- Bộ thiết bị đo dòng, áp hiển thị kim
- Động cơ điện (loại cuộn dây điện áp 380/660V):
- Xem trước các chế độ vận hành:



2.2. Vận hành động cơ điện KĐB 3 pha bằng các khí cụ điện.

2.2.1. Vận hành khởi động sao – tam giác.

- **Bước 01:** Chuẩn bị mô hình vận hành, động cơ và dụng cụ đo dòng điện và điện áp
- **Bước 02:** Đảm bảo rằng trên mô hình chưa có điện. Tiến hành lắp mạch vận hành theo sơ đồ sau hình 4.1.



Hình 4.1: Mạch vận hành kiểu sa-tam giác (Y/Δ)

- + Nối đất thiết bị
 - + Đảm bảo rằng sơ đồ đã lắp đặt đúng
 - **Bước 03:** Bật CB cấp nguồn cho mô hình, vận hành trước phần mạch điều khiển. Kiểm tra hoạt động trước khi vận hành mạch động lực.
 - + Đảm bảo rằng sơ đồ mạch điều khiển đã hoạt động ổn định
 - **Bước 04:** Đầu dây kết nối mạch động lực vận hành động cơ. Trên sơ đồ nhấn nút ON
- ✓ Quan sát nêu các hiện tượng xảy ra?**
-
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Xác định các thông số theo bảng sau:

| Điện áp vận hành (V) | Dòng điện khởi động (A) | Dòng điện không tải (A) | Công suất không tải (W) |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | | |

| | | | |
|------------|---------|---------|--|
| $V_{AB} =$ | $I_B =$ | $I_B =$ | |
| $V_{BC} =$ | $I_B =$ | $I_B =$ | |
| $V_{AC} =$ | $I_C =$ | $I_C =$ | |

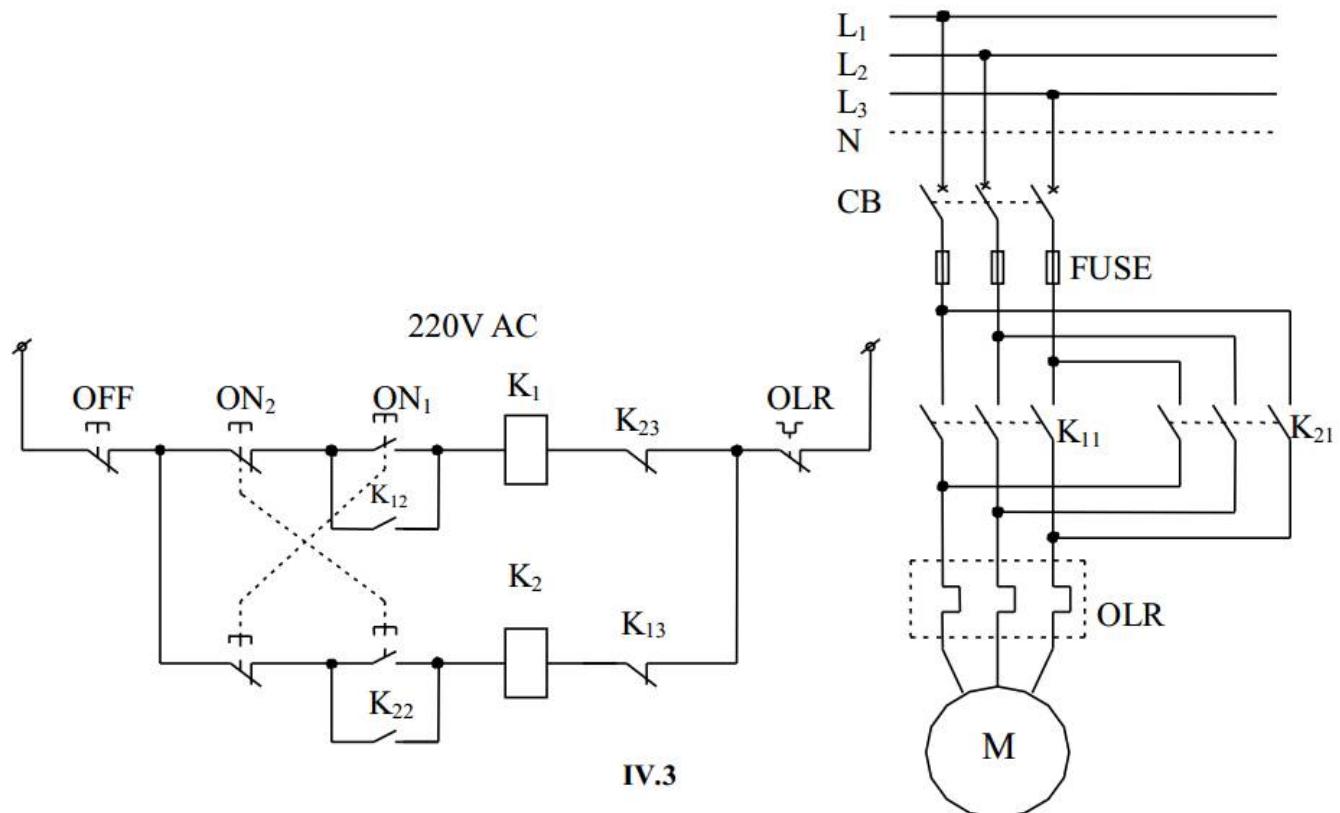
- **Bước 05:** Nhấn nút OFF kết thúc vận hành. Tắt nguồn CB tháo dây kết nối trên mô hình

✓ **Nêu một số nhận định về ứng dụng của mạch vận hành động cơ trên?**

.....

2.2.2. Động cơ KDB 3 pha vận hành đảo chiều quay

- **Bước 01:** Chuẩn bị mô hình vận hành, động cơ và dụng cụ đo dòng điện và điện áp
- **Bước 02:** Đảm bảo rằng trên mô hình chưa có điện. Tiến hành lắp mạch vận hành theo sơ đồ sau hình 4.2.



Hình 4.2: Mạch vận hành đảo chiều quay động cơ

- + Nối đất thiết bị
 - + Đảm bảo rằng sơ đồ đã lắp đặt đúng
 - **Bước 03:** Bật CB cấp nguồn cho mô hình, vận hành trước phần mạch điều khiển. Kiểm tra hoạt động trước khi vận hành mạch động lực.
 - + Đảm bảo rằng sơ đồ mạch điều khiển đã hoạt động ổn định
 - **Bước 04:** Đầu dây kết nối mạch động lực vận hành động cơ. Trên sơ đồ nhấn nút ON

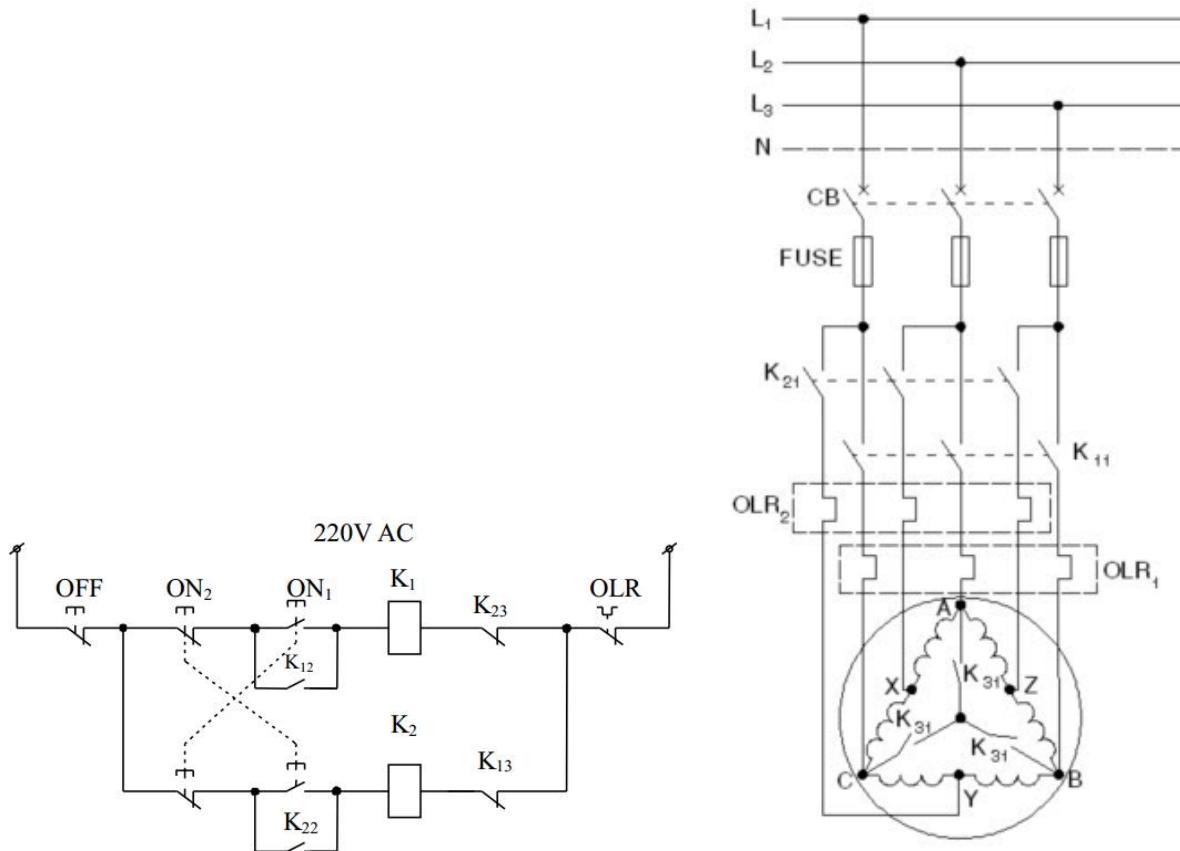
✓ *Quan sát nếu các hiện tượng xảy ra?*

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

- **Bước 05:** Nhấn nút OFF kết thúc vận hành. Tắt nguồn CB tháo dây kết nối trên mô hình ✓ *Nêu một số phân định về ứng dụng của mạch vận hành động cơ nêu trên?*

2.2.3. Động cơ KDB 3 pha vận hành 2 cấp tốc độ

- **Bước 01:** Chuẩn bị mô hình vận hành, động cơ và dụng cụ đo dòng điện và điện áp
 - **Bước 02:** Đảm bảo rằng trên mô hình chưa có điện. Tiến hành lắp mạch vận hành theo sơ đồ sau hình 4.3. (mạch điều khiển giống như hình 4.3)



Hình 4.4. Mạch điều khiển Δ – YY (2 cấp tốc độ)

- + Nối đất thiết bị
 - + Đảm bảo rằng sơ đồ đã lắp đặt đúng
 - **Bước 03:** Bật CB cấp nguồn cho mô hình, vận hành trước phần mạch điều khiển. Kiểm tra hoạt động trước khi vận hành mạch động lực.
 - + Đảm bảo rằng sơ đồ mạch điều khiển đã hoạt động ổn định
 - **Bước 04:** Đầu dây kết nối mạch động lực vận hành động cơ. Trên sơ đồ nhấn nút ON
 - ✓ Quan sát nêu các hiện tượng xảy ra?**
-
.....
.....
.....
.....

- **Bước 05:** Sử dụng máy đo tốc độ, đo tốc độ động cơ ở chế độ vận hành tam giác và chế độ vận hành sao-sao

Ghi nhận kết quả

| Chế độ vận hành | Tốc độ (vòng/phút) | Ghi chú |
|-----------------------|--------------------|---------|
| Tam giác (Δ) | | |

| | | |
|--------------|--|--|
| Sao-Sao (YY) | | |
|--------------|--|--|

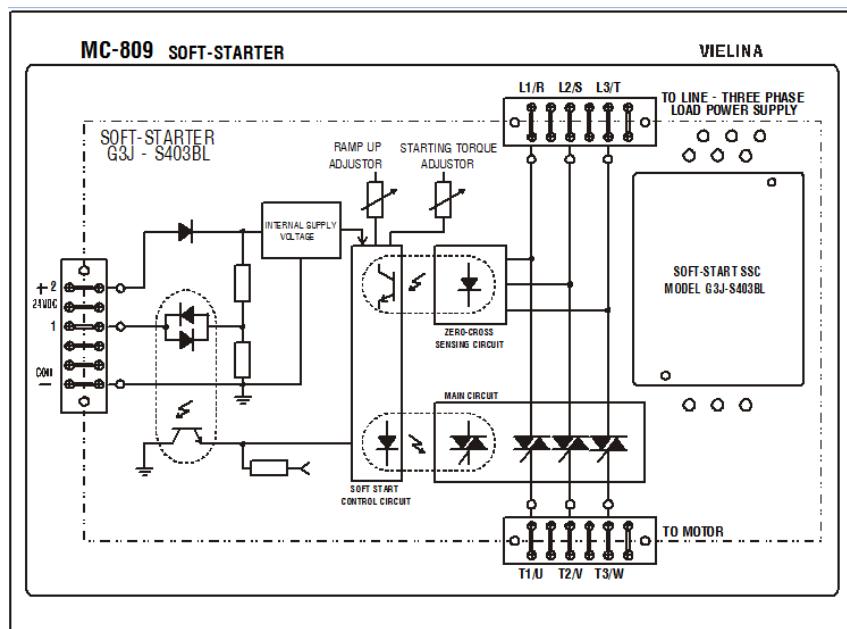
- **Bước 06:** Nhấn nút OFF kết thúc vận hành. Tắt nguồn CB tháo dây kết nối trên mô hình

✓ **Nêu một số nhận định về ứng dụng của mạch vận hành động cơ nêu trên?**

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

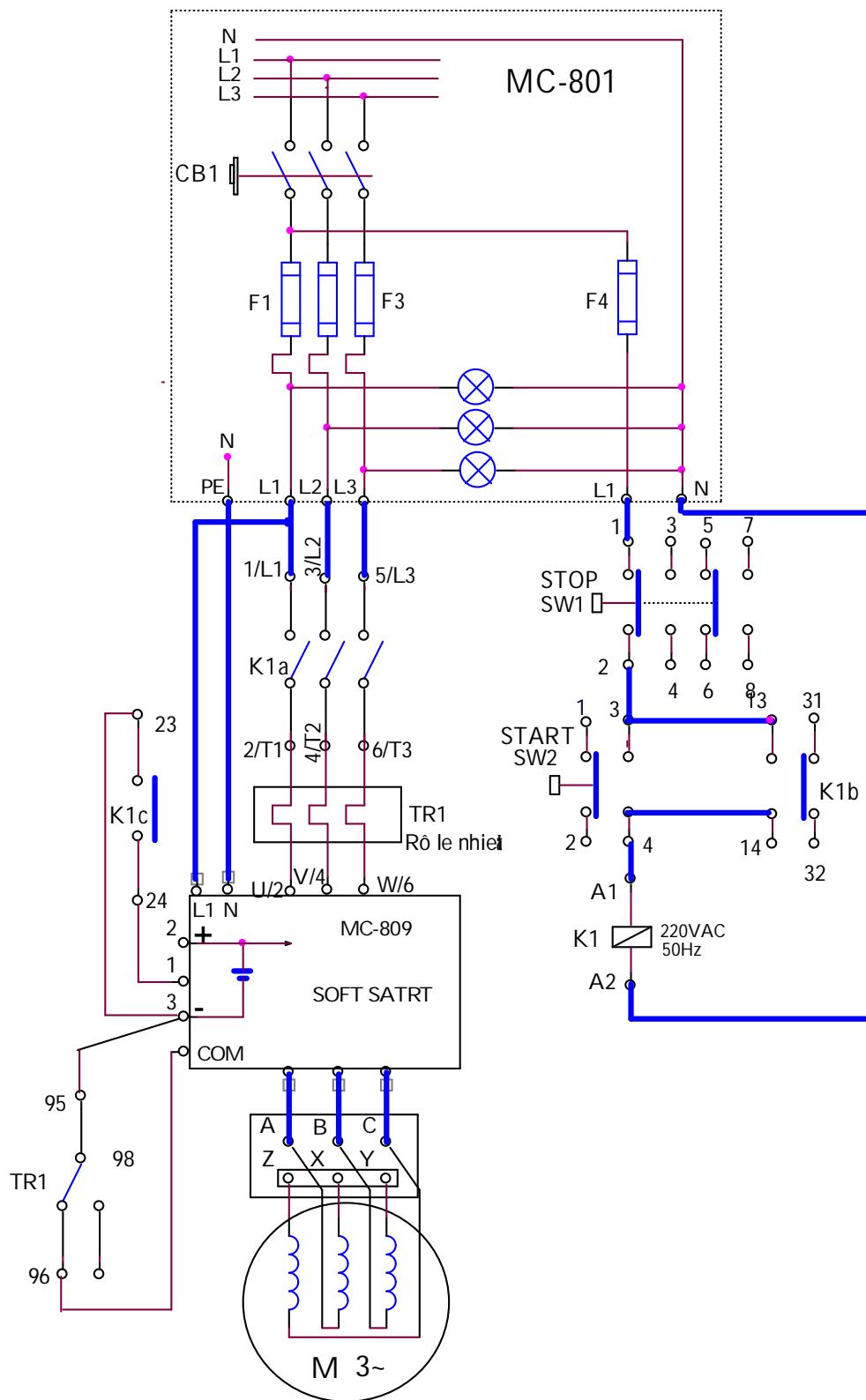
2.3. Vận hành động cơ điện KĐB 3 pha bằng bộ khởi động mềm.

- **Bước 01:** Chuẩn bị mô hình vận hành, động cơ và mô hình khởi động mềm (hình 4.5)



Hình 4.5. Mô hình bộ khởi động mềm

- **Bước 02:** Đảm bảo rằng trên mô hình chưa có điện. Tiến hành lắp mạch vận hành theo sơ đồ sau hình 4.6.



Hình 4.6: Mạch vận hành động cơ bằng bộ khởi động mềm

- + Nối đất thiết bị
- + Đảm bảo rằng sơ đồ đã lắp đặt đúng
- **Bước 03:** Bật CB cấp nguồn cho mô hình, vận hành trước phần mạch điều khiển. Kiểm tra hoạt động trước khi vận hành mạch động lực.

Tài liệu hướng dẫn thực hành điện công nghiệp (Điện - Điện tử)

- + Đảm bảo rằng sơ đồ mạch điều khiển đã hoạt động ổn định
- **Bước 04:** Đầu dây kết nối mạch động lực vận hành động cơ. Trên sơ đồ nhấn nút START
✓ **Quan sát nêu các hiện tượng xảy ra?**

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

Xác định các thông số theo bảng sau:

| Điện áp vận hành (V) | Dòng điện khởi động (A) | Dòng điện không tải (A) | Công suất không tải (W) |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| $V_{AB} =$ | $I_B =$ | $I_B =$ | |
| $V_{BC} =$ | $I_B =$ | $I_B =$ | |
| $V_{AC} =$ | $I_C =$ | $I_C =$ | |

- **Bước 05:** Nhấn nút OFF kết thúc vận hành. Tắt nguồn CB tháo dây kết nối trên mô hình
✓ **Nêu một số nhận định về ứng dụng của mạch vận hành động cơ trên?**

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

III. Câu hỏi ôn tập

- 3.1. Hãy nêu ưu và nhược điểm của phương pháp vận hành kiểu sao – tam giác (Y/Δ)?
- 3.2. Hãy nêu ưu và nhược điểm của phương pháp vận hành động cơ bằng bộ khởi động mềm?
- 3.3. Anh, chị hãy đưa ra một số nhận định giữa 2 phương pháp vận hành động cơ bằng khí cụ điện và bằng bộ khởi động mềm, nêu một số ứng dụng cụ thể trong thực tế?

Tài liệu hướng dẫn thực hành điện công nghiệp (Điện - Điện tử)

3.4. Hãy nêu ưu và nhược điểm của phương pháp vận hành động cơ 2 cấp tốc độ, kể tên một số ứng dụng trong thực tế của loại động cơ này?

IV. Tài liệu tham khảo

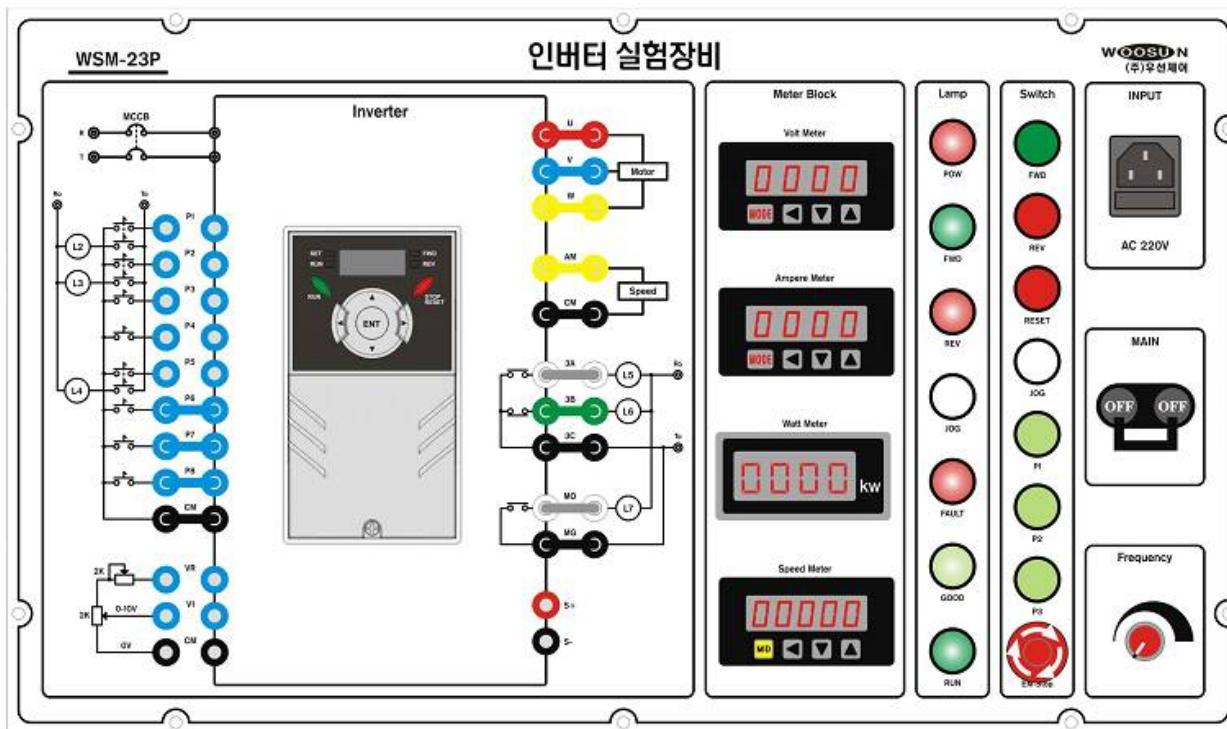
- 4.1. Giáo trình hướng dẫn thực hành điện công nghiệp.
- 4.2. Giáo trình hướng dẫn sử dụng bộ khởi động mềm.
- 4.3. Giáo trình hướng dẫn sử dụng bộ thí nghiệm TL-ĐCN2
- 4.4. Giáo trình khí cụ điện

VẬN HÀNH, KHẢO SÁT VÀ ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA BẰNG BỘ BIẾN TẦN

I. Mục đích:

Hướng dẫn sinh viên hiểu rõ các nguyên lý hoạt động, vận hành và tầm quan trọng của việc ứng dụng bộ thiết bị biến tần (inverter) trong sản xuất công nghiệp, dân dụng...

II. Mô hình thiết bị. (theo hình dưới)



Mô hình vận hành điều khiển động cơ KĐB 3 pha bằng bộ biến tần

1. Khối ngõ vào

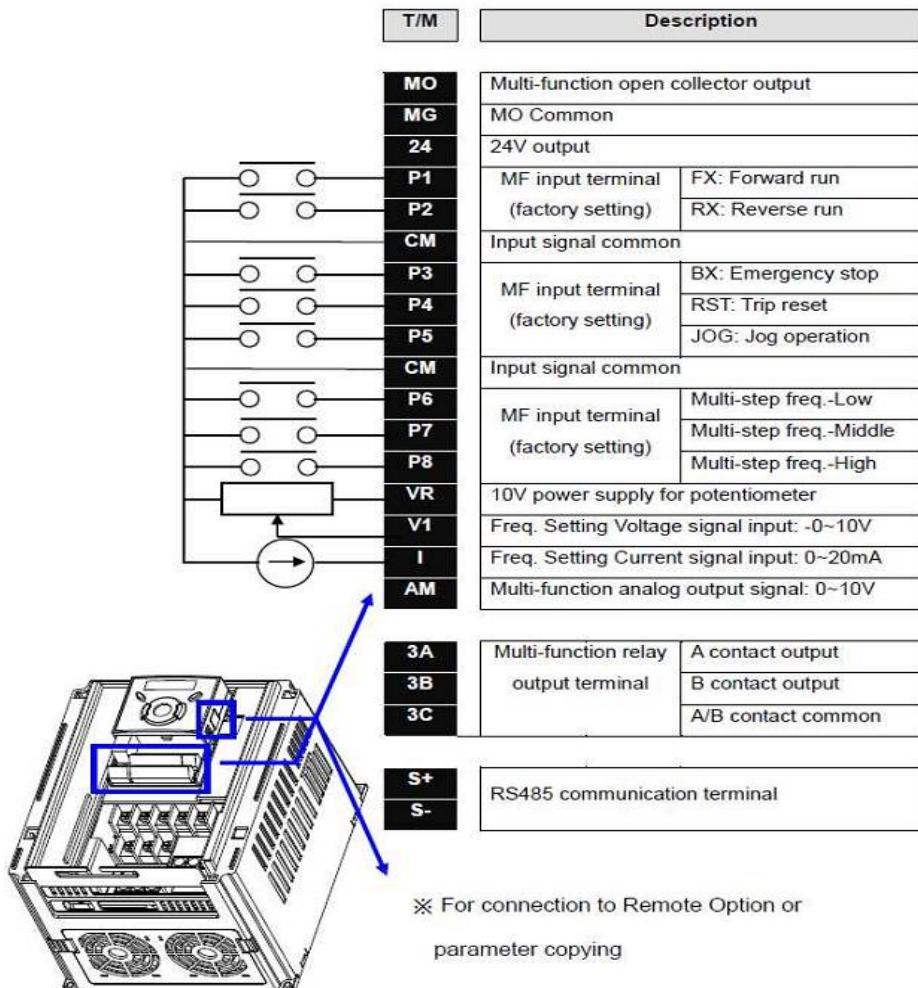
- Ngõ vào nguồn cung cấp: 220VAC
- Có tích hợp cầu chì

2. Khối công tắc

- MCCB dùng bật tắt nguồn cung cấp cho bộ thí nghiệm

3. Khối biến tần

- Biến tần LS model IG5A
- Các ngõ ra của biến tần được kết nối tới các socket, thuận tiện trong việc kết nối.
- Sơ đồ kết nối và chức năng các ngõ ra



4. Khối ngõ ra biến tần U,V,W

- Cung cấp nguồn 3 pha cho động cơ cảm ứng

5. Khối kết nối với động cơ U,V,W

- Dùng kết nối với động cơ cảm ứng lồng sóc 3 pha
- Khi vận hành động cơ, kết nối nó với ngõ ra biến tần

6. Khối giao tiếp RS485

- Chốt cắm S+, S- dùng cho cổng giao tiếp RS485

7. Khối điều khiển tần số

- Dùng thay đổi tốc độ biến tần.
- Thiết bị dùng biến trở 1Kohm

8. Volt kế

- Đo điện áp của động cơ 3 pha

9. Ampe kế

- Đo dòng điện hoạt động của động cơ 3 pha

10. Đồng hồ đo tốc độ

- Đo tốc độ của động cơ 3 pha

11. Khối hiển thị và cảnh báo

- Đèn nguồn: Sáng lên khi bật nguồn cung cấp
- Đèn hiển thị quay thuận
- Đèn hiển thị quay nghịch
- Đèn hiển thị chế độ JOG
- Đèn hiển thị lỗi (FAULT)
- Đèn hiển thị chế độ bình thường
- Đèn hiển thị chế độ RUN: Khi dùng biến tần điều khiển động cơ

12. Khối công tắc

- Nút nhấn điều khiển vận hành động quay thuận FWD
- Nút nhấn điều khiển vận hành động cơ quay nghịch REV
- Nút nhấn RESET :
 - Dừng động cơ khi dùng nút này
 - Khi động cơ bị dừng do vài nguyên nhân, để vận hành lại động cơ ta dùng nút nhấn này
- Nút nhấn chọn chế độ JOG
 - Để vận hành động cơ trong chế độ JOG ta dùng nút nhấn này
- Nút nhấn chọn chế độ đa bước P1, P2, P3
 - Dùng chọn chế độ đa bước để điều khiển động cơ
- Nút nhấn khẩn cấp EM
 - Khi biến tần bị lỗi, để dừng động cơ và biến tần ta dùng nút nhấn này

13. Các chức năng trên màn hình bộ biến tần

a) Bàn phím

Hiển thị ngôn ngữ tiếng Anh, và có 4 phím để người dùng xác lập giá trị



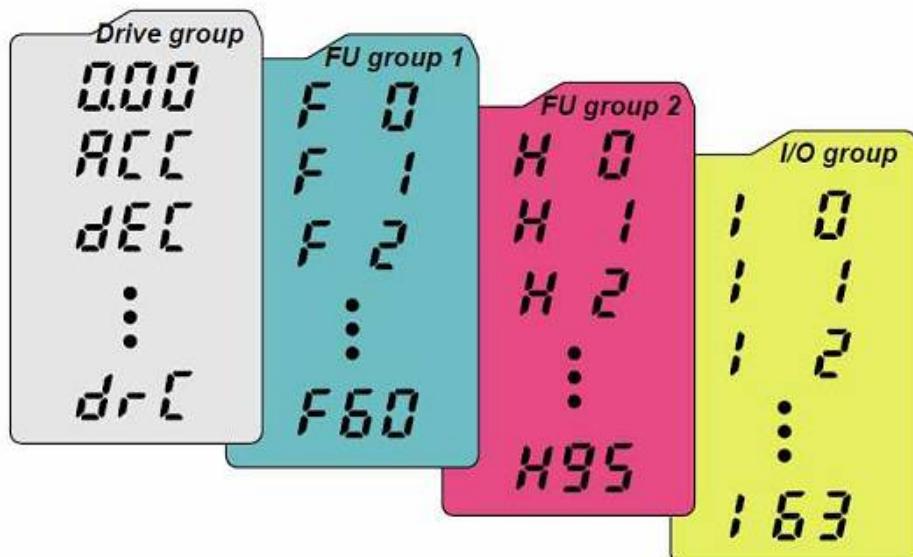
b) Chức năng của các phần:

| Hiển thị | |
|----------|---------------------------|
| FWD | Đang ở chế độ quay thuận |
| REV | Đang ở chế độ quay nghịch |

| | |
|-------------------|--|
| RUN | Bật trong suốt quá trình vận hành |
| SET | Bật lên trong quá trình thiết lập giá trị |
| 7-Segment | Hiển thị trạng thái vận hành và các thông số |
| Phím | |
| RUN | Lệnh chạy |
| STOP/RESET | STOP : Lệnh dừng trong quá trình vận hành RESET : Lệnh reset khi có lỗi xảy ra |
| ▲ UP | Chỉnh lên các đoạn mã hay tăng giá trị thông số |
| ▼ DOWN | Chỉnh xuống các đoạn mã hay giảm giá trị thông số |
| ◀ LEFT | Chỉnh qua các nhóm thông số khác, hay di chuyển con trỏ sang bên trái để thay đổi giá trị thông số |
| ▶ RIGHT | Chỉnh qua các nhóm thông số khác, hay di chuyển con trỏ sang bên phải để thay đổi giá trị thông số |
| • ENT | Dùng thiết lập giá trị các thông số, hoặc lưu lại các giá trị thông số thay đổi |

c) Thiết lập các thông số

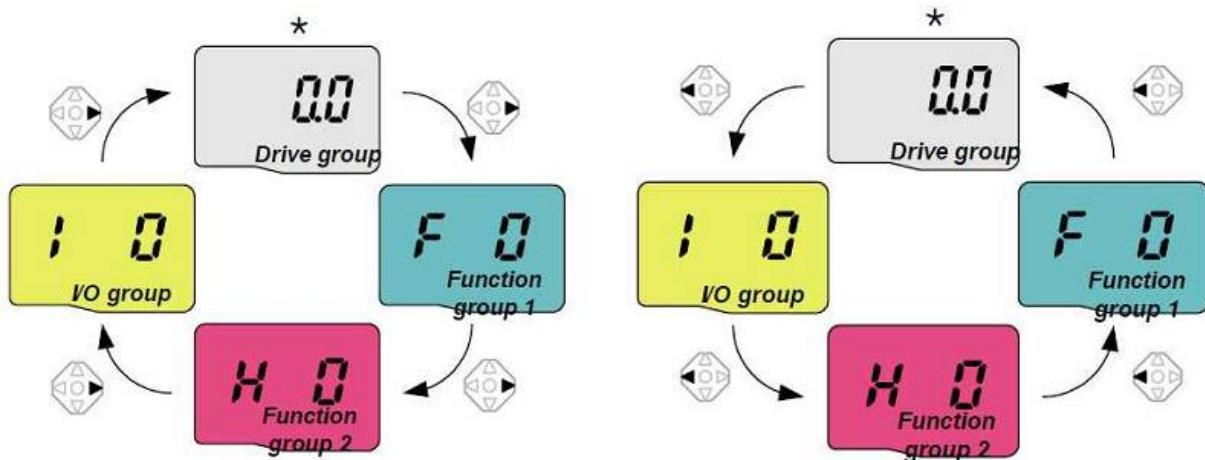
Người dùng phải thiết lập các thông số biến tần thích hợp , để vận hành không xảy ra sự cố . Có 4 nhóm thông số điều khiển như sau



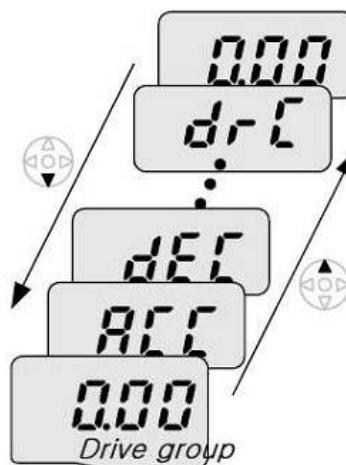
| Nhóm | Bao gồm |
|-------------------------|--|
| Nhóm vận hành | Các thông số cơ bản cần thiết vận hành biến tần, như tần số đích, thời gian tăng tốc, giảm tốc.... |
| Nhóm chức năng 1 | Nhóm thông số chức năng cơ bản điều khiển tần số, và điện áp ngõ ra |
| Nhóm chức năng 2 | Các thông số chức năng nâng cao như PID, vận hành động cơ thứ 2 |

| Nhóm | Bao gồm |
|-----------------|---|
| Nhóm I/O | Nhóm thông số cần thiết dùng thiết lập tuần tự nhiều chức năng ngõ vào/ra |

- Di chuyển giữa các nhóm chức năng chỉ có thể thực hiện được khi các đoạn mã trong các khung hiển thị như sau:



- Sử dụng phím LEFT, RIGHT để di chuyển giữa các nhóm chức năng
- Tần số đích có thể thiết lập từ 0.0 . Tần số sẽ được hiển thị sau khi nó thay đổi.
- Cách thay đổi các đoạn mã trong nhóm



III. Nội dung thực hành

3.1. Vận hành thiết bị trên bàn phím bộ biến tần

a) Đối tượng khảo sát

- Tìm hiểu về thiết lập giá trị tần số bằng bàn phím .
- Điều khiển động cơ bằng bàn phím

b) Thiết bị

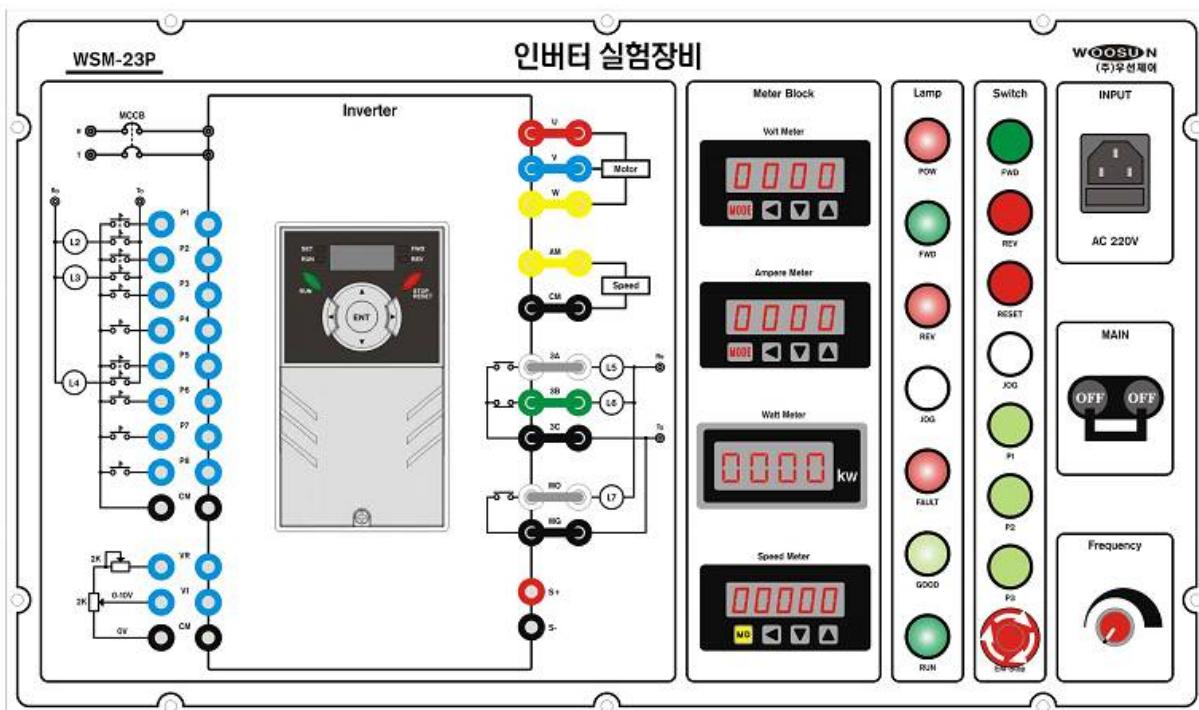
c) Các chế độ thiết lập

- Thiết lập chế độ Drive : 0
 - Tăng tốc độ động được bắt đầu khi nhấn phím RUN trong quá trình tần số hoạt động được thiết lập. Động cơ giảm tốc đến khi dừng khi nhấn phím STOP/RESET
 - Điều chỉnh hướng động cơ bằng mã <drC> - hướng quay của động cơ được chọn thông qua bàn phím .
 - Thiết lập tần số : Thiết lập tần số mong muốn trong giá trị (0.00) và bấm ENT để lưu lại giá trị tần số.
 - Giá trị có thể thiết lập phải nhỏ hơn F21 (giá trị tần số lớn nhất)

d) Thực hiện thí nghiệm

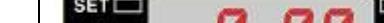
- **Bước 01:** Kết nối như trong hình 3.1.

Kết nối động cơ tới tiếp điểm U, V, W của khối Motor trên bộ thí nghiệm



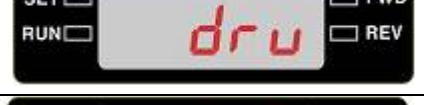
Hình 3.1 : Sơ đồ kết nối biến tần

- **Bước 02:** Bật công tắc nguồn của bộ biến tần Main
 - **Bước 03:** Thiết lập tần số tối 60hz

| | |
|---|--|
| Thiết lập nhà sản xuất |  |
| Bấm phím ENT và thiết lập tần số 60Hz bằng các phím ◀▲▼ |  |

| | |
|------------------------------------|--|
| Bấm ENT lần nữa để lưu lại giá trị |  |
|------------------------------------|--|

- Bước 04:** Vận hành và lập trình tần số trong chế độ vận hành bằng bàn phím

| Các bước tiến hành | Hiển thị |
|---|--|
| Bật nguồn |  |
| Bấm phím lên▲ 3 lần và ENT |  |
| Bấm phím ENT và thiết lập giá trị “0” bằng phím ▲▼ |  |
| Bấm phím ENT lần nữa để lưu lại và trở về chức năng trước |  |
| Bấm phím ▲ tới chức năng như trong hình |  |
| Bấm ENT và thiết lập giá trị “0” bằng phím ▲▼ |  |
| Bấm phím ENT trở ra |  |
| Bấm phím ▼ 4 lần |  |

- Bước 05:** Bấm phím RUN. Quan sát và ghi nhận các thông số vào bảng sau:

| stt | Dòng điện (A) | | Điện áp (V) | | Công suất (W) | Tốc độ (V/phút) | |
|-----|---------------|--------|-------------|--------|---------------|-----------------|-----|
| | Đầu vào | Đầu ra | Đầu vào | Đầu ra | | Max | Min |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Nêu nguyên lý hoạt động của sơ đồ thí nghiệm trên?

.....

.....

.....

- **Bước 06:** Bấm phím [STOP/RESET]. Quan sát và mô tả hiển thị của biến tần và trạng thái hoạt động của động cơ

- **Bước 07:** Tắt công tắc nguồn, tháo mạch.

3.2. Vận hành thiết bị bằng khối tiếp điểm điều khiển

a) Đối tượng khảo sát

- Vận hành biến tần bằng thiết bị mở rộng bên ngoài, cụ thể là trên các tiếp điểm điều khiển có sẵn trên bộ biến tần

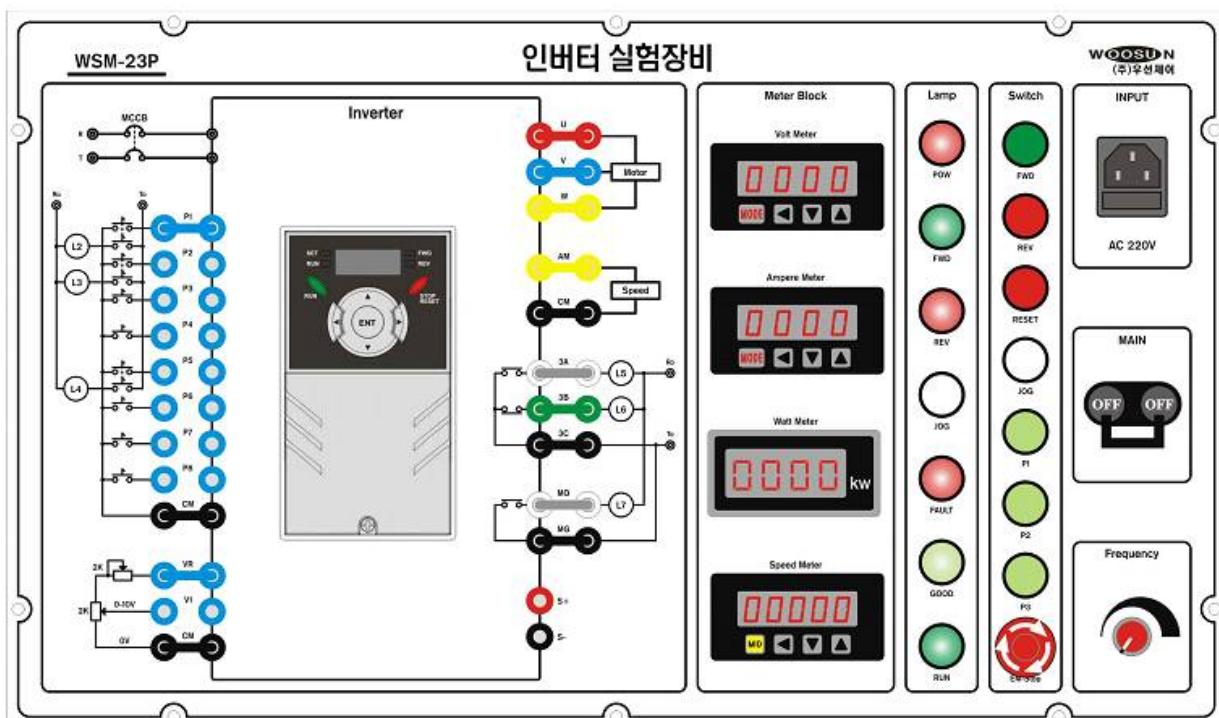
b) Thiết bị

Bộ thí nghiệm biến tần

c) Thực hiện thí nghiệm

- **Bước 01:** Kết nối thiết bị như hình 4.1 để vận hành bằng khối tiếp điểm.

Kết nối động cơ tới tiếp điểm U, V, W trên khối Motor trên bộ thí nghiệm



- **Bước 02:** Mở công tắc chính của biến tần
- **Bước 03:** Thiết lập vận hành và tần số như bảng sau đây

| Các bước tiến hành | Hiển thị |
|--------------------|----------|
|--------------------|----------|

| | |
|---|--|
| Bấm phím lên▲ 3 lần và ENT | |
| Bấm phím ENT và thiết lập hiển thị giá trị 1 bằng phím ▲▼ | |
| Bấm ENT | |
| Bấm phím ▲ cho tới khi hiện như hình | |
| Bấm phím ENT và thiết lập hiển thị giá trị 3 bằng phím | |
| Bấm ENT | |
| Bấm phím ▼ 4 lần | |

- Bước 04:** Bấm phím FWD

Quan sát và mô tả hiển thị của biến tần và trạng thái hoạt động của động cơ

.....

.....

.....

.....

- Bước 05:** Tăng và giảm tốc động cơ bằng biến trở ghi nhận các giá trị theo bảng sau:

| Tần số (hz) | Dòng điện (A) | | Điện áp (V) | | Công suất (W) | Tốc độ (V/phút) | |
|-------------|---------------|--------|-------------|--------|---------------|-----------------|-----|
| | Đầu vào | Đầu ra | Đầu vào | Đầu ra | | Max | Min |
| 05 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | |

Tài liệu hướng dẫn thực hành điện công nghiệp (Điện - Điện tử)

| Tần số (hz) | Đòng điện (A) | | Điện áp (V) | | Công suất (W) | Tốc độ (V/phút) | |
|-------------|---------------|--------|-------------|--------|---------------|-----------------|-----|
| | Đầu vào | Đầu ra | Đầu vào | Đầu ra | | Max | Min |
| 45 | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | |
| 55 | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | |

+ Vẽ đồ thị:

- Quan hệ tần số với tốc độ
 - Quan hệ tần số với điện áp
 - Quan hệ tần số với dòng điện
 - Quan hệ tần số với công suất

⇒ *Đưa ra nhận xét:* từng trường hợp

- **Bước 06:** Chỉnh vị trí biến trở vị trí nhỏ nhất và dừng động cơ bằng cách nhấn phím STOP/RESET
 - **Bước 07:** Tắt công tắc nguồn, và dọn vệ sinh nơi làm việc.

3.3. Thiết lập các chế độ vận hành bộ biến tần

a) Thời gian tăng tốc và thời gian giảm tốc của động cơ

- **Bước 01:** Giữ nguyên sơ đồ mạch của hình 4.1

- **Bước 02:** Tiến hành thiết lập các lệnh sau:

+ ACC (thời gian tăng tốc) : 10s

+ dEC (thời gian giảm tốc) : 10s

Kết thúc lệnh

- *Bước 03:* Bấm phím FWD

+ Tăng giá trị biến trở, quan sát hiện tượng mô tả hoạt động?

+ Giảm giá trị hiện trả, quan sát hiện tượng mô tả hoạt động?

- **Bước 04:** Chỉnh vị trí biến trở vị trí nhỏ nhất và dừng động cơ bằng cách nhấn phím STOP/RESET

b) Thiết lập chạy động cơ trên các ngõ điều khiển

- **Bước 01:** Giữ nguyên sơ đồ mạch của hình 4.1, nối ngõ P1, P2 trên bộ biến tần

- #### • *Bước 02:* Tiến hành thiết lập lệnh sau:

$\pm drV$ (chọn kênh điều khiển) : 01s

Kết thúc lệnh

- #### • *Bước 03: Bấm phím FWD*

Tài liệu hướng dẫn thực hành điện công nghiệp (Điện - Điện tử)
+ Tăng giá trị biên trở, quan sát hiện tượng mô tả hoạt động?

- Nhả phím FWD, ấn phím REV
+ Quan sát hiện tượng mô tả hoạt động?
-

- **Bước 04:** Chỉnh vị trí biến trở vị trí nhỏ nhất và dừng động cơ bằng cách nhấn nhả phím REV
 - **Bước 05:** Tiến hành thiết lập lệnh sau:
+ drV (chọn kênh điều khiển) : 02s
Kết thúc lệnh
 - **Bước 06:** Bấm phím FWD
+ Tăng giá trị biến trở, quan sát hiện tượng mô tả hoạt động?
-

- Nhả phím FWD, ấn phím REV
+ Quan sát hiện tượng mô tả hoạt động?
-

- **Bước 07:** Chỉnh vị trí biến trở vị trí nhỏ nhất và dừng động cơ bằng cách nhấn nhả phím REV
- ⚠ **Chú ý:** Đưa ra nhận định, so sánh giữa 2 phương án điều khiển:
-
-

- **Bước 08:** Kết thúc thí nghiệm, tắt nguồn điện, tháo dây kết nối trên mô hình. Sắp xếp các dụng cụ gọn gàng, vệ sinh nơi thực hành. Bàn giao thiết bị cho giáo viên hướng dẫn.

IV. Câu hỏi ôn tập

4.1. Nêu nguyên lý hoạt động của bộ biến tần?

4.2. Nêu nhận định ưu và nhược điểm của bộ biến tần so với các khí cụ điện khi điều khiển động cơ trong sản xuất thực tế?

4.3. Nêu một số ứng dụng thực tế của bộ biến tần hiện nay?

V. Tài liệu tham khảo

5.1. Hướng dẫn thực hành bộ thí nghiệm WSM-23.

5.2. Bài giảng hướng dẫn thực hành vận hành và điều khiển động cơ KDB 3 pha bằng bộ biến tần

5.3. Catalogue hướng dẫn sử dụng bộ biến tần SV-iG5A

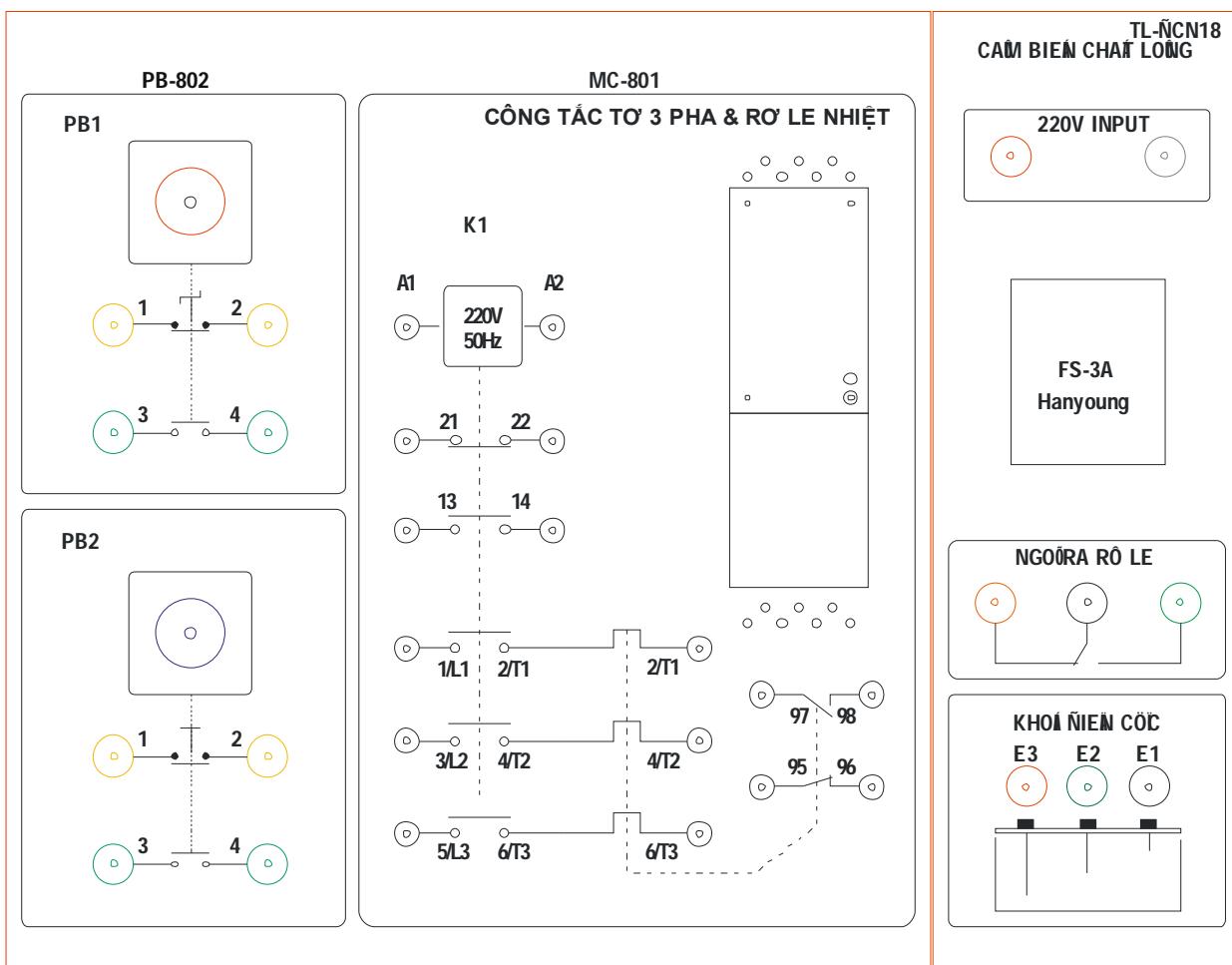
Bài 06

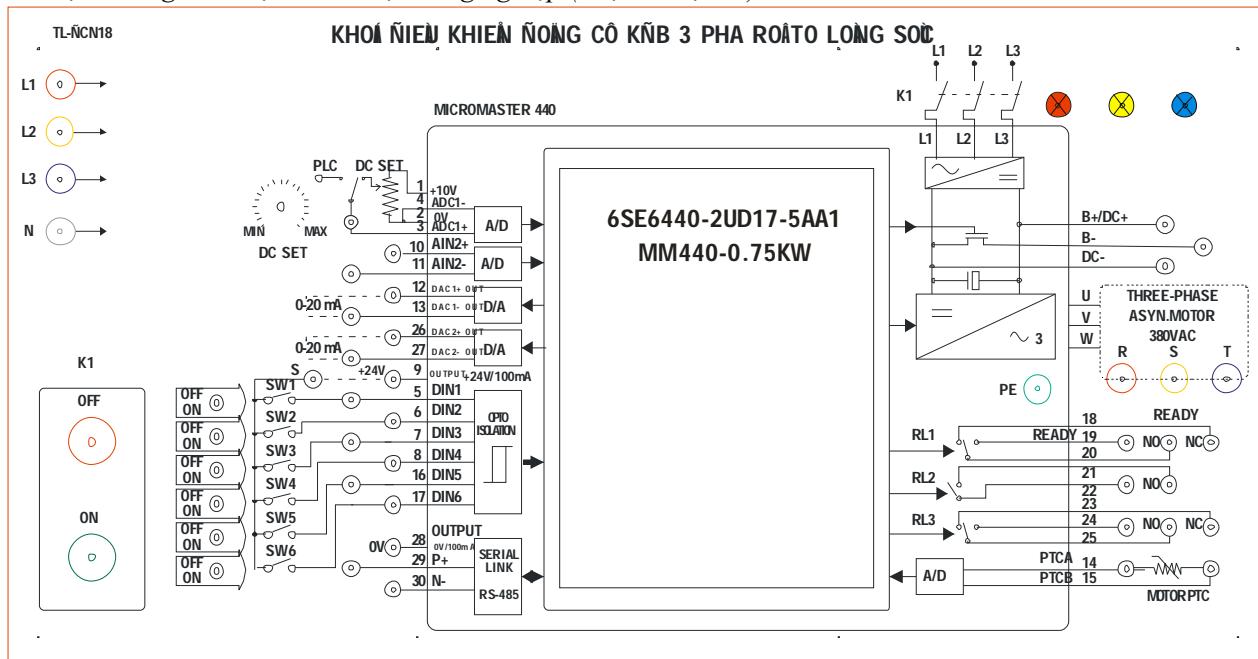
VẬN HÀNH VÀ ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG BƠM TỰ ĐỘNG TRONG CÔNG NGHIỆP

I. Mục đích:

Hướng dẫn sinh viên nắm rõ các nguyên lý hoạt động và vận hành các hệ thống điều khiển bơm tự động trong công nghiệp, dân dụng như: Bơm cấp nước, bơm hóa chất... thông qua các bộ khởi động từ và bộ biến tần.

II. Mô hình thiết bị. (theo hình)





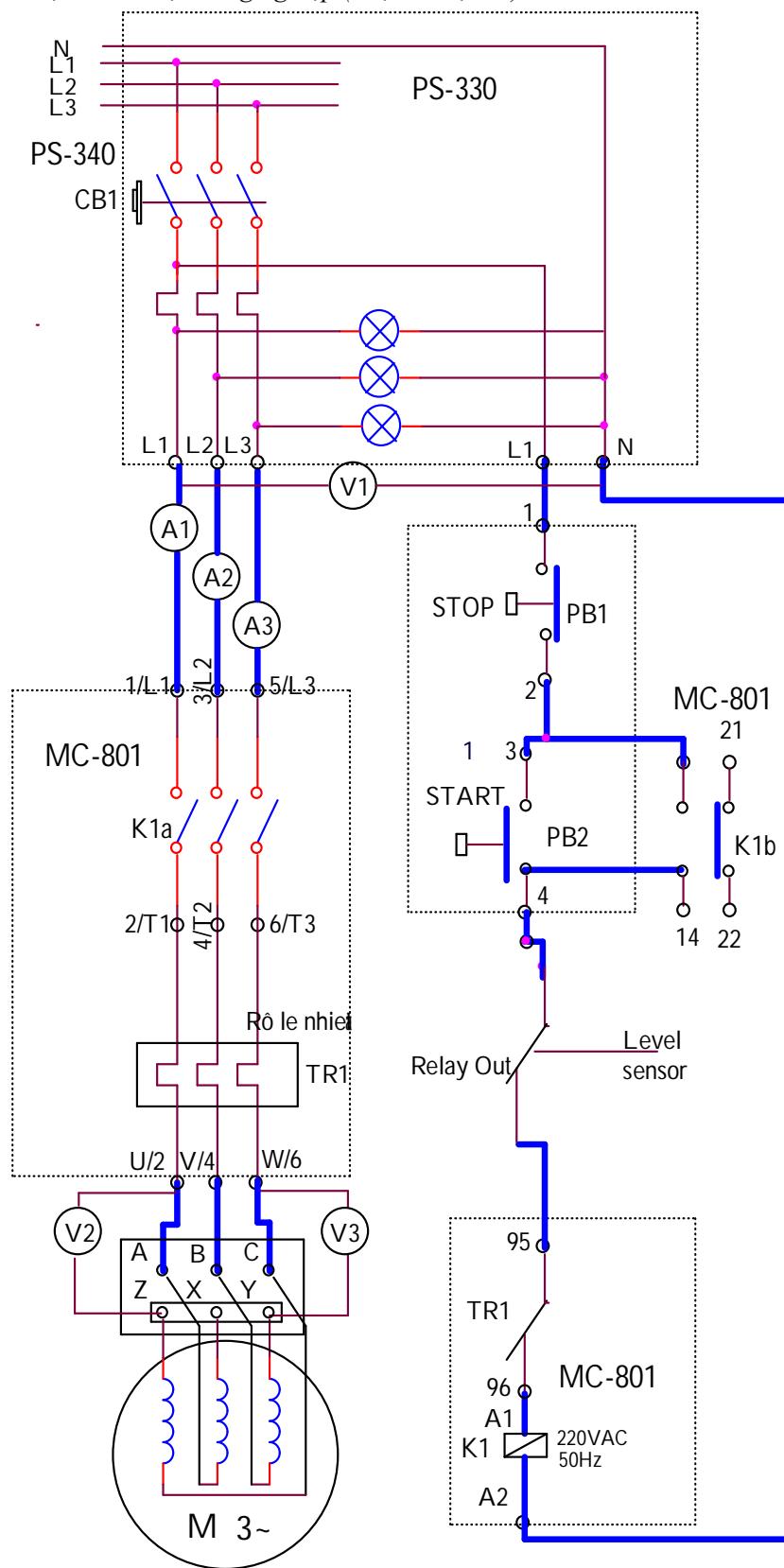
III. Nội dung thực hành.

3.1. Điều khiển trực tiếp bằng bộ khởi động từ

↳ Hướng dẫn chung:

Bước 01: Kiểm tra chắc chắn rằng chưa có nguồn điện cấp cho mô hình thí nghiệm. (Nếu có nguồn thì phải lập tức ngắt nguồn ra khỏi mô hình)

Bước 02: Tiến hành lắp mạch theo sơ đồ sau



Bước 03: Cấp nguồn điện vào cho mô hình thí nghiệm. Sau khi cấp nguồn sử dụng máy đo VOM (chuyển sang thang đo điện áp) xác định điện áp nguồn điện (*đảm bảo rằng điện áp nguồn cấp phù hợp với các thiết bị điều khiển*).

Bước 04: Vận hành mạch điều khiển theo trình tự sau:

Khi nhấn PB2/ Start, điện lưới chảy theo mạch nào? (xem Relay Out đang đóng)

.....
.....

Cuộn K1 khi đó ở trạng thái nào?

.....
.....

Kết quả của việc nhấn nút Start?

.....
.....

Giải thích vai trò của tiếp điểm K1b khi nhả nút PB2?

.....
.....

Khi nhấn PB1/Stop có hiện tượng gì xảy ra?

.....
.....

Các đồng hồ đo điện áp:

Đồng hồ đo điện áp V1 đo điện áp gì:.....

Đồng hồ đo điện áp V2 đo điện áp gì:.....

Đồng hồ đo điện áp V3 đo điện áp gì:.....

Bước 05: Vận hành mạch điều khiển kết hợp mạch động lực hệ thống.

Kiểm tra chấn chấn motor bơm đầu nối đúng sơ đồ.

Gắn các khối MC-801, PB-1,2 và khối cảm biến chất lỏng lên khung thí nghiệm.

Nối dây cho các cảm biến mức E1, E2, E3 từ bể với các chốt vào khối cảm biến chất lỏng.

Nối dây nguồn 220V cho khối cảm biến chất lỏng.

Xác lập bộ điều khiển ở chế độ khi bơm đến mức cao E1 thì bơm ngắt và nước cạn đến mức E3 thì vận hành bơm.

★ Chú ý: AN TOÀN ĐIỆN

Khối PS-330 trên buc nguồn đã được nối với lưới điện. Trước khi lắp ráp sơ đồ, cần kiểm tra công tắc nguồn chính của khối PS-330 ở vị trí ngắt (OFF), các đèn báo tắt.

CB1 từ khối PS-330

K1 từ khối MC-801

PB1, PB2

Kiểm tra kỹ sơ đồ lắp ráp trước khi đóng điện.

↖Tiến hành vận hành khởi động hệ thống toàn bộ sơ đồ.

Chuẩn bị hệ thống nước sẵn sàng: Lối vào bơm đã nối với nguồn nước, lối ra bơm đã dẫn vào bể. Van xả khoá.

Tài liệu hướng dẫn thực hành điện công nghiệp (Điện - Điện tử)
Bật công tắc CB1/PS-330 lên ON – đóng điện.

Nhấn nút Start (PB2)

Nhấn nút Stop (PB1)

Nhận xét tình trạng hoạt động của bơm

Khi mức nước cao, bơm dừng, tiến hành xả nước và theo dõi khi mức tới mức thấp E3 thì bơm tự động vận hành lại (*lắp lại từ 2 đến 4 lần xem nguyên lý vận hành*).

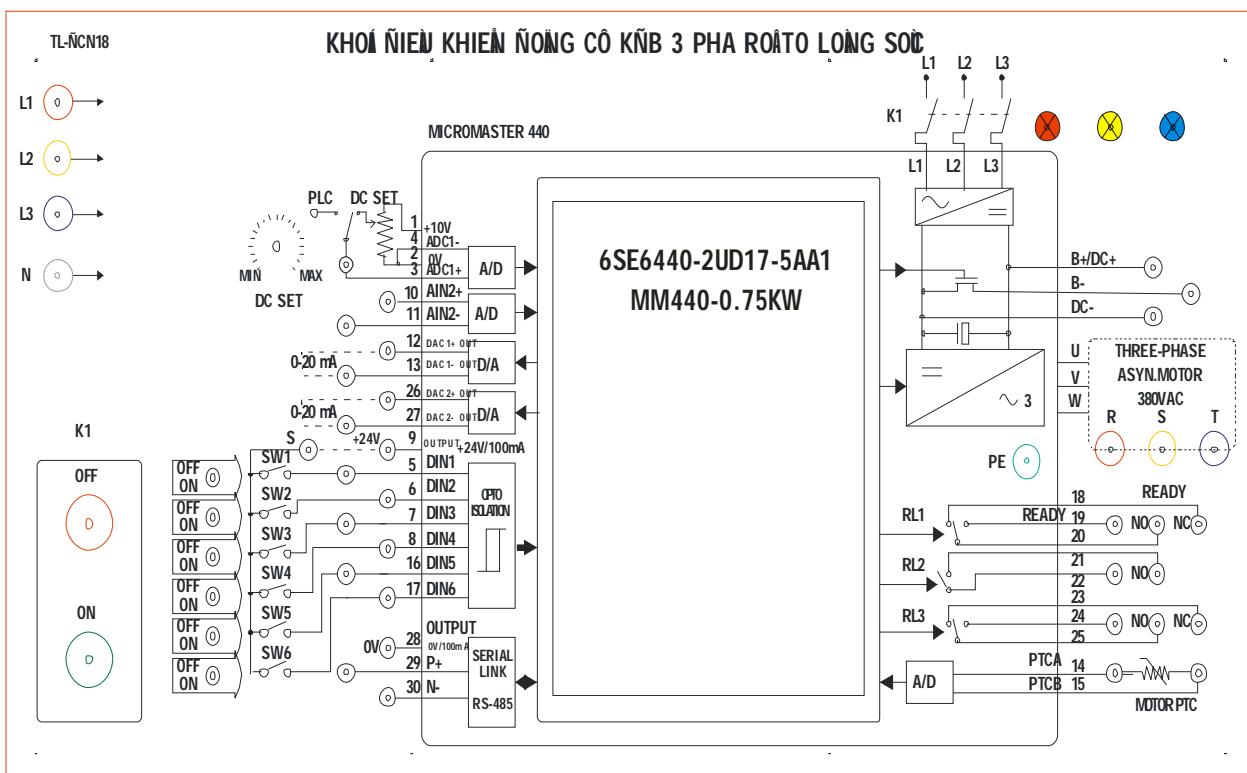
Bước 06: Kết thúc, tắt nguồn, tháo dây đấu nối trên sơ đồ kết thúc phần thí nghiệm.

3.2. Điều khiển bằng bộ biến tần

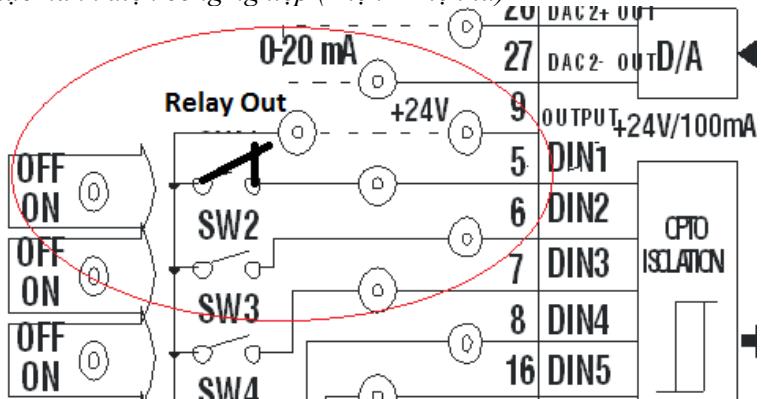
⇒ Hướng dẫn chung:

Bước 01: Kiểm tra chắc chắn rằng chưa có nguồn điện cấp cho mô hình thí nghiệm. (Nếu có nguồn thì phải lập tức ngắt nguồn ra khỏi mô hình)

Bước 02: Tiến hành lắp mạch theo sơ đồ sau



- Kết nối nguồn 3 pha cấp cho bộ biến tần (L_1, L_2, L_3, N) từ buc nguồn hệ thống.
- Kết nối ngõ ra của bộ biến tần đến motor bơm (R, S, T).
- Đầu mạch rò le điện cực vận hành theo mục (3.1), đầu tiếp điểm thường đóng ngõ ra của rò le điện cực thay thế cho tiếp điểm SW1 (DIN1) của bộ biến tần (hình sau).



- Lắp tiếp điểm thường mở của Rờ le điện cực để điều khiển van điện từ xả nước.

Bước 03: Vận hành mạch điều khiển kết hợp mạch hệ thống của bộ biến tần.

Kiểm tra chấn chấn motor bơm đấu nối đúng sơ đồ.

Nối dây cho các cảm biến mức E1, E2, E3 từ bể với các chốt vào khối cảm biến chất lỏng.

Nối dây nguồn 220V cho khối cảm biến chất lỏng.

Xác lập bộ điều khiển (rờ le điện cực) ở chế độ khi bơm đến mức cao E1 thì bơm ngắt và nước cạn đến mức E3 thì vận hành bơm.

Bật điện cho biến tần: nhấn nút ON cho khởi động từ đóng điện cấp cho biến tần. Xác lập thông số P0010 = 1 để cho phép hiệu chỉnh các thông số cho phù hợp với motor đang vận hành

Đặt P0100 = 0 : Xác lập nguồn điện 50Hz, công suất kW (0).

Đặt P0300 = 1 : Chọn kiểu motor không đồng bộ (1).

Đặt P0301 = 380V : Điện áp làm việc (380V).

Đặt P0305 = Dòng làm việc.

Đặt P0307 = Công suất danh định motor.

Đặt P0308 = Cosφ cho motor.

Đặt P0310 = Tần số làm việc.

Đặt P0311 = Tốc độ làm việc motor.

Trước khi vận hành cần xác lập các thông số cho phù hợp với motor sử dụng. Sau khi xác lập đúng các thông số motor, đặt P3900 = 1 để nhớ lại các giá trị đặt vừa xác lập vào biến tần và đặt lại P0004 = 0 và P0010 = 0. Khi đó biến tần đã sẵn sàng làm việc.

⇒ Điều khiển bơm kiểu tương tự

Cáp điện cho biến tần : nhấn nút ON cho khởi động từ đóng điện cấp cho biến tần.

Cấu hình khởi động cơ bản sử dụng điều khiển thế tương tự thực hiện theo các bước sau :

Đặt công tắc Mode (Auto / Man) ở vị trí Man (bằng tay).

Đặt thông số

P0700 = 2 : Chọn nguồn lệnh từ Terminal.

Tài liệu hướng dẫn thực hành điện công nghiệp (Điện - Điện tử)

P1000 = 2 : Chọn đặt giá trị tần số kiểu tương tự.

P0701 = 1 : Chức năng của lối vào số DIN1 (chân 5)

Công tắc ở DIN 1 hoạt động chạy / dừng motor .

P1080 : Xác lập tần số cực tiêu motor.

P1082 : Xác lập tần số cực đại motor nhỏ hơn tần số danh định motor

«Tiến hành vận hành khởi động hệ thống toàn bộ sơ đồ»

Chuẩn bị hệ thống nước sẵn sàng: Lối vào bơm đã nối với nguồn nước, lối ra bơm đã dẫn vào bể. Van xả khoá.

Bật công tắc CB1/PS-330 lên ON – đóng điện.

Nhấn nút On (K1) trên bộ biến tần

Nhận xét tình trạng hoạt động của bơm

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

Nhấn nút OFF (K1) trên bộ biến tần

Khi mức nước cao, bơm dừng, tiến hành xả nước và theo dõi khi mức tới mức thấp E3 thì bơm tự động vận hành lại (*lặp lại từ 2 đến 4 lần xem nguyên lý vận hành*).

Bước 04: Kết thúc, tắt nguồn, tháo dây đấu nối trên sơ đồ kết thúc phần thí nghiệm.

Bước 05: Sau khi vận hành xong, ngắt điện nguồn cấp cho mô hình, tháo dây dẫn và sắp xếp lại ngay ngắn, vệ sinh nơi làm việc.

Bước 06: Xác nhận với giáo viên hướng dẫn và bàn giao thiết bị thí nghiệm (tình trạng thiết bị sau khi thí nghiệm). Kết thúc buổi thí nghiệm

IV. Câu hỏi ôn tập.

4.1. Giải thích nguyên lý hoạt động của rờ le điện cực (cảm biến mức chất lỏng), nêu một số ứng dụng?

4.2. Nguyên lý hoạt động của mô hình ở 2 chế độ trực tiếp bằng khởi động từ và thông qua bộ biến tần?

4.3. Vẽ lại sơ đồ mạch của 2 chế độ vận hành hệ thống trên?

4.4. So sánh ưu và khuyết điểm của 2 mô hình điều khiển trên?

4.5. Nêu một số ứng dụng của mô hình trong thực tế?

V. Tài liệu tham khảo.

5.1. Catalog hướng dẫn sử dụng bộ biến tần Micromaster 440 Siemen.

5.2. Hướng dẫn sử dụng rờ le điện cực.

5.3. Giáo trình hướng dẫn thực hành điện công nghiệp.

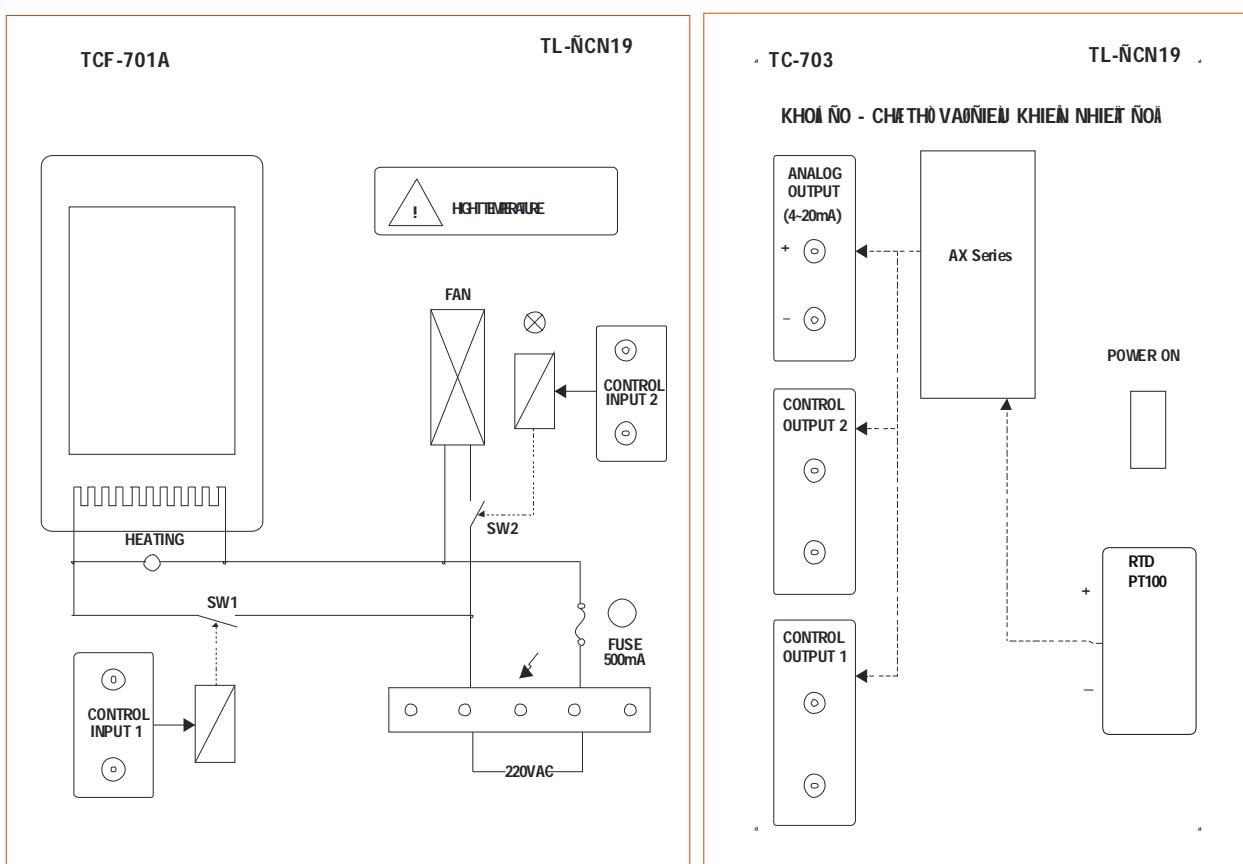
MÔ HÌNH ĐIỀU KHIỂN NHIỆT ĐỘ BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN VÒNG KÍN PID THÔNG QUA BỘ BIẾN TẦN

I. Mục đích:

Hướng dẫn sinh viên nắm rõ các nguyên lý hoạt động và vận hành các hệ thống điều khiển nhiệt độ tự động trong công nghiệp, dân dụng như: Nhiệt độ, áp suất... thông qua bộ biến tần.

II. Mô hình thiết bị. (theo hình)

2.1. Khối điều khiển nhiệt.



Hình 8.1. các modules chức năng

- Khối lò nhiệt TCF-701A:
 - Lò có sợi đốt: công suất 200W.
 - Quạt dùng nguồn 220VAC.
 - Cầu chì và rơ le 220VAC
- Khối đo, chỉ thị và điều khiển nhiệt độ TC-703A:

- Bộ điều khiển và hiển thị AX series. Sử dụng với Thermocouple, RTD (PT100), 1 lối ra 4 - 20 mA, 2 lối ra rơ le, điều khiển PID.

2.2. Khối biến tần (điều khiển động cơ)

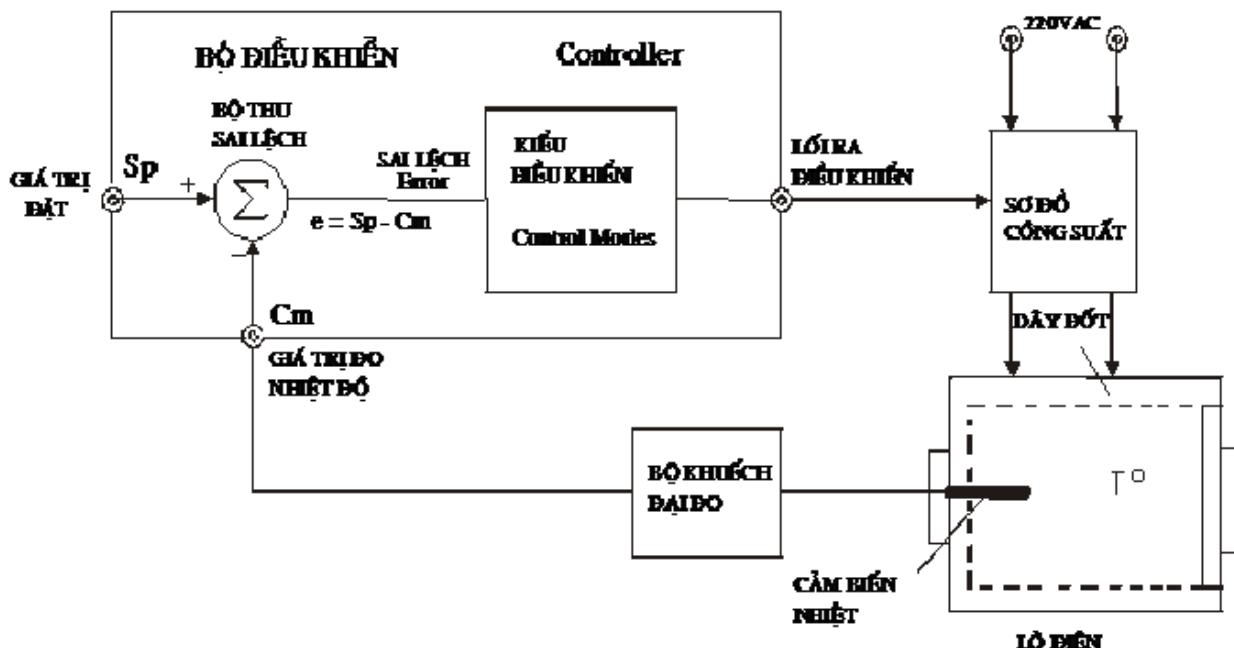
III. Nội dung thực hành.

3.1. Cơ sở lý thuyết.

Hệ thống điều khiển nhiệt độ theo vòng kín, bao gồm hệ điều khiển gia công nhiệt theo giá trị đặt và nhánh phản hồi âm nhận thông số ra để đưa ngược trở lại lối vào bộ điều khiển (hình 20.6).

Giá trị đặt SP thường là điện thế hoặc dòng lấy từ biến trở, được đưa vào bộ điều khiển để định nhiệt độ điều khiển.

Giá trị nhiệt độ đo Cm nhận từ cảm biến nhiệt sau khi được khuếch đại để phù hợp khoản làm việc với giá trị đặt, là giá trị phản hồi âm.



Hình 8.3. Sơ đồ khối điều khiển nhiệt

Bộ điều khiển thực hiện việc so sánh tín hiệu đặt và tín hiệu đo (phản hồi), trong đó:

$$\text{Giá trị sai lệch} = \text{Giá trị đặt} - \text{Giá trị đo nhiệt độ} : e = Sp - Cm.$$

Căn cứ vào độ lớn và dấu của giá trị sai lệch, bộ điều khiển sẽ hình thành tín hiệu tương ứng để điều khiển bộ công suất đốt lò.

Quá trình điều nhiệt cho lò điện là một quá trình liên tục. Khi lò điện được cấp điện, nhiệt độ trong lò bắt đầu tăng. Cảm biến nhiệt sẽ theo dõi và biến đổi nhiệt độ thành tín hiệu điện, gửi về bộ điều khiển. Bộ điều khiển sẽ khuếch đại tín hiệu, so sánh giá trị đo Cm với giá trị đặt SP. Nếu giá trị đo nhỏ hơn giá trị đặt ($e > 0$), chúng tỏ giá trị nhiệt độ đo được thấp hơn giá trị đặt, thiết bị sẽ điều khiển tiếp tục đốt lò. Nếu giá trị đo đạt giá trị đặt hoặc lớn hơn ($e < 0$), chúng tỏ giá trị đo nhiệt độ của lò lớn hơn giá trị đặt, thiết bị sẽ điều khiển giảm đốt và ngừng đốt lò. Khi nhiệt độ lò giảm do ngưng đốt, điện thế đo sẽ

Tài liệu hướng dẫn thực hành điện công nghiệp (Điện - Điện tử)
dàn giảm thấp hơn thế đặt, hệ thống lại điều khiển tăng đốt lò.

Kết quả là nhiệt độ lò được điều khiển dao động quanh giá trị đặt. Độ chính xác điều khiển chính là giá trị thay đổi của nhiệt độ lò quanh giá trị đặt.

Sự mất nhiệt của một hệ thống điều khiển nhiệt bao gồm:

- Mất nhiệt do truyền cho vật liệu gia công nhiệt
- Mất nhiệt do truyền qua môi trường xung quanh.

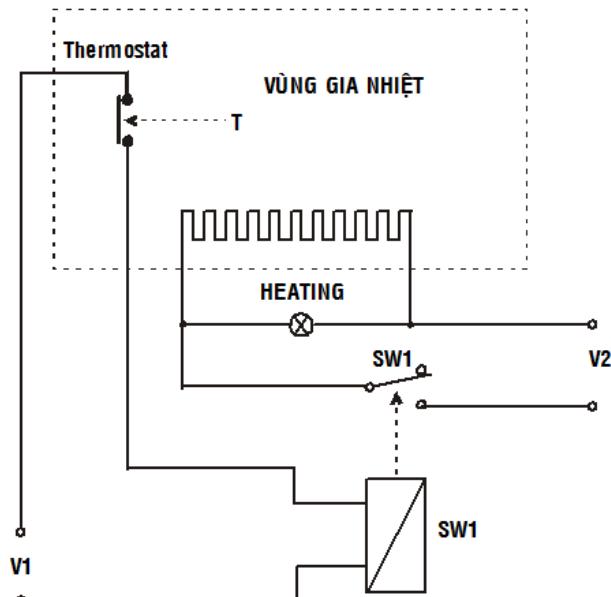
Do vậy hệ thống phải điều khiển bù nhiệt kịp thời sao cho đường đặc trưng nhiệt theo thời gian là ổn định nhất. Việc lựa chọn kiểu điều khiển thích hợp tùy thuộc vào quy trình công nghệ gia công nhiệt cụ thể.

Ví dụ trong lò kín chứa vật chất cần gia nhiệt, quá trình gia nhiệt là đơn điệu và dễ điều khiển ổn định nhất. Đôi với hệ hở, ví dụ băng tải đưa vật chất chạy liên tục qua vùng gia công nhiệt, hoặc gián đoạn khi đùn ép nhựa 1 sản phẩm, quá trình gia công nhiệt phức tạp hơn.

3.2. Điều khiển kiểu đóng – ngắt (ON-OFF)

Khảo sát ví dụ hệ thống điều khiển nhiệt đơn giản nhất cho lò điện gồm rơ le nhiệt (thermostat) và khởi động từ (hình 20.7). Điện thế V2 cấp cho dây đốt lò điện được cấp qua khởi động từ SW1. Khi khởi động từ đóng, lò được cấp điện và khi khởi động từ ngắt, lò được ngắt điện. Cuộn điều khiển của khởi động từ được cấp điện V1 qua tiếp điểm của Rơ le nhiệt đặt trong lò (thực tế thường sử dụng 1 nguồn V(~220VAC) chung cho V1 và V2).

Trong quá trình điều khiển nhiệt, rơ le nhiệt sẽ đóng ngắt khi nhiệt độ lò thấp hoặc lớn hơn giá trị đặt. Do đó, làm đóng hoặc ngắt tương ứng khởi động từ để cấp hoặc ngắt điện cho dây đốt lò. Hệ điều khiển này thuộc kiểu đóng – ngắt (ON-OFF).



Hình 8.4. Điều khiển nhiệt kiểu đóng - ngắt (ON-OFF) với Thermostat

3.3. Điều khiển kiểu tương tự

Khác với nguyên tắc điều khiển đóng ngắt lò điện qua khởi động từ (kiểu ON-OFF), hệ thống điều khiển điện tử cho phép điều khiển liên tục quá trình đốt lò thông qua khoá

Tài liệu hướng dẫn thực hành điện công nghiệp (Điện - Điện tử)

điện tử. Như vậy lò được điều khiển đốt bằng các xung điện, có chu kỳ điều khiển được, tuỳ thuộc vào trạng thái nhiệt của lò. Nếu lò chưa đủ nhiệt độ đặt, chu kỳ xung đốt sẽ ngắn. Nếu lò có nhiệt độ tiến tới gần nhiệt độ đặt, chu kỳ đốt sẽ thưa dần. Trong trạng thái dừng, ở nhiệt độ lò bằng nhiệt độ đặt, thiết bị sẽ điều khiển cung cấp cho lò lượng nhiệt chính bằng lượng nhiệt thoát (do có truyền nhiệt ra môi trường, do mất nhiệt khi sử dụng lò để gia công sản phẩm).

Có thể thấy nguyên tắc điều khiển này thuộc kiểu PID trong đó chứa các kiểu điều khiển:

- Tác động điều khiển tỷ lệ với sai lệch nhiệt độ (P).
- Tác động điều khiển liên tục khi có sai lệch nhiệt độ (I).
- Tác động điều khiển tỷ lệ với tốc độ sai lệch nhiệt độ (D).

Do vậy, phương pháp điều nhiệt này có độ chính xác cao (~ 1%) so với phương pháp điều khiển ON-OFF (hình 8.5).

Trên hình 8.5 mô tả sơ đồ khói chi tiết của một bộ điều khiển kiểu tương tự Hệ điều khiển nhiệt bao gồm các mảng chức năng :

- Cảm biến nhiệt loại cặp nhiệt điện (Thermocouple): kiểu J hoặc K , có thông số kỹ thuật cho trong bảng 3.
- Bộ khuếch đại thế đo trên IC A1. Biến trở P2: OFFSET- MEAS. cho phép chỉnh điểm "0" của thang đo và biến trở P1: GAIN- MEAS. cho phép chỉnh hệ số khuếch đại của bộ đo. Bộ khuếch đại thế đo cho giá trị thế ra (Cm) âm.
- Bộ khuếch đại thế đặt (SP) trên IC A2. Biến trở P4: OFFSET- SET. cho phép chỉnh điểm "0" của thang đặt và biến trở P5: GAIN- SET. cho phép chỉnh hệ số khuếch đại của thang đặt. Biến trở đặt P3: SETPOT sử dụng để đặt nhiệt độ lò sau khi đã chuẩn nhiệt. Bộ khuếch đại thế đặt cho giá trị thế ra (SP) âm.
- Bộ đo nhiệt độ là bộ đo thế hiện số (Digital Voltmeter), xây dựng trên ADC 10 bits, cho phép chỉ thị trên LED 7 đoạn với $3^{1/2}$ số hạng (Digits), cho phép chỉ thị nhiệt độ tới 1999°C .
- Bộ đo có thể đo nhiệt độ của lò hoặc nhiệt độ đặt, tuỳ thuộc vào vị trí công tắc SW1 - MEAS. hoặc SET.
- Bộ khuếch đại giá trị sai lệch (e) trên IC A3, cho phép khuếch đại hiệu số giữa thế đặt SP và thế đo Cm để hình thành tín hiệu điều khiển phần công suất.

Thế ra của bộ khuếch đại giá trị sai lệch = $k.e = k (SP - Cm)$. Trong đó giá trị k có thể chỉnh nhờ P6 - Dải tỷ lệ - PROP. BAND.

Giả sử nhiệt độ lò cao hơn nhiệt độ đặt, thế ra của bộ khuếch đại đo A1 tác động vào lối vào dương A3, sẽ âm hơn thế ra từ bộ khuếch đại đặt A2. Bộ khuếch đại giá trị sai lệch A3 sẽ tạo thế âm lối ra, qua A4, làm cấm Q3, ngắt tín hiệu kích Triac TR1, làm ngừng đốt lò.

Giả sử nhiệt độ lò thấp hơn nhiệt độ đặt, thế ra của bộ khuếch đại đo A1 tác động vào lối vào dương A3, sẽ ít âm hơn thế ra từ bộ khuếch đại đặt A2. Bộ khuếch đại giá trị sai

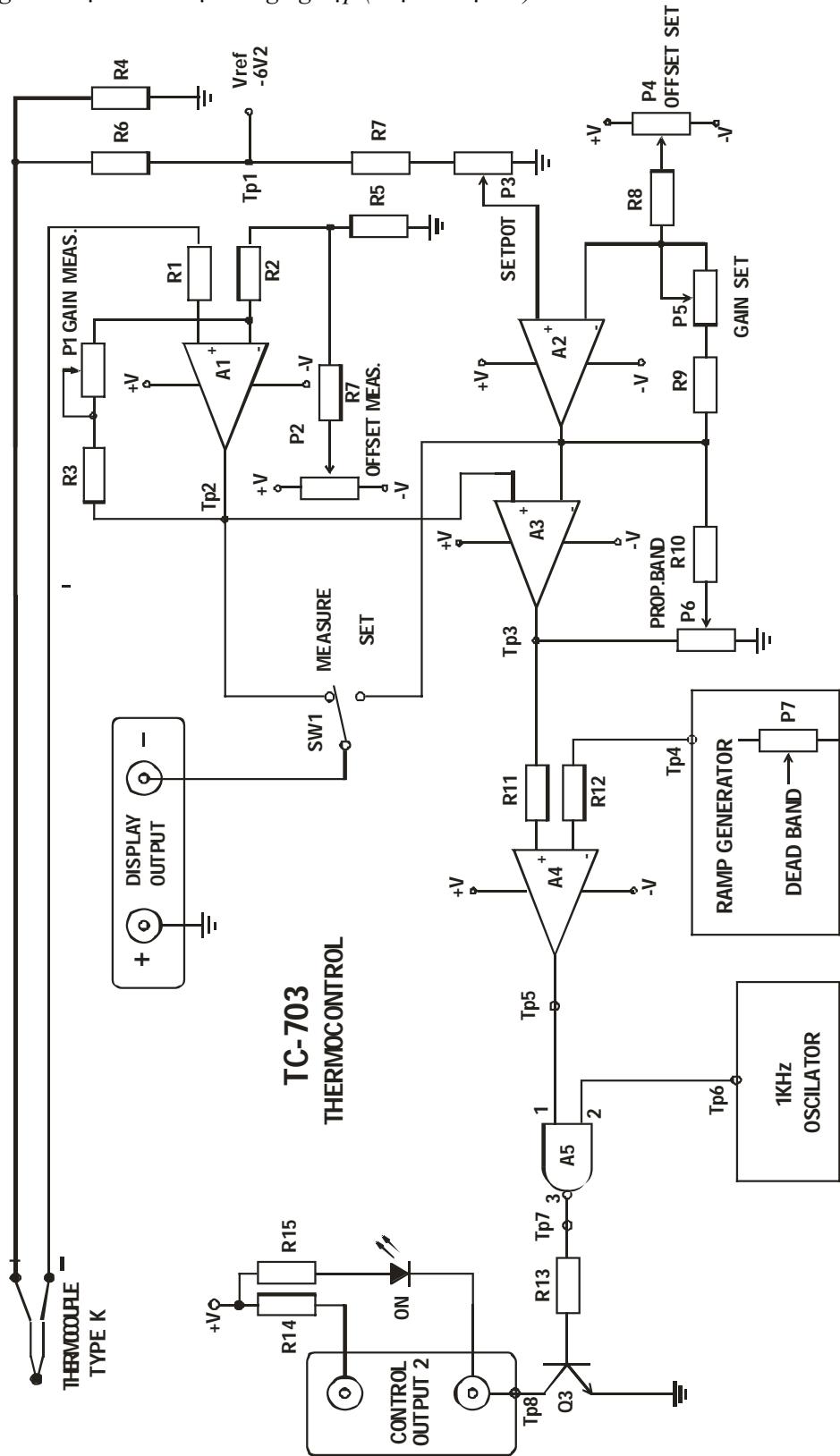
Tài liệu hướng dẫn thực hành điện công nghiệp (Điện - Điện tử)

lệch A3 sẽ cho ra thế dương , qua A4-A, cho phép mở Q3, tạo tín hiệu kích Triac TR1 dẫn, thực hiện cấp điện cho lò.

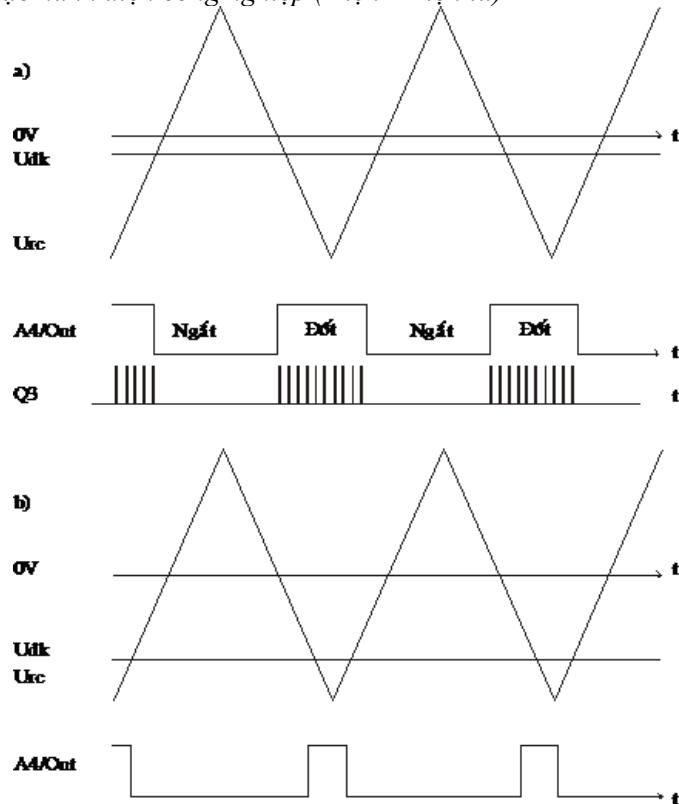
Việc điều khiển đốt lò được đồng bộ bởi các máy phát xung. Máy phát xung đa hàn tần số 1kHz cho phép biến đổi thế điều khiển từ lối ra A3, A4 thành chuỗi xung 1kHz tác động qua Q3 (hình 8.5) để kích dẫn TR1 qua biến thế cách ly.

Máy phát xung răng cưa đối xứng với tần số thấp (~ 10sec) , tác động vào lối vào âm A4, biến đổi thế điều khiển từ lối ra A3 thành các xung.

Sơ đồ A4 chịu tác động của thế điều khiển (Lối vào +) và thế răng cưa đồng bộ (lối vào -. Do vậy ở lối ra A4 sẽ có xung dương tại những thời điểm xung răng cưa thấp hơn thế điều khiển k.e và xung âm khi xung răng cưa cao hơn thế điều khiển k.e



Hình 8.5: Sơ đồ khái chi tiết của một bộ điều khiển nhiệt độ kiểu tương tự



Hình 8.6. Giải đồ khung điều khiển cho sơ đồ

3.4. Bộ điều khiển nhiệt độ AX Series

Bộ điều khiển nhiệt độ AX4 sử dụng cho thí nghiệm có cấu trúc vi xử lý (hình 20.12)



Hình 8.7. Bộ điều khiển AX4

❖ Thiết bị có các tính năng sau:

Các lối ra điều khiển: 4 – 20 mA, Role2 và Role3

Các lối vào:

- Tương thích với các cảm biến nhiệt: Cặp nhiệt điện (K, J, IEC584-1), Nhiệt điện trở RTD (PT100Ω, IEC751)

Tài liệu hướng dẫn thực hành điện công nghiệp (Điện - Điện tử)

- Thời gian lấy mẫu đầu vào: 0.1s
- Trở kháng đầu vào: $\leq 1 \text{ M}\Omega$
- Điện trở dây dẫn đầu vào cho phép : Điện trở 3 dây dẫn phải bằng nhau và $\leq 10 \Omega / 1$ dây dẫn (RTD)
- Điện áp vào cho phép: 10 Vdc

• **Đặc tính kỹ thuật**

| | |
|-----------------------|--|
| Độ chính xác hiển thị | $\pm 0.3 \%$ |
| Độ phân giải đầu vào | Cặp nhiệt ngẫu : $0.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (K2, J), $0.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (K1) |
| | Nhiệt điện trở RTD : $0.03 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0.1 \text{ }^{\circ}\text{F}$) |
| Điện trở cách điện | $\geq 20 \text{ M}\Omega$, 500 Vdc |
| Độ bền cách điện | Cách điện chịu được điện áp 2300 Vac, 50/60 Hz trong 1 phút |

• **Mã và dây đầu vào**

| Đầu vào | Mã | Loại đầu vào | Khoảng nhiệt độ | |
|----------------|------|----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | Độ C ($^{\circ}\text{C}$) | Độ F ($^{\circ}\text{F}$) |
| Cặp nhiệt ngẫu | $E1$ | K | -100 ~ 1200 $^{\circ}\text{C}$ | -148 ~ 2192 $^{\circ}\text{F}$ |
| | $E2$ | | -100.0 ~ 500.0 $^{\circ}\text{C}$ | -148 ~ 932 $^{\circ}\text{F}$ |
| | J | J | -100.0 ~ 500.0 $^{\circ}\text{C}$ | -148 ~ 932 $^{\circ}\text{F}$ |
| RTD | Pt | Pt100 Ω | -100.0 ~ 400.0 $^{\circ}\text{C}$ | -148.0 ~ 752.0 $^{\circ}\text{F}$ |

• **Đầu ra và các chức năng điều khiển**

- Chương trình điều khiển: PID, P, ON/OFF.
- Tự động dò tham số (Auto-tuning): Chương trình điều khiển PID có chức năng dò tham số (P, I, D) tự động.
 - Điều khiển ON/OFF: Khi PV > SV, bộ điều khiển xuất đầu ra 0% (đầu ra OFF). Khi PV < SV, bộ điều khiển xuất đầu ra 100% (đầu ra ON). (Chỉ đúng khi lượng trễ điều khiển bằng 0).
 - Đặt lại bằng tay: Người sử dụng có thể cài đặt lại giá trị đầu ra trong khoảng từ 0% đến 100%.
 - Lựa chọn hướng điều khiển đầu ra: Tác động thuận/Tác động ngược (tùy theo mục đích điều khiển làm nóng/làm lạnh).
 - Đầu ra điều khiển: Đầu ra rơ le/đầu ra xung áp (SSR)/đầu ra dòng (4 – 20 mA)

| | | |
|-------|--|--|
| Rơ le | Tiếp điểm 3A 240Vac, 3A 30Vdc | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Có thể chọn tối đa 3 đầu ra rơ le (RLY1) Rơle - Hai đầu ra cảnh báo (AL1, AL2) và đầu ra LBA có thể được cài đặt bằng 1 trong các đầu ra RLY1, RLY2, RLY3 | |
| S.S.R | CYC | Xung áp 12 – 15 Vdc (điện trở tải $\geq 600\Omega$) |

| | |
|-----------|---|
| | PHA |
| 4 – 20 mA | Độ chính xác : 0.5%, Chênh lệch đỉnh Vp-p ≤ 0.3%, Điện trở tải ≤ 600Ω |

- **Các thông số kỹ thuật**

Điện áp nguồn: 100 – 240 Vac 50/60 Hz

Đao động điện áp:

±10 % điện áp nguồn cấp

Công suất tiêu thụ: ≤ 5.5 VA

Nhiệt độ môi trường: – 5 ~ 50 °C

Độ ẩm môi trường: 35 ~ 80 % (Với điều kiện không ngưng tụ sương)

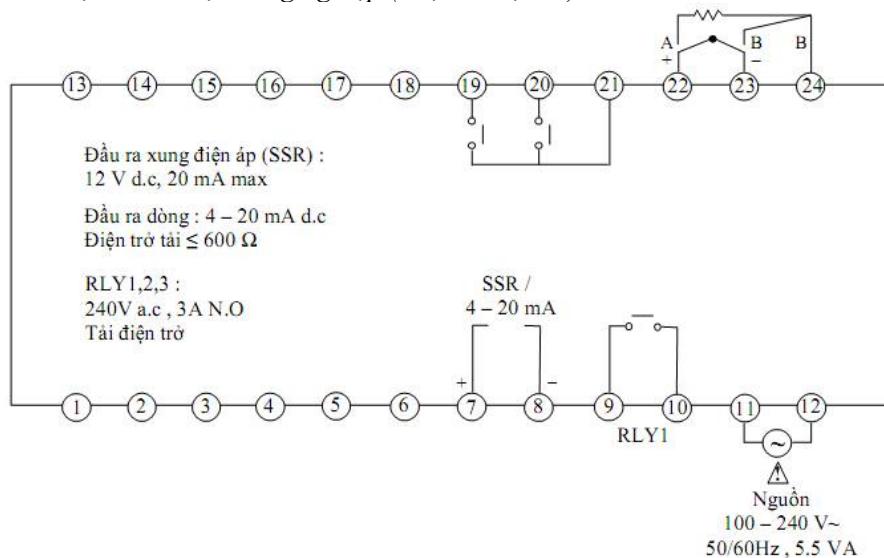
Chịu rung:

10 – 55 Hz, 0.75 mm, theo các hướng X, Y, Z trong tối đa 2 giờ

Chịu va đập: ≤ 300 m/s²

- **Mô tả mặt máy và ký hiệu**

| STT | Model | Giải thích |
|-----|-------------------|--|
| 1 | Giá trị thực (PV) | Hiển thị giá trị nhiệt độ tức thời trên màn hình điều khiển |
| 2 | Giá trị đặt (SV) | Hiển thị giá trị nhiệt độ đặt trên màn hình điều khiển |
| 3 | | Phím lên Thay đổi màn hình điều khiển, tăng giá trị đặt, chuyển tới chế độ cài đặt tham số |
| 4 | | Phím xuống Giảm giá trị đặt, chuyển tới chế độ cài đặt tham số |
| 5 | | Phím chuyển - Chuyển tới cài đặt các chữ số của từng tham số - Chuyển giữa các chế độ cài đặt và chế độ điều khiển |
| 6 | | Phím chọn chế độ Chuyển giữa các chế độ cài đặt và chế độ điều khiển |
| 7 | AT | Dèn ON khi bộ điều khiển PID đặt ở chế độ dò tự động |
| | OUT | Dèn ON khi bộ điều khiển xuất đầu ra |
| | AL1 | Dèn ON khi xuất cảnh báo Alarm1 |
| | AL2 | Dèn ON khi xuất cảnh báo Alarm2 |
| | LBA | Dèn ON khi |



Hình 8.8: Sơ đồ đấu dây cho Bộ điều khiển AX4

- Mô tả các thông số chức năng bộ điều khiển nhiệt độ

↳ Giải thích các ký tự trên màn chỉ thị bộ điều khiển

| Kí tự | Tên tham số | Giải thích | Trạng thái hiển thị | Giá trị mặc định |
|----------------------|---------------------|---|---------------------|------------------|
| <i>S_u</i> | Nhiệt độ đặt | EU 0 ~ 100 % | Luôn hiển thị | EU 0 % |
| <i>AL1.L</i> | Cảnh báo 1 mức thấp | | | EU 0 % |
| <i>AL1.H</i> | Cảnh báo 1 mức cao | | | EU 100% |
| <i>A1.db</i> | Dài chết cảnh báo 1 | | | EUS 0 % |
| <i>AL2.L</i> | Cảnh báo 2 mức thấp | | Khi RLYn, ALn = ON | EU 0 % |
| <i>AL2.H</i> | Cảnh báo 2 mức cao | | | EU 100% |
| <i>A2.db</i> | Dài chết cảnh báo 2 | | | EUS 0 % |
| <i>Lba.t</i> | Thời gian LBA | 0 ~ 7200 | Khi LBA = ON (RLYn) | 480 |
| <i>Lba.u</i> | Nhiệt độ LBA | 0 ~ 100 °C (°F) | | 2 |
| <i>Lba.d</i> | Dài chết LBA | 0 ~ 100 °C (°F) | | 2 |
| <i>LoC</i> | Khóa phím | U : Không có chức năng khóa I : Khóa chế độ cài đặt điều khiển và chế độ dò tự động C' : Khóa chế độ cài đặt điều khiển và chế độ cài đặt người sử dụng | Luôn hiển thị | 0 |

Tài liệu hướng dẫn thực hành điện công nghiệp (Điện - Điện tử)

| Ký hiệu | Tên tham số | Giải thích | Trạng thái hiển thị | Giá trị mặc định |
|--------------|----------------------------|--|--|------------------|
| <i>InP</i> | Chọn đầu vào | <i>E1</i> : Can nhiệt K <i>E2</i> : Can nhiệt K <i>J</i> : Can nhiệt J <i>Pt</i> : Can nhiệt Pt 100 | Luôn hiển thị | <i>E1</i> |
| <i>Unit</i> | Đơn vị nhiệt độ | Chọn °C / °F | Luôn hiển thị | <i>°C</i> |
| <i>dP</i> | Dấu thập phân | ON / OFF | Chọn dấu thập phân | <i>on</i> |
| <i>b1R5</i> | Bù nhiệt độ đầu vào | -100 ~ 100 | Luôn hiển thị | <i>0</i> |
| <i>FILE</i> | Thời gian lọc đầu vào | 0 ~ 120 giây | Luôn hiển thị | <i>0</i> |
| <i>SLH</i> | Giới hạn trên | EU 0 ~ 100 % | Luôn hiển thị | <i>1200</i> |
| <i>SSL</i> | Giới hạn dưới | EU 0 ~ 100 % | Luôn hiển thị | <i>-100</i> |
| <i>oEtr</i> | Chọn đầu ra điều khiển | <i>SSr</i> : Đầu ra xung áp <i>rLY</i> : Đầu ra role | Khi chọn đầu ra 1/2 | <i>SSr</i> |
| <i>SSr-t</i> | Loại đầu ra xung | <i>CYC</i> : Điều khiển ý lệ chu kỳ xung <i>PHR</i> : Điều khiển pha | Khi chọn đầu ra SSR | <i>CYC</i> |
| <i>Ctrd</i> | Tác động đầu ra điều khiển | <i>rEu</i> : Gia nhiệt <i>dlr</i> : Làm lạnh | Luôn hiển thị | <i>rEu</i> |
| <i>Ctrn</i> | Chế độ điều khiển | <i>PId</i> : Điều khiển PID <i>P</i> : Điều khiển tỷ lệ <i>OnOff</i> : Điều khiển ON / OFF | Luôn hiển thị | <i>PId</i> |
| <i>Pb</i> | Hệ số tỷ lệ | 1 (0.1) ~ EUS 100 % | Khi không ở chế độ ON/OFF | <i>30</i> |
| <i>t</i> | Thời gian tích phân | 0 ~ 3600 giây | Điều khiển PID | <i>240</i> |
| <i>d</i> | Thời gian vi phân | 0 ~ 3600 giây | Điều khiển PID | <i>60</i> |
| <i>nr</i> | Đặt lại bằng tay | 0.0 ~ 100.0 % | Điều khiển P | <i>50.0</i> |
| <i>HYS</i> | Lượng bù điều khiển | EUS 0 ~ 100 % (Đơn vị nhiệt độ) | Điều khiển ON/OFF | <i>2</i> |
| <i>Po</i> | Đầu ra khi lỗi đầu vào | 0 ~ 100 % | Luôn hiển thị | <i>0.0</i> |
| <i>rLY1</i> | Chức năng role1 | <i>non</i> : Không sử dụng <i>RL1</i> : Cảnh báo 1 | Khi chọn đầu ra 1 hoặc 2 và <i>oEtr</i> ≠ <i>RLY</i> | <i>non</i> |
| <i>rLY2</i> | Chức năng role2 | <i>RL2</i> : Cảnh báo 2 | Luôn hiển thị | <i>RL1</i> |
| <i>rLY3</i> | Chức năng role3 | <i>LBA</i> : LBA | Luôn hiển thị | <i>RL2</i> |

| | | | | |
|--------------|--------------------------|--|--|------------|
| <i>R1.nd</i> | Chế độ cảnh báo 1 (2) | --- : Không sử dụng ---[: Cảnh báo mức cao]--- : Cảnh báo mức thấp -[]- : Cảnh báo trong]-[: Cảnh báo ngoài | Khi AL1 hoặc AL2 được cài đặt 1 trong các đầu vào RLY1, RLY2, RLY3 | --- |
| <i>R2.nd</i> | Chế độ cảnh báo 2 (1) | | |]--- |
| <i>R1.EY</i> | Loại cảnh báo 1 | <i>Rb5</i> : Cảnh báo tuyệt đối <i>dE</i> : Cảnh báo phân tán | | <i>Rb5</i> |
| <i>R2.EY</i> | Loại cảnh báo 2 | | | <i>Rb5</i> |
| <i>R1.Hd</i> | Chế độ chờ cảnh báo 1 | <i>OFF</i> : OFF <i>On</i> : ON | | <i>OFF</i> |
| <i>R2.Hd</i> | Chế độ chờ cảnh báo 2 | | | <i>OFF</i> |
| <i>R1.dY</i> | Thời gian trễ cảnh báo 1 | 0 ~ 9999 giây | | 0 |
| <i>R2.dY</i> | Thời gian trễ cảnh báo 2 | | | 0 |
| <i>R1.oH</i> | Khóa đầu ra cảnh báo 1 | <i>OFF</i> : OFF <i>On</i> : ON | | <i>OFF</i> |
| <i>R2.oH</i> | Khóa đầu ra cảnh báo 2 | | | <i>OFF</i> |

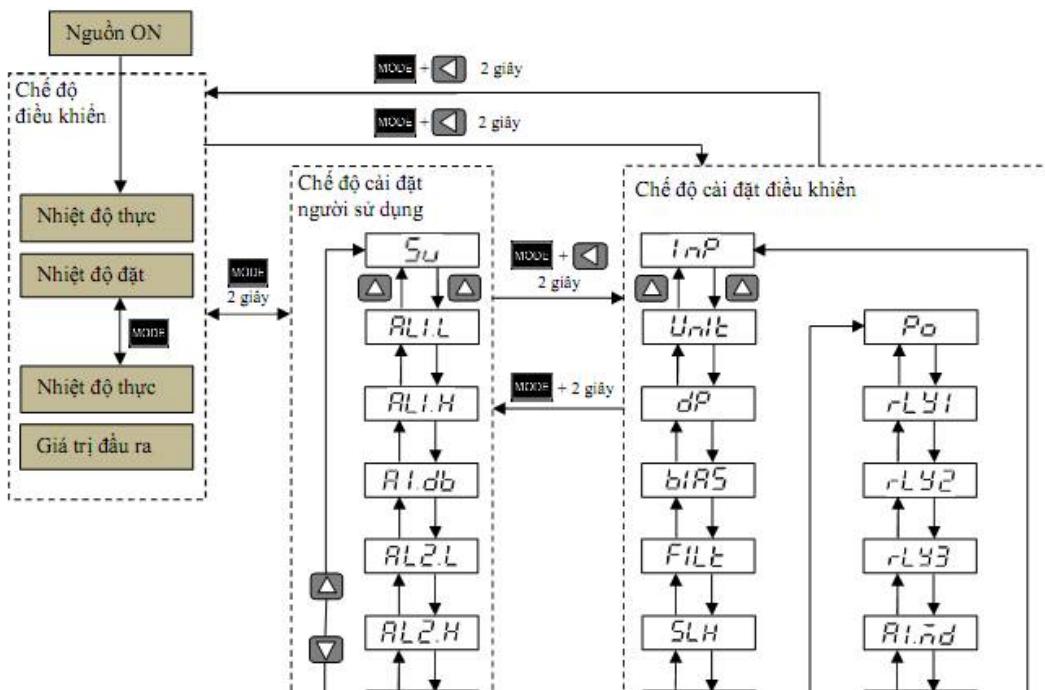
↳ Chế độ cài đặt

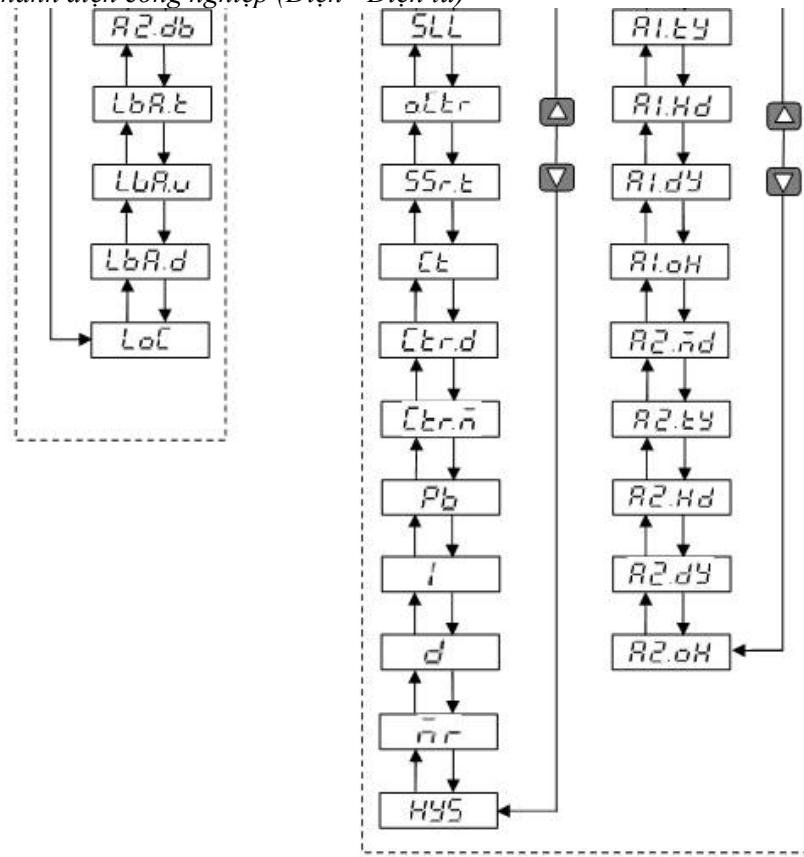
Để dễ dàng cho việc cài đặt và sử dụng, khối tham số bộ điều khiển được chia làm 2 vùng cài đặt tương ứng là chế độ cài đặt người sử dụng và chế độ cài đặt điều khiển.

Chế độ cài đặt người sử dụng là chế độ cài đặt mà các tham số được đặt, thay đổi theo thói quen và mong muốn của người sử dụng gồm cài đặt các cảnh báo và cài đặt cảnh báo lỗi chu trình (L.B.A).

Sau khi đấu nối và cấp nguồn, màn hình điều khiển sẽ hiển thị nhiệt độ thực.

↳ Giản đồ sử dụng các phím và chọn chế độ và thông số để cài đặt





Thông thường bộ điều khiển nhiệt độ điều chỉnh nhiệt độ theo nguyên lý điều khiển PID sử dụng bộ điều khiển PI. Mặc dù vậy đối với 1 số ứng dụng như : điều khiển nhiệt độ tủ lạnh, điều khiển quạt gió, van điện từ,...thường sử dụng nguyên lý điều khiển ON/OFF. Chuyển bộ điều khiển sang chế độ điều khiển ON/OFF bằng cách cài đặt tham số $Ctr.n$. Trong chế độ này tham số xuất hiện thêm 1 tham số **HYS**, tham số này được đặt bằng phần trăm nhiệt độ thực tế để quy định độ trễ mà tác động ON/OFF diễn ra khi nhiệt độ đạt tới nhiệt độ đặt.

↳ **Lựa chọn cảm biến nhiệt cho bài thí nghiệm:**

Trong bài thí nghiệm sử dụng can nhiệt RTD.

Sử dụng bàn phím nhấn MODE và ▶ trong 2 giây để vào chế độ cài đặt điều khiển, chọn **InP**, và chọn **Pt**, sau đó nhấn MODE để trở về Menu chính.

↳ **Lựa chọn đầu ra điều khiển**

Chọn đầu ra điều khiển ra rơ le 2 (Control Out 1) hoặc rơ le 3 (Control Out 3) chọn **oCtr** và **rLY**.

↳ **Lựa chọn chu kỳ điều khiển**

Chọn **Ct** và giá trị số (0~1000s) - mặc định là 2 s

↳ **Lựa chọn tác động điều khiển ra: làm nóng/làm lạnh**

Chọn **Ctr.d** và **rEu**

↳ **Lựa chọn kiểu điều khiển**

↳ Các lựa chọn khác sử dụng lỗi ra tương tự cho S.S.R - tuỳ người sử dụng

+ Chức năng tự động dò tham số PID (A.T)

Chức năng dò tự động sẽ tính toán và tự động cài đặt giá trị tối ưu các tham số bộ điều khiển PID. Sau khi đồng hồ nhiệt độ được bật nguồn, kết nối bộ điều khiển với các can nhiệt, ấn giữ đồng thời các phím **MODE** và **Δ** trong 2s để bắt đầu chế độ dò tự động. Khi các tham số được dò xong, chức năng dò tự động sẽ tự động kết thúc.

+ Hiển thị **boUt**

Khi có lỗi xảy ra ở đầu vào: can nhiệt không phù hợp hoặc vượt dải nhiệt độ cho phép thì lỗi **boUt** sẽ hiển thị trên màn hình hiển thị nhiệt độ thực.

+ Các cảnh báo

- Sử dụng cảnh báo

AX series cung cấp 2 cảnh báo độc lập nhau (AL1 và AL2). Hai cảnh báo này có thể được cài đặt tương ứng với 2 trong 3 đầu ra role RLY1, RLY2, RLY3. Nếu các cảnh báo không được cài đặt thì các tham số liên quan đến cảnh báo sẽ không hiển thị.

- Chức năng giữ cảnh báo

Nếu không cài đặt chế độ chờ thì khi cấp nguồn bộ điều khiển sẽ ngay lập tức xuất đầu ra cảnh báo mức thấp (LOW) khi nhiệt độ bắt đầu tăng đến nhiệt độ môi trường. Vì vậy để đầu ra cảnh báo mức thấp không ON từ khi cấp nguồn đến khi đạt đến nhiệt độ đặt, cần cài đặt chức năng chờ tác động (An.HD = ON).

- Khóa đầu ra cảnh báo

Nếu **An.oH** = ON, cảnh báo sẽ không cắt cho đến khi gặp tác nhân dừng cảnh báo (nhiệt độ không còn nằm trong vùng cảnh báo). Muốn cắt cảnh báo cưỡng bức thì người dùng ấn giữ phím **Δ** khoảng 2s.

+ LBA (L.B.A : Cảnh báo sự cố chu trình)

Số lần bộ điều khiển PID xuất đầu ra 100% (ON) hoặc 0% (OFF) trên một đơn vị thời gian với 1 đối tượng điều khiển là tương đối ổn định. Chức năng LBA sẽ đếm số lần bộ điều khiển PID đạt 100% hoặc 0% trong 1 đơn vị thời gian (cài đặt thời gian được bằng tham số). Dựa vào đó có thể so sánh tổng số lần bộ điều khiển xuất đầu ra trong 1 thời gian đặt trước từ đó có thể phát hiện một số lỗi ở bộ gia nhiệt, can nhiệt,... Chính vì vậy cài đặt ngưỡng LBA giúp giảm thiểu sự cố ảnh hưởng đến vòng điều khiển.

★ Tóm lại :

Khi đầu ra điều khiển tương ứng với bộ PID xuất điều khiển 100%

Nếu nhiệt độ tăng lớn hơn giá trị **LbA.u** trong khoảng thời gian LBA, thì đầu ra LBA = ON

Khi đầu ra điều khiển tương ứng với bộ PID xuất điều khiển 0%

Nếu nhiệt độ giảm hơn giá trị **LbA.u** trong khoảng thời gian LBA, thì đầu ra LBA =

↳ Đầu ra xung điện áp (SSR)

Có thể chọn 1 trong 2 loại đầu ra xung áp (SSR). Đầu ra xung áp điều khiển tỷ lệ : xuất đầu ra ON/OFF tỷ lệ với chu kỳ của xung điều khiển. Chu kỳ xung điều khiển được đặt bởi tham số **Ct**.

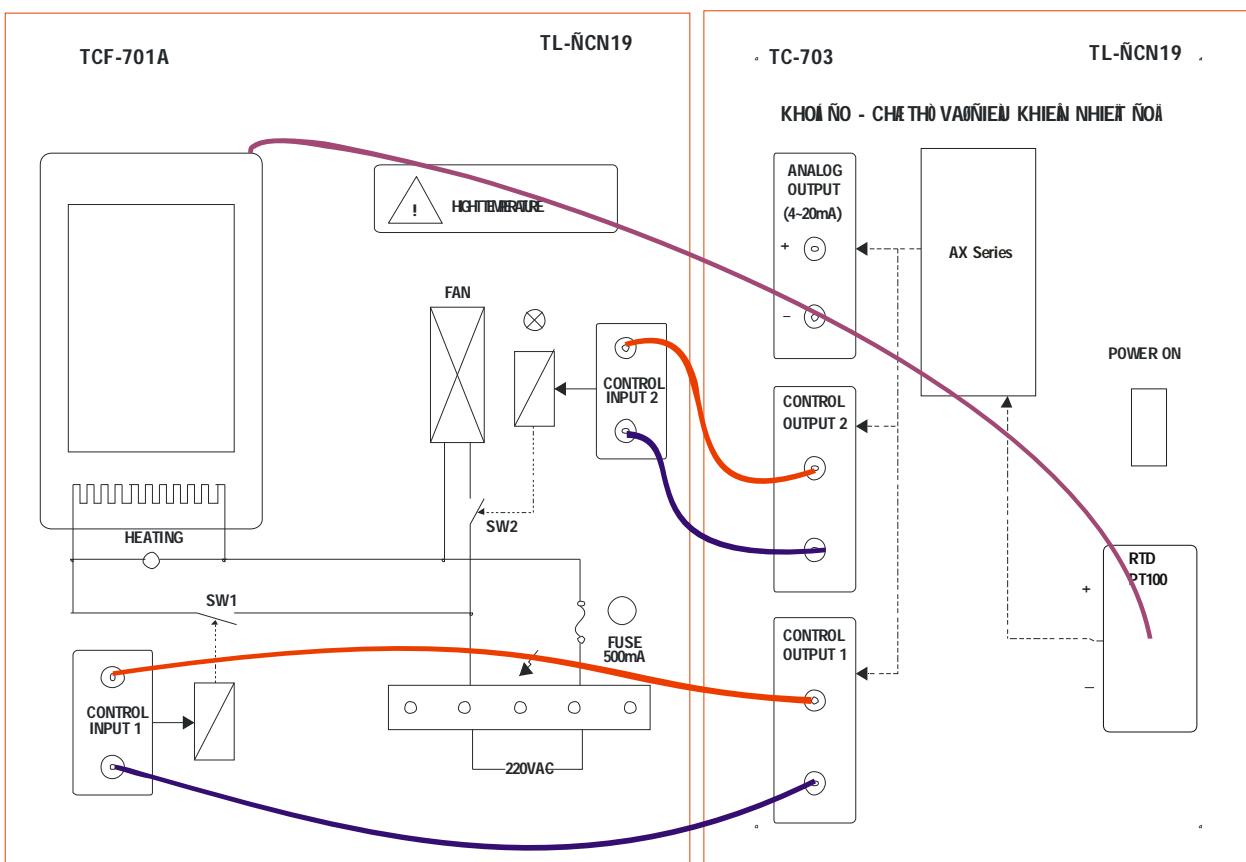
Đầu ra xung áp điều khiển pha : SSR sử dụng loại ON/OFF mặc định. Khi đó, trong 1 nửa chu kỳ của điện áp nguồn, bộ điều khiển sẽ mặc định luôn xuất đầu ra ON và tính toán giá trị đầu ra.

IV. Nội dung thực hành

4.1. Điều khiển kiểu ON/OFF cho nhiệt độ.

Bước 01: Tắt điện hệ thống, bật các MCCB sang OFF đảm bảo trên mạch thí nghiệm không có nguồn điện, kiểm tra kỹ trước khi lắp mạch.

Bước 02: Tiến hành lắp mạch theo sơ đồ sau:



- Nối cảm biến nhiệt RTD (PT100) gắn trên hốc lò với lối vào RTD của khói đo và điều nhiệt.

- Nối lối ra Control Output 1 của khói đo và điều nhiệt với lối vào Control Input 1 của khói lò nhiệt TCF-701A (cho điều khiển đốt).

- Nối lối ra Control Output 2 của khói đo và điều nhiệt với lối vào Control Input 2 của khói lò nhiệt TCF-701A (cho điều khiển quạt).

Tài liệu hướng dẫn thực hành điện công nghiệp (Điện - Điện tử)

- Nối điện 220VAC từ khối nguồn PS-100 với trạm vào 220V của khối lò điện TCF-701A.

Bước 03: Tiến hành cấp điện cho hệ thống. Bật công tắc nguồn trên khối đo và điều nhiệt.

- Xác lập chế độ đo và điều khiển:

Cảm biến Pt100,

Chế độ điều khiển ON-OFF,

Kiểu tác động ra: nóng

Lối ra Rơ le2/ Control Ouput 1.

Nhiệt độ đặt là 100°C.

Chu kỳ điều khiển: 2s.

Bước 04: Vận hành hệ thống điều nhiệt. Theo dõi quá trình gia nhiệt: đọc giá trị nhiệt độ trên màn chỉ thị khối đo và điều khiển. Chờ khi nhiệt độ đã ổn định, ghi nhận giá trị nhiệt độ cực đại -Tmax và cực tiểu -Tmin. Ghi kết quả vào bảng bên dưới.

| Danh mục | Nhiệt độ T | Thời gian t |
|----------|------------|-------------|
| Tmax | | |
| Tmin | | |
| Tmax | | |
| Tmin | | |
| Tmax | | |
| Tmin | | |
| Tmax | | |
| Tmin | | |
| Tmax | | |
| Tmin | | |
| ... | | |

Xác định sai số điều khiển nhiệt độ : $(T_{\text{max}} - T_{\text{min}}) / T_{\text{trung bình}} [\%] = ?$

Bước 05: Xác lập chu kỳ điều khiển bằng 20s. Lặp lại thí nghiệm

Chờ khi giá trị nhiệt độ đã ổn định, ghi nhận giá trị nhiệt độ cực đại -Tmax và cực tiểu -Tmin. Ghi kết quả vào bảng sau:

Bảng 20.4

| Danh mục | Nhiệt độ T | Thời gian t |
|----------|------------|-------------|
| Tmax | | |
| Tmin | | |
| Tmax | | |
| Tmin | | |
| Tmax | | |
| Tmin | | |
| Tmax | | |
| Tmin | | |
| Tmax | | |
| Tmin | | |
| ... | | |

Xác định sai số điều khiển nhiệt độ : $(T_{\text{max}} - T_{\text{min}}) / T_{\text{trung bình}} [\%]$ =

Bước 06: So sánh kết quả cho 2 trường hợp trên và giải thích nguyên nhân dẫn đến các sai số khác nhau.

☞ **Chú ý:** Có thể đặt giá trị nhiệt độ khác và lặp lại thí nghiệm cho thuận thục để thực hiện các báo cáo.

4.2. Điều khiển ON-OFF cho quat làm mát

Bước 01: Giữ nguyên cấu hình hệ thống như trên.

Bước 02: Đặt giá trị nhiệt độ là 150°C .

Bước 03: Vân hành hệ thống và theo dõi cho đến khi nhiệt độ lò đạt giá trị đặt.

Bước 04: Xác lập lại chế độ đo và điều khiển.

Chế độ điều khiển ON-OFF

Lối ra Rg le3/ Control Output 2 cho quat làm mát.

Kiểu tác động ra· nóng

Bước 05: Theo dõi hoạt động của quạt cho đến khi nhiệt độ lò giảm tới giá trị đặt.

Ghi nhận các trạng thái trên bộ điều khiển, thời gian gia nhiệt...

So sánh với phương pháp điều khiển on/off cho nhiệt độ

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

4.3. Điều khiển nhiệt độ tự động với bộ biến tần

4.3.1. Điều khiển kiểu ON/OFF

Bước 01: Giữ nguyên cấu hình hệ thống như trên.

Bước 02: Kết nối dây dẫn từ ngõ ra OUTPUT của bộ điều khiển nhiệt độ

Đầu nối vào ngõ vào RUN Forwardstart của bộ biến tần.....

Bước 03: Đầu nối cấp nguồn động lực cho bộ biến tần 3P-0,75kW (Mitsubishi), đầu nối từ bộ biến tần vào động cơ

Bước 04: Kiểm tra sơ đồ mạch, đảm bảo đã đúng nguồn cấp. Bật nguồn điện và tiến hành cài đặt bộ biến tần.

+ Các thông số cơ bản:

* (P0): Moment trượt (torque boost) : 03%

* (P1): Tần số cực đại (Maximum frequency) :
50Hz

* (P2): Tần số tối thiểu (Minimum frequency) : 00Hz

* (P3): Tần số cơ bản (base frequency) : 50Hz

* (P7): Thời gian tăng tốc (Acceleration) : 03s

* (P8): Thời gian giảm tốc (Deceleration) : 03s

* (P13): Tần số khởi động (Starting frequency) : 00hz

* (P79): Chế độ vận hành (Operation mode selection) : Đặt giá trị "0" (vận hành trên bàn phím kết hợp ngõ điều khiển); đặt giá trị "1" (vận hành trên PU "bàn phím"); đặt giá trị "3" (vận hành trên ngõ điều khiển).

Bước 05: Vận hành hệ thống và theo dõi cho đến khi nhiệt độ đạt giá trị đặt.

Bước 06: Xác lập lại chế độ đo và điều khiển:

Chế độ điều khiển ON-OFF,

Lối ra Rơ le3/ Control Output 2 cho quạt làm mát.

Kiểu tác động ra: nóng

Nhiệt độ đặt là 50⁰C.

Bước 07: Theo dõi hoạt động của quạt cho đến khi nhiệt độ giám sát tới giá trị đặt.

Ghi nhận các trạng thái trên bộ điều khiển, thời gian gia nhiệt...

So sánh với phương pháp điều khiển on/off cho nhiệt độ bằng khởi động trực tiếp

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Bước 08: Kết thúc thí nghiệm, tắt nguồn điện.

4.3.2. Điều khiển nhiệt độ tự động theo phương pháp điều khiển vòng kín (PID)

Bước 01: Giữ nguyên cấu hình hệ thống như trên.

Bước 02: Kết nối dây dẫn từ ngõ ra Analog Output của bộ điều khiển nhiệt độ

Đầu nối ngõ ra analog 4-20mA của bộ điều khiển nhiệt độ vào ngõ số 4 và ngõ số 5 của bộ biến tần

Bước 03: Đầu nối cáp nguồn động lực cho bộ biến tần 3P-0,75kW (Mitsubishi), đầu nối từ bộ biến tần vào động cơ

Bước 04: Kiểm tra sơ đồ mạch, đảm bảo đã đúng nguồn cấp. Bật nguồn điện và tiến hành cài đặt bộ biến tần.

+ Các thông số cơ bản: (giữ nguyên)

* (P0): Moment trượt (torque boost) : 03%

* (P1): Tần số cực đại (Maximum frequency) :

50Hz

* (P2): Tần số tối thiểu (Minimum frequency) : 00Hz

* (P3): Tần số cơ bản (base frequency) : 50Hz

* (P7): Thời gian tăng tốc (Acceleration) : 03s

* (P8): Thời gian giảm tốc (Deceleration) : 03s

* (P13): Tần số khởi động (Starting frequency) : 00hz

* (P79): Chế độ vận hành (Operation mode selection) : Đặt giá trị "0" (vận hành trên bàn phím kết hợp ngõ điều khiển); đặt giá trị "1" (vận hành trên PU "bàn phím"); đặt

Tài liệu hướng dẫn thực hành điện công nghiệp (Điện - Điện tử) giá trị "3" (vận hành trên ngõ điều khiển).

+ **Cấu hình mở rộng:** Chế độ điều khiển PID

- * (P160) Thông số mở rộng (Extended function display selection): 0
 - * (P127) PID tự động chuyển qua tần số : 00 - 50hz
 - * (P128) Chọn lựa hoạt động PID : 41
 - * (P129) Thông số hồi tiếp : 100%
 - * (P130) Thời gian hồi tiếp tín hiệu : 2s
 - * (P131) PID giới hạn trên : 100% (tương đương A)
 - * (P132) PID giới hạn dưới : 10% (tương đương 4mA)
 - * (P133) điểm hoạt động PID : 20%
 - * (P134) Thời gian đáp ứng giá trị hồi tiếp : 1s

Bước 05: Vân hành hệ thống và theo dõi cho đến khi nhiệt độ đạt giá trị đặt.

Bước 06: Xác lập lại chế độ đo và điều khiển:

Chế độ điều khiển ON-OFF,

Lối ra Rơ le3/ Control Output 2 cho quat làm mát.

Kiểu tác động ra: nóng

Nhiệt độ đặt là 50°C .

Bước 07: Theo dõi hoạt động của quạt cho đến khi nhiệt độ giảm tới giá trị đặt.

Ghi nhận các trạng thái trên bộ điều khiển, thời gian gia nhiệt...

So sánh với phương pháp điều khiển PID cho nhiệt độ với phương pháp sử dụng ON/OFF của bộ biến tần

Bước 08: Kết thúc thí nghiệm, tắt nguồn điện.

Bước 09: Vệ sinh nơi thực hành, sắp xếp các dụng cụ, dây đai nối. Bàn giao tình trạng thiết bị cho giáo viên hướng dẫn

V. Câu hỏi ôn tập

5.1. Trình bày nguyên lý hoạt động của bộ điều khiển nhiệt độ?

Tài liệu hướng dẫn thực hành điện công nghiệp (Điện - Điện tử)

5.2. Trình bày phương pháp hoạt động của bộ điều khiển PID?

5.3. Vẽ lại sơ đồ hệ thống, trình bày nguyên lý làm việc của sơ đồ điều khiển nhiệt độ thông qua bộ biến tần bằng phương pháp on/off và phương pháp vòng kín PID?

5.4. Nêu một số ứng dụng của hệ thống trong thực tế?

VI. Tài liệu tham khảo

6.1. Giá trình hướng dẫn thực tập điện công nghiệp bài 8

6.2. Tài liệu hướng dẫn sử dụng bộ điều khiển nhiệt độ AX series

6.3. Tài liệu hướng dẫn điều khiển nhiệt độ trong công nghiệp TL-ĐCN 19

6.4. Catalogue hướng dẫn sử dụng bộ biến tần FR-D740

Bài 08

VẬN HÀNH ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG ÚNG ĐỘNG 6 CẤP ĐIỀU KHIỂN

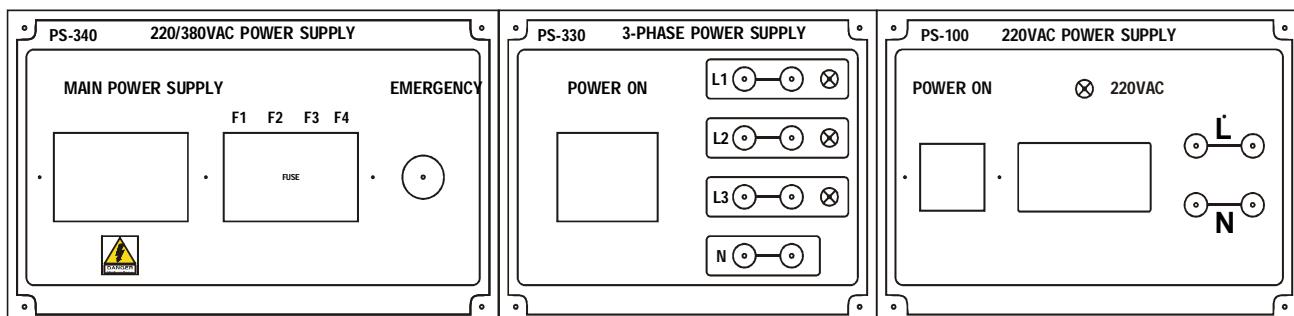
I. Mục đích

Bài thực hành nhằm cung cấp cho học viên những kiến thức và kỹ năng thực hành về bù công suất phản kháng bằng tụ điện, bao gồm:

- Hiểu được vai trò của việc bù công suất phản kháng. Giải thích được ý nghĩa, lợi ích của việc bù công suất phản kháng.
- Nắm được cấu tạo, chức năng của thiết bị bù công suất phản kháng. Hiểu nguyên tắc hoạt động của các thiết bị trong mô hình: thiết bị đo, thiết bị đóng cắt bảo vệ, thiết bị tự động điều khiển đóng cắt hệ thống tụ bù (PFC).
- Lập được quy trình vận hành hệ thống tụ bù, thiết lập được sơ đồ đấu nối hệ thống tụ bù.
- Vận hành hệ thống tụ bù, đọc thông số các thiết bị đo và nhận xét đánh giá kết quả vận hành.

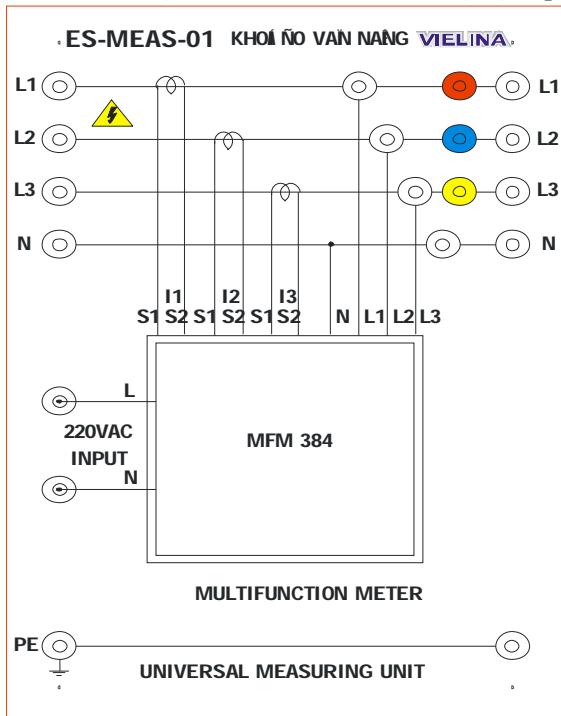
II. Mô hình thiết bị.

2.1. Bộ nguồn.

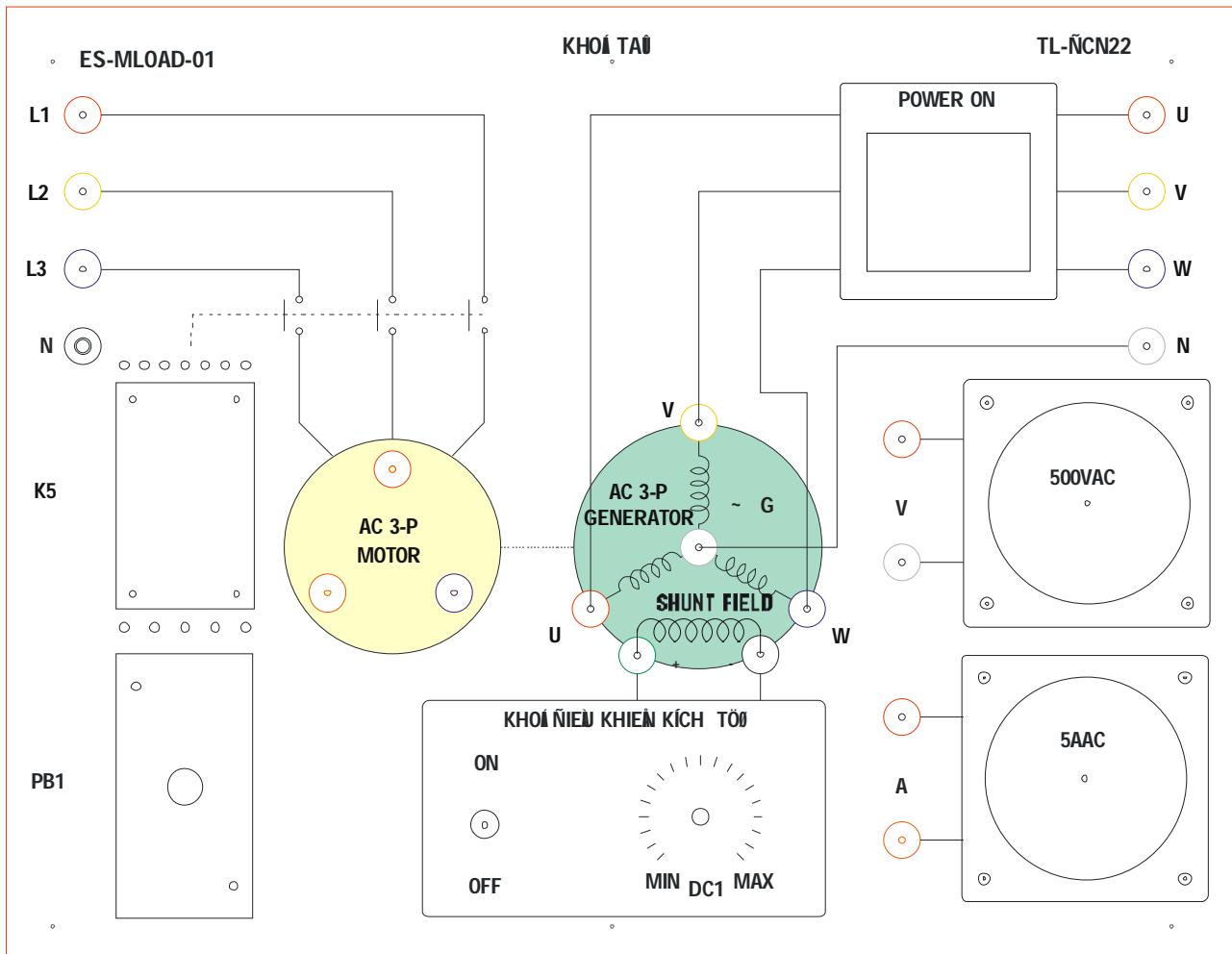


- Khối nguồn chính 3 pha PS-340:
 - Công tắc chống giật ELCB 3 pha (CB 3P-600V-10A). Cầu chì 3 pha.
 - Công tắc dừng khẩn cấp (Emergency).
- Khối nguồn 3 pha PS-330:
 - CB 3 pha (CB 3P-600V-10A).
 - Các chốt ra tiêu chuẩn cho 3 pha L1, L2, L3 và N.
- Khối nguồn 1 pha PS-100:
 - Ô cắm 1 pha 3 cực 16A đèn báo pha bằng LED màu. Các chốt ra tiêu chuẩn cho 1 pha L và N.

2.2. Bảng thí nghiệm điều khiển bù công suất ứng động 6 cấp điều khiển (Power factor controller)

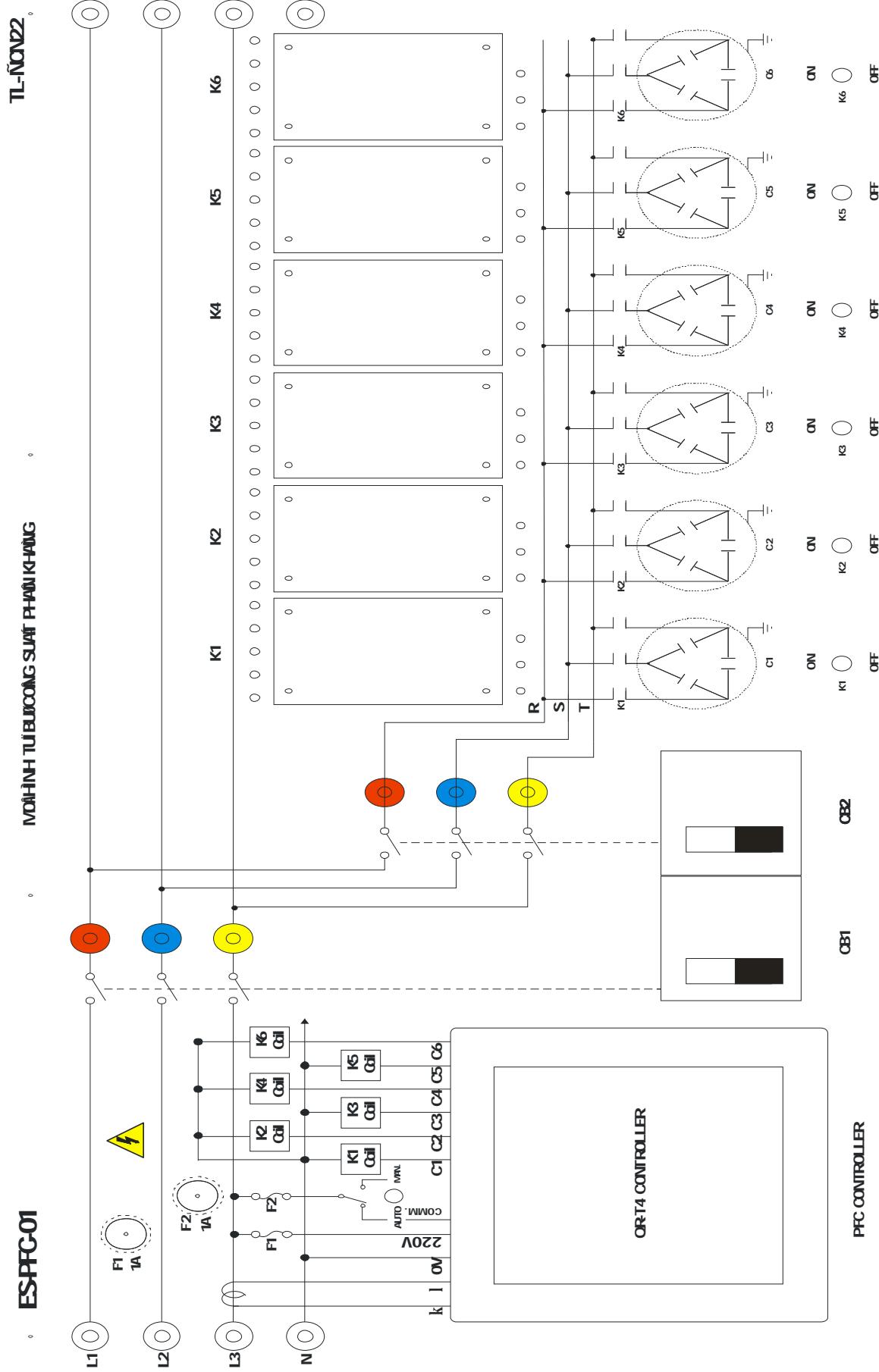


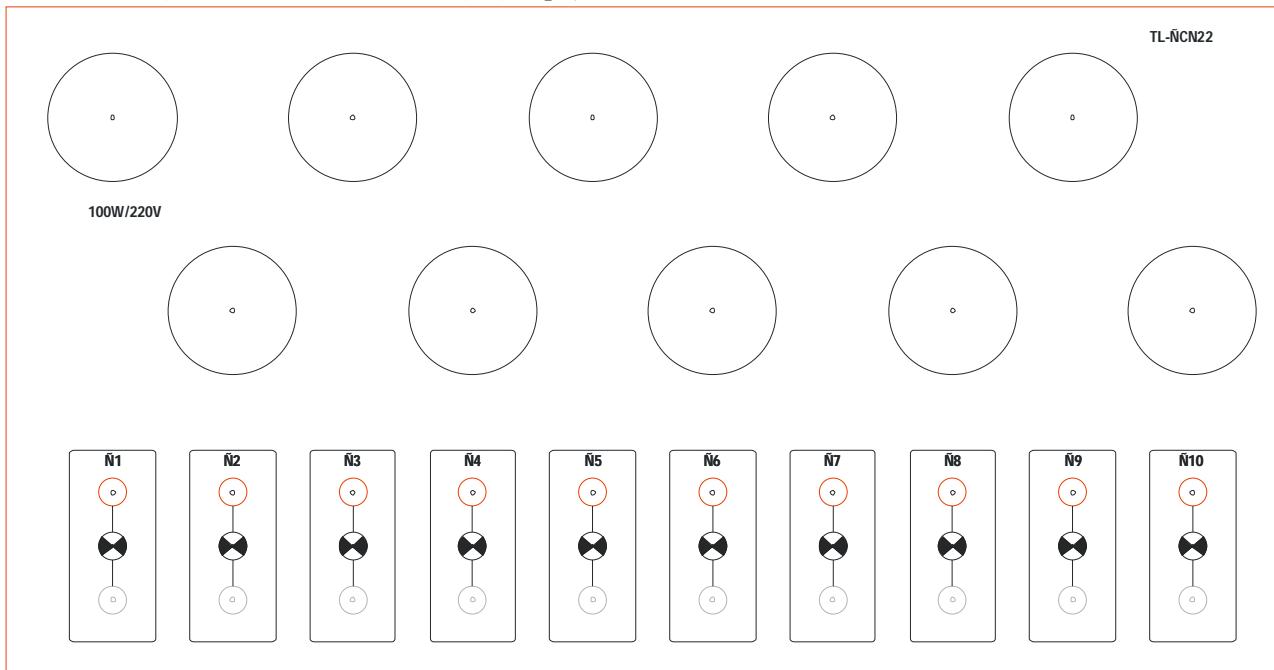
Hình 5.1.
Khối đo vạn năng và khối tải



ESPRC-01

MÔ HÌNH TỦ BÙ CÔNG SUẤT PHÂN KHẮC





Khối tải gồm 10 bóng đèn dây tóc 100W-220V

- Khối đo vạn năng ES-MEAS-01:
 - Đo các đại lượng điện 3 pha: dòng, điện áp, công suất, hệ số công suất...
- Khối tải:
 - Cụm tải động cơ, máy phát đồng bộ 3 pha.
 - Các khí cụ điện điều khiển khối tải.
- Khối tải đèn:
 - 10 đèn 100W 220V.
- Khối mô hình điều khiển và tụ bù công suất phản kháng 6 cấp.
 - Bộ điều khiển bù công suất ứng động.
 - 6 cấp tụ bù

Phụ kiện kèm theo:

- 01 bộ Dây cảm nguồn AC
- 01 Dây thí nghiệm an toàn

2.3. Cơ sở lý thuyết.

a) Hệ số công suất PF (Power Factor), Công suất tác dụng và Công suất phản kháng

Công suất mạch điện xoay chiều với tải trở thuận có thể xác định bằng cách đo dòng điện và điện áp trong mạch, sau đó lấy tích số của 2 số đo:

$$P = U \cdot I \quad (2.1)$$

Khi tải là cảm hoặc tụ điện, giá trị dòng và thế lệch nhau về pha một giá trị ϕ . Công suất khi đó được gọi là công suất tác dụng sẽ là:

$$P = U \cdot I \cdot \cos\phi < U \cdot I \quad (2.2)$$

Trong đó $\cos\varphi$ là hệ số công suất của dòng điện. Do $\cos\varphi < 1$ nên công suất tác dụng nhỏ hơn công suất nguồn cấp.

Công suất truyền từ nguồn điện đến tải gồm 2 thành phần: Công suất tác dụng và công suất phản kháng.

Công suất tác dụng được định nghĩa là công suất hữu công, đặc trưng cho khả năng sinh ra công hữu ích của thiết bị, ví dụ như công suất cơ của động cơ. Đơn vị đo là W hoặc kW.

Công suất phản kháng không sinh ra công hữu ích nhưng nó lại cần thiết cho quá trình biến đổi năng lượng. Nó thường được hiểu như là thành phần từ hóa, tạo từ trường trong quá trình biến đổi năng lượng điện thành các dạng năng lượng khác, hoặc từ năng lượng điện sang chính năng lượng điện. Đơn vị đo là VAr hoặc kVAr.

Công suất tổng hợp cho 2 loại công suất trên được gọi là công suất biểu kiến. Đơn vị đo là VA hoặc KVA. Ba loại công suất được trình bày ở trên lại có một mối quan hệ mật thiết với nhau thông qua tam giác vuông công suất với góc nhọn φ , các giá trị tính theo công thức lượng giác:

$$P = S \cdot \cos\varphi$$

$$Q = S \cdot \sin\varphi$$

$$S^2 = P^2 + Q^2 \quad (2.3)$$

b) Nâng cao hệ số công suất (Power Factor)

Từ công thức (23.2), ta thấy rằng hệ số công suất ($\cos\varphi$) càng cao ($\rightarrow 1$) thì thành phần công suất tác dụng càng cao và máy sẽ sinh ra được nhiều công hữu ích. Giá trị của hệ số công suất phụ thuộc vào tải sử dụng. Đối với tải trễ, $\cos\varphi = 1$. Tuy nhiên, đa số tải thực tế sử dụng là tải cảm có sự lệch pha giữa dòng và thế nên $\cos\varphi < 1$ (cuộn dây động cơ, biến thế... thường $\cos\varphi < 0,7$). Tải mang tính cảm kháng có hệ số công suất thấp sẽ nhận thành phần dòng điện phản kháng từ máy phát đưa đến qua hệ thống truyền tải phân phối. Do đó kéo theo tổn thất công suất và hiện tượng sụt áp.

Để bù sự mất mát này, phương pháp đơn giản là dùng một tụ điện mắc song song với tải. Nhờ vậy, pha của dòng điện được kéo lên sớm pha hơn so với điện áp, bù với sự trễ pha của dòng điện gây bởi tải cảm. Khi mắc các tụ song song với tải, dòng điện có tính dung của tụ sẽ có cùng đường đi như thành phần cảm kháng của dòng tải. Vì vậy hai dòng điện này sẽ triệt tiêu lẫn nhau $I_C = I_L$. Như vậy không còn tồn tại dòng phản kháng qua phần lưới phía trước vị trí đặt tụ. Do đó hệ số công suất được nâng cao, và công suất tác dụng gần với công suất nguồn cấp.

Nhu cầu của tải về công suất tác dụng và công suất phản kháng cần được đáp ứng đủ thì tải mới hoạt động tốt. Giải pháp trung hòa hơn là nguồn sẽ chỉ cung cấp cho tải 1 phần công suất phản kháng, phần thiếu còn lại, người sử dụng thiết bị tải phải bổ sung thêm bằng cách gắn thêm tụ bù.

Các đường dây truyền tải điện dài sinh ra các điện kháng ký sinh nối tiếp dọc đường dây. Do đó, khi truyền tải công suất lớn sẽ gây ra tổn thất điện áp trên đường dây. Để bù các điện kháng ký sinh này, cũng cần sử dụng các tụ bù dọc trên đường dây. Ngoài ra, dòng điện truyền trên đường dây sẽ làm nóng dây và tạo ra một lượng sụt áp trên đường dây truyền tải. Vì vậy, nếu như cùng 1 tải, nếu ta trang bị tụ bù để phát công suất phản kháng ngay tại tải,

đường dây chỉ chuyên tải dòng điện của công suất tác dụng thì chắc chắn đường dây sẽ mát hơn.

Từ các phân tích trên, có thể kết luận như sau:

- Việc sử dụng thiết bị bù công suất phản kháng cho phép khai thác tối đa công suất tác dụng sinh công, làm giảm năng lượng điện vô công, góp phần giảm bớt công suất nguồn cấp. Khi đó các thiết bị điện không cần định mức dư thừa.

- Nếu năng lượng phản kháng tiêu thụ vượt quá 40% năng lượng tác dụng ($\text{tg}\phi > 0,4$: - theo giá trị thoả thuận với công ty cung cấp điện) thì người sử dụng năng lượng phản kháng phải trả tiền hàng tháng theo giá hiện hành, tính theo:

$$\text{kVAr (phải trả tiền)} = \text{kWh} (\text{tg}\phi - 0,4)$$

- Cải thiện hệ số công suất cho phép người sử dụng máy biến áp, thiết bị đóng cắt và cáp... nhỏ hơn, đồng thời giảm tổn thất điện năng và sụt áp trong mạng điện.

Để nâng cao hệ số công suất cho một thiết bị hoặc hệ thống có 2 phương pháp:

- Sử dụng máy bù cho phép bù công suất phản kháng, có đặc trưng thay đổi mịn. Tuy nhiên thiết bị phức tạp, ít được sử dụng.

- Sử dụng tụ bù với bộ điều khiển ứng động, có đặc trưng bù thay đổi nhảy bậc. Thiết bị đơn giản, được sử dụng rộng rãi.

Trong mạng lưới hạ áp, bù công suất phản kháng được thực hiện theo 2 phương pháp:

- Sử dụng tụ điện với lượng bù cố định (bù nền).

- Thiết bị điều chỉnh bù tự động hoặc một bộ tụ cho phép điều chỉnh liên tục theo yêu cầu khi tải thay đổi.

c) Tụ bù nền

Bố trí bù gồm một hoặc nhiều tụ tạo nên lượng bù không đổi. Việc điều khiển có thể thực hiện bằng tay (với CB hoặc LBS/ Load Break Switch), bán tự động (với contactor) hoặc mắc trực tiếp vào tải. Mạch bù được đóng vào mạch điện đồng thời khi đóng tải.

Các tụ điện thường được đặt tại vị trí đầu nối của thiết bị tiêu thụ điện có tính cảm kháng (động cơ điện và máy biến áp) hoặc tại vị trí thanh góp cấp nguồn cho nhiều động cơ nhỏ và các phụ tải có tính cảm kháng, khi mà việc bù từng thiết bị trở nên tốn kém.

d) Bộ tụ bù điều khiển tự động (bù ứng động)

Ở phương pháp này bộ tụ bù chia thành nhiều phần và mỗi phần được điều khiển bằng contactor. Khi cấp điện cho một contactor sẽ đóng một số tụ song song vào mạng điện. Vì vậy lượng công suất bù có thể tăng hay giảm theo từng cấp bằng cách thực hiện đóng hoặc cắt điện contactor điều khiển bộ tụ. Mạch đo hệ số công suất của mạng điện (thông qua biến dòng) sẽ cung cấp thông tin cho bộ điều khiển thực hiện đóng và mở các contactor để mắc bộ tụ bù tương ứng. Nhờ mạch điều khiển bù tự động, hệ số công suất được duy trì trong một giới hạn cho phép quanh giá trị hệ số công suất được chọn.

e) Phương pháp tính tụ bù:

Để chọn tụ bù cho một tải nào đó thì ta cần biết công suất (P) của tải đó và hệ số công suất ($\cos\phi$) của tải đó:

Giả sử ta có công suất của tải là P

Hệ số công suất của tải trước khi bù là $\cos \varphi_1 \rightarrow \operatorname{tg} \varphi_1$

Hệ số công suất của tải sau khi bù là $\cos \varphi_2 \rightarrow \operatorname{tg} \varphi_2$.

Công suất phản kháng cần bù là $Q_C = P (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2)$.

Từ công suất cần bù ta chọn tụ bù cho phù hợp trong bảng catalog của nhà cung cấp tụ bù.

Để dễ hiểu ta sẽ cho ví dụ minh họa như sau:

☞ Giả sử ta có công suất tải là $P = 270$ (kW).

Hệ số công suất trước khi bù là $\cos \varphi_1 = 0.75 \rightarrow \operatorname{tg} \varphi_1 = 0.88$

Hệ số công suất sau khi bù là $\cos \varphi_2 = 0.95 \rightarrow \operatorname{tg} \varphi_2 = 0.33$

Vậy công suất phản kháng cần bù là $Q_{\text{bù}} = P (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2)$

$$Q_{\text{bù}} = 270(0.88 - 0.33) = 148.5 \text{ (kVAr)}$$

Từ số liệu này ta chọn tụ bù trong bảng catalog của nhà sản xuất giả sử là ta có tụ 25kVAr. Để bù đủ cho tải thì ta cần bù 6 tụ 25 kVAr tổng công suất phản kháng là $6 \times 25 = 150$ (kVAr) với 6 tụ bù này ta chọn bộ điều khiển 6 cấp.

f) Vị trí lắp đặt tụ bù

Vị trí lắp đặt tụ bù trong mạng điện có thể theo các cách: bù tập trung, bù nhóm, bù riêng, hoặc bù kết hợp hai phương án sau cùng.

- Bù chung: bộ tụ được đấu vào thanh góp hạ áp của tủ phân phối chính và được đóng trong thời gian tải hoạt động. Phương pháp này có ưu điểm đơn giản, cho phép giảm tải cho máy biến áp và do đó nó có khả năng phát triển thêm các phụ tải cần thiết. Tuy nhiên cách măc này chưa cho phép cải thiện kích cỡ dây dẫn, giảm công suất tổn hao, bởi vì dòng điện phản kháng đi tới tất cả các lõi ra tủ phân phối chính của mạng hạ thế.

Ngoài ra, giải pháp măc tụ bù chung không giải quyết triệt để sự hao hụt điện năng vì lý do: hệ số sử dụng đồng thời thiết bị không thể xác định chính xác, tức là ở mỗi thời điểm khác nhau thì phụ tải khác nhau, nên xảy ra tình trạng bù nhưng không đủ (hoặc thừa). Ngoài ra, khi không có phụ tải hoặc phụ tải nhỏ thì dòng điện tổng trên mạch rất lớn nên vẫn xảy ra tổn thất. Vì vậy giải pháp bù tập trung thường áp dụng cho tải ổn định và liên tục.

- Bù riêng - phân tán: trong các nhà máy, với mạng điện kết nối nhiều thiết bị, việc đặt các tủ tụ bù dạng phân tán, ngay sát tại thiết bị sử dụng điện là hợp lý và hiệu quả nhất. Phương pháp này phù hợp cho những thiết bị công suất lớn. Bù riêng cho phép giảm kích thước dây dẫn và tổn hao đôi với tất cả các dây dẫn.

2.4. Sơ đồ nguyên tắc bù công suất phản kháng

Trong mô hình thực hành này, chúng ta sẽ khảo sát một hệ thống bù công suất phản kháng sử dụng bộ tụ bù măc trực tiếp ở đầu tải.

Nguồn điện 3 pha (220/380V) từ lõi ra khỏi cấp nguồn có bảo vệ quá dòng và chống giật được đưa tới khôi đo vạn năng cho phép đo các thông số điện cơ bản. Điện 3 pha này được cung cấp cho hệ thống tải gồm 1 động cơ 3 pha nối với trực máy phát DC. Khi điều khiển kích từ máy phát DC, có thể thay đổi điện áp ra, và do đó thay đổi tải. Mô hình điều

Tài liệu hướng dẫn thực hành điện công nghiệp (Điện - Điện tử)

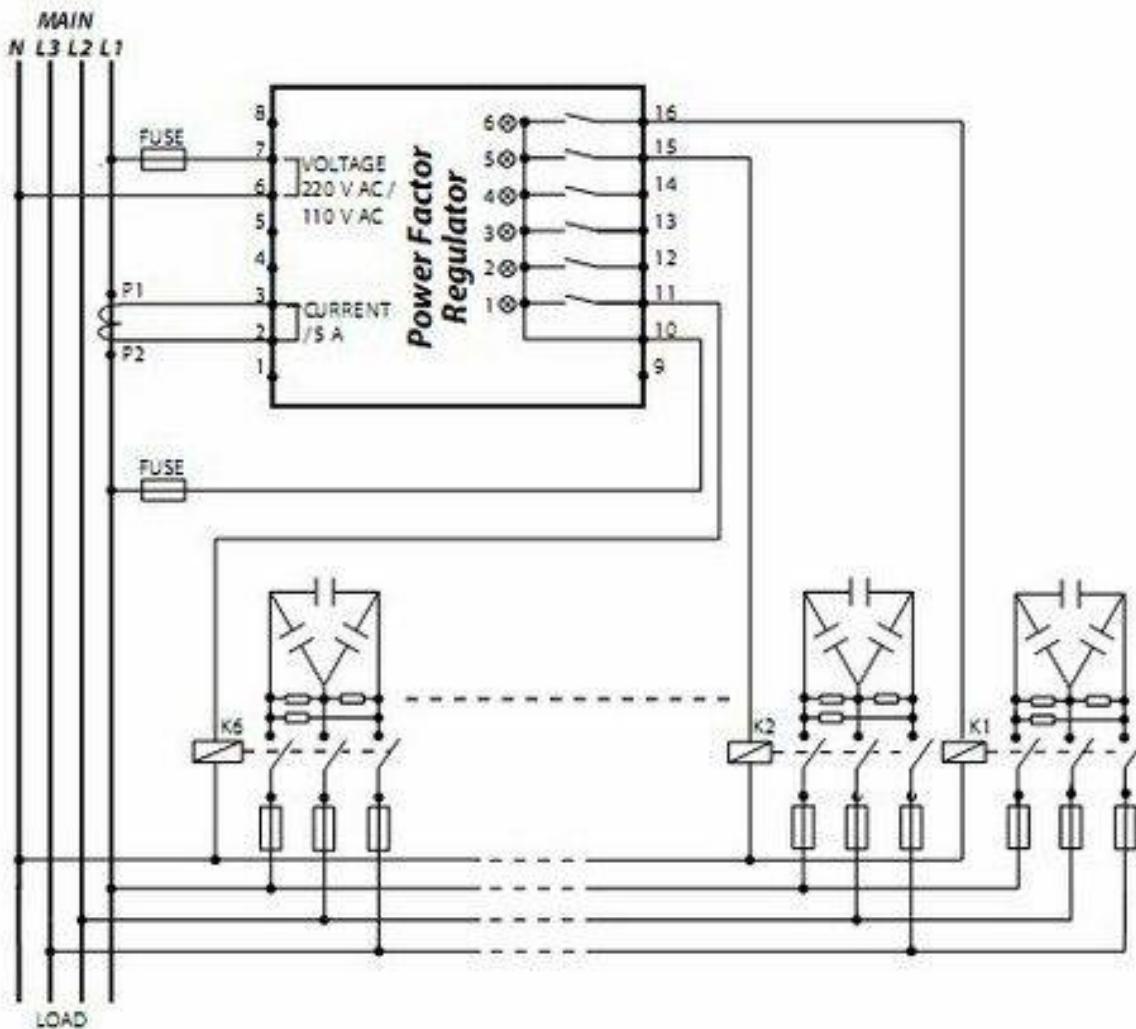
khiển dùng tụ bù được nối với hệ đường dây ba pha, thực hiện bù công suất phản kháng khi thay đổi tải. Khối đo vạn năng sẽ cho phép theo dõi sự thay đổi thông số điện khi có và không có bù công suất phản kháng.

2.5. Khối đo điện vạn năng ES-MEAS-01



(Các tính năng theo cataloge đính kèm)





Bộ điều khiển tụ bù QR-T6 (hình 3.6) có các đặc tính nổi bật:

- Tự động biến đổi cực tính máy biến dòng (C.T)
- Tự động tránh tình trạng đóng cắt lặp lại (nghĩa là không cần hệ số C/K)
- Cho phép cài đặt riêng thời gian trễ khi đóng và thời gian trễ khi cắt nên dễ dàng bù cho các phụ tải thay đổi liên tục.

↳ Mô tả hoạt động

Khi được cấp điện, bộ điều khiển sẽ hoạt động ở chế độ tự động. Màn hình sẽ hiển thị trị số cosφ của phụ tải hoặc hiển thị **L o C** nếu đang không tải.

Bộ điều khiển sẽ so sánh trị số cosφ của phụ tải với các giá trị ngưỡng đóng và ngưỡng cắt được lập trình sẵn để tiến hành đóng/cắt tụ bù.

Đèn Delaying sẽ nhấp nháy khi bộ điều khiển đang tiến hành đóng/cắt tụ bù theo thời gian trễ đóng/cắt đã được lập trình.

Các cấp tụ bù được đóng/cắt theo thứ tự xoay vòng.

Thiết bị mặc định hoạt động ở chế độ tự động. Máy có thể chuyển sang chế độ đóng/cắt bằng tay (để ngắt contactor, tụ bù ...) bằng cách nhấn nút [**Mode/Prog.**] khoảng 0,5

giây. Đèn Manual sẽ sáng. Lúc này có thể đóng/cắt tụ bù bằng cách nhấn nút [▲] / [▼]. Để trở về chế độ tự động ta cần nhấn nút [Mode/Prog.] khoảng 0,5 giây.

↳ Lập trình thông số

Nhấn nút [Mode/Prog.] trong khoảng 2 giây, bộ điều khiển sẽ chuyển vào chế độ lập trình.

Màn hình sẽ hiển thị các thông số A, b, C, d, và các giá trị cài đặt 1, 2, 3, 4 ứng với các thông số đó.

Nhấn nút [Mode/Prog.] để chọn thông số A, b, C, d. Nhấn nút [▲] hoặc [▼] để chọn giá trị 1 hoặc 2 ... cho từng thông số.

- Nguồn đóng **A**: Thông số **A** xác định nguồn đóng của bộ điều khiển. Chọn 1 trong 3 giá trị theo bảng sau:

| | |
|------------|-----------------------------------|
| A-1 | Nguồn đóng cosφ = 0.85 cảm |
| A-2 | Nguồn đóng cosφ = 0.90 cảm |
| A-3 | Nguồn đóng cosφ = 0.95 cảm |

- Nguồn cắt **b**: Thông số **b** xác định nguồn cắt của bộ điều khiển. Chọn 1 trong 3 giá trị theo bảng sau:

| | |
|------------|------------------------------------|
| b-1 | Nguồn đóng cosφ = 0.95 cảm |
| b-2 | Nguồn đóng cosφ = 1.00 |
| b-3 | Nguồn đóng cosφ = 0.95 dung |

- Thời gian đóng **C**: Thông số **C** xác định thời gian trễ khi đóng của bộ điều khiển. Chọn 1 trong 4 giá trị theo bảng sau:

| | |
|------------|---------------------------------|
| C-1 | Thời gian đóng = 5 giây |
| C-2 | Thời gian đóng = 10 giây |
| C-3 | Thời gian đóng = 20 giây |
| C-4 | Thời gian đóng = 40 giây |

- Thời gian cắt **d**: Thông số **d** xác định thời gian trễ khi cắt của bộ điều khiển. Chọn 1 trong 4 giá trị theo bảng sau:

| | |
|------------|---------------------------------|
| d-1 | Thời gian cắt = 30 giây |
| d-2 | Thời gian cắt = 60 giây |
| d-3 | Thời gian cắt = 90 giây |
| d-4 | Thời gian cắt = 120 giây |

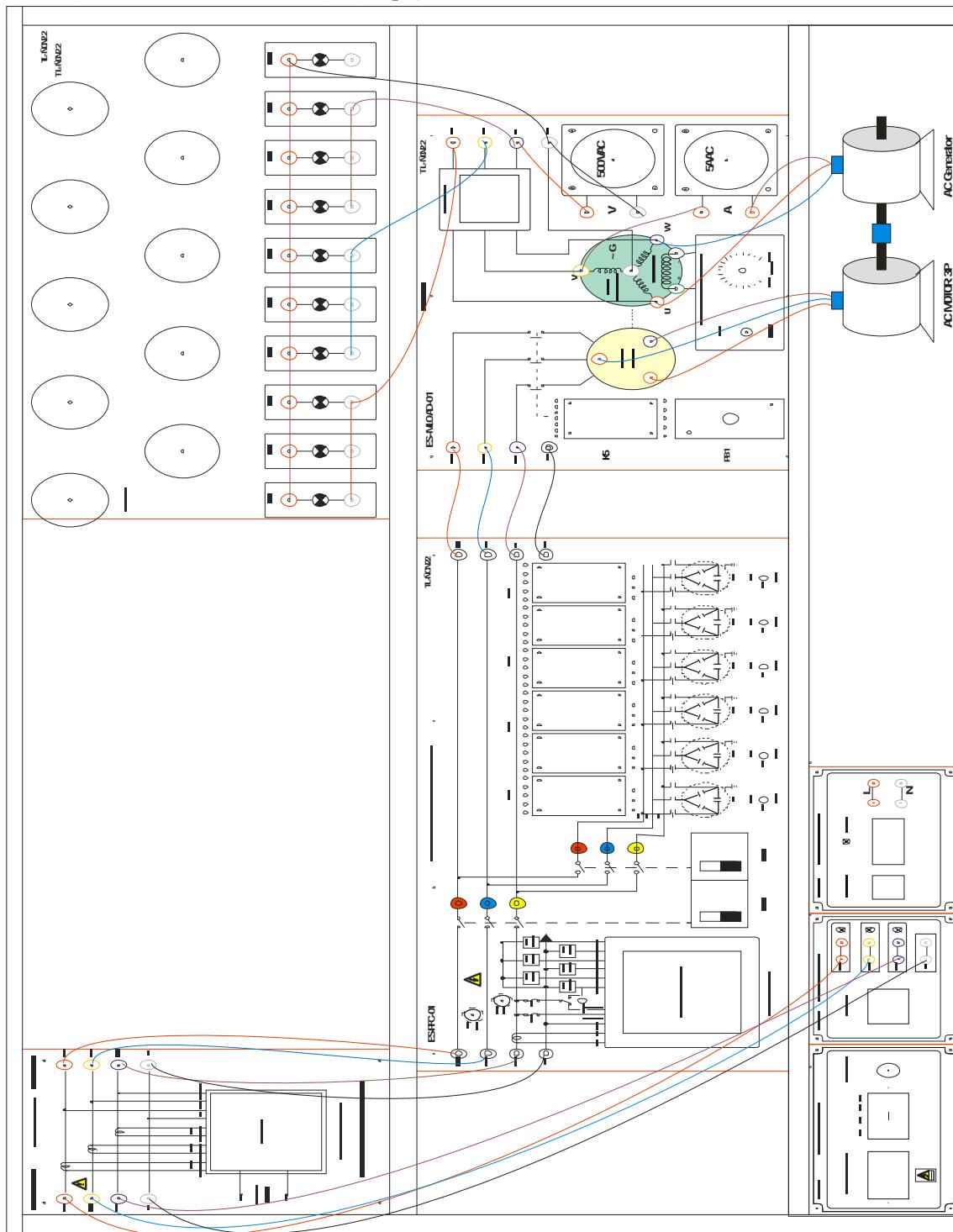
Sau khi đã chọn các giá trị cài đặt, nhấn nút **[Mode/Prog.]** trong khoảng 2 giây, bộ điều khiển sẽ ra khỏi chế độ lập trình và lưu các giá trị cài đặt mới vào bộ nhớ. Máy sử dụng bộ nhớ (non-volatile-memory) không bị mất nội dung cho dù nguồn điện bị cắt.

↳ Các đặc trưng kỹ thuật chính của QR-T4

| | |
|---------------------------------------|---|
| Điện áp hoạt động | AC 220V ± 15%, 50/60Hz |
| Công suất tiêu thụ | 5VA |
| Quy cách cầu chì đề nghị | 250V, 2A, có thời gian trễ, lắp ngoài |
| Quy cách máy biến dòng | Dòng thứ cấp định mức 5A |
| Khả năng đóng cắt của tiếp điểm Relay | AC0V/DC120V, 2A tải trở. 120.000 lần tác động. |
| Thứ tự đóng cắt | Xoay vòng 1.1.1.1 |
| Độ chính xác | 1.0% |
| Kích thước tủ điện | 92 x 92 cm |
| Dải nhiệt độ/độ ẩm vận hành | -10°C ~ 35°C, 10% ~ 85% RH |
| Cấp bảo vệ | IP 66 |

III. Nội dung thực hành

3.1. Lắp mạch theo sơ đồ sau:



3.2. Thực hành khởi động hệ thống và đo thông số điện với khôi đo vạn năng ES-MEAS-01

- **Bước 01:** Kiểm tra tất cả các công tắc – CB trên bục nguồn CB1, CB2 của khôi tụ bù ES-PFC-01, CB của khôi tải ES-MLOAD-01 đều ở vị trí tắt (OFF).

- **Bước 02:** Bật công tắc chế độ Auto/Man trên khôi mô hình tụ bù ES-PFC-01 sang chế độ Man (bằng tay). Khi đó khôi điều khiển tự động không được cấp nguồn và sẽ không tác dụng.

Tài liệu hướng dẫn thực hành điện công nghiệp (Điện - Điện tử)

- **Bước 03:** Vặn biến trở cấp nguồn DC1 kích từ cho máy phát AC trên khối tải ES-MLOAD-01 về 0 (vặn ngược chiều kim đồng hồ về rìa trái), công tắc nối tải CB-2 trên khối này ở vị trí ngắt.

- **Bước 04:** Bật công tắc trên nguồn 3 pha chính để cấp nguồn cho hệ thống.

- **Bước 05:** Bật công tắc cấp nguồn cho hệ thống.

- **Bước 06:** Nhấn nút Start khởi động động cơ, xác nhận động cơ đã quay ổn định.

- **Bước 07:** Thực hành đo các thông số của lưới điện trên khối đo vạn năng ES-MEAS-01. Ghi các kết quả đo vào bảng sau:

| Thông số | Giá trị đo | ĐV | Thông số | Giá trị đo | ĐV | Thông số | Giá trị đo |
|----------|------------|----|----------|------------|----|----------|------------|
| U1 | | | PF1 | | | kWh(1) | |
| U2 | | | PF2 | | | kWh(2) | |
| U3 | | | PF3 | | | kWh(3) | |
| U1-2 | | | P1(kW) | | | kVAh(1) | |
| U2-3 | | | P2(kW) | | | kVAh(2) | |
| U3-1 | | | P3(kW) | | | kVAh(3) | |
| I1 | | | Q1(kVar) | | | kVAh(1) | |
| I2 | | | Q2(kVar) | | | kVAh(2) | |
| I3 | | | Q3(kVar) | | | kVAh(3) | |
| Hz | | | S1(kVA) | | | | |
| | | | S2(kVA) | | | | |
| | | | S3(kVA) | | | | |

- **Bước 08:** Kết thúc thí nghiệm, ngắt điện cho hệ thống.

3.3. Thực hành vận hành bù từng cấp bằng tay với tải cố định

- **Bước 01:** Giữ nguyên hiện trạng sơ đồ mạch như trên, kiểm tra tất cả các công tắc – CB trên bục nguồn CB1, CB2 của khối tụ bù ES-PFC-01, CB của khối tải ES-MLOAD-01 đều ở vị trí tắt (OFF).

- **Bước 02:** Bật công tắc chế độ Auto/Man trên khối mô hình tụ bù ES-PFC-01 sang chế độ Man (bằng tay). Khi đó khối điều khiển tự động không được cấp nguồn và sẽ không tác dụng.

- **Bước 03:** Khởi động hệ thống theo các bước như trong phần 3.2 ở trên.

- **Bước 04:** Khi động cơ M trên khối tải ES-MLOAD-01 đã chạy ổn định, đóng công tắc CB cho nối tải đèn của máy phát AC. Đồng hồ chỉ dòng tải máy phát vẫn bằng 0 vì chưa có thể kích từ.

- **Bước 05:** Vặn biến trở nguồn DC1 cho dòng tải cố định là 2A.

- **Bước 06:** Tiến hành đo các thông số của lưới điện và ghi kết quả vào bảng bên dưới - cột chưa bù.

Tài liệu hướng dẫn thực hành điện công nghiệp (Điện - Điện tử)

- **Bước 07:** Sử dụng 6 công tắc K1: K6 (mắc song song với tiếp điểm của khởi động từ) để tạo các bậc bù (mắc bộ tụ song song). Thực hiện đóng các tổ hợp công tắc như trong bảng bên dưới. Ghi kết quả vào cột đã bù.

| Thông số | Chưa bù | Đã bù: K1 ON | Đã bù: K1+K2 ON | Đã bù: K1+K2+K3 ON | Đã bù: K1+K2+K3 +K4 ON | Đã bù: K1+K2+K3 +K4 +k5 ON | Đã bù: K1+K2+K3 +K4 + K5+K6 ON |
|----------|---------|-----------------|-----------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------------------------|---|
| I1 | | | | | | | |
| I2 | | | | | | | |
| I3 | | | | | | | |
| PF1 | | | | | | | |
| PF2 | | | | | | | |
| PF3 | | | | | | | |
| P1(kW) | | | | | | | |
| P2(kW) | | | | | | | |
| P3(kW) | | | | | | | |
| Q1(kVAr) | | | | | | | |
| Q2(kVAr) | | | | | | | |
| Q3(kVAr) | | | | | | | |
| S1(kVA) | | | | | | | |
| S2(kVA) | | | | | | | |
| S3(kVA) | | | | | | | |
| kWh(1) | | | | | | | |
| kWh(2) | | | | | | | |
| kWh(3) | | | | | | | |
| kVArh(1) | | | | | | | |
| kVArh(2) | | | | | | | |
| kVArh(3) | | | | | | | |
| kVAh(1) | | | | | | | |
| kVAh(2) | | | | | | | |
| kVAh(3) | | | | | | | |

- **Bước 08:** Kết thúc thí nghiệm, ngắt điện cho hệ thống.

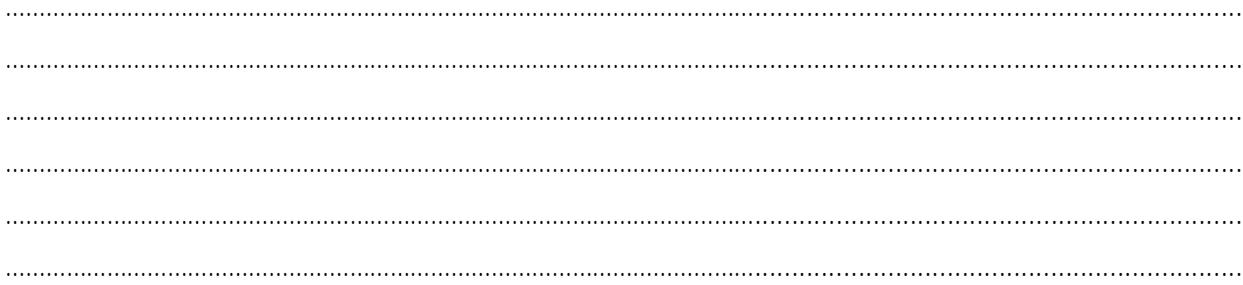
❖ **Chú ý:** Nhận xét kết quả - so sánh các giá trị đo khi chưa bù và đã bù theo các bậc tụ bù.

Đánh giá hiệu quả bù.

.....

.....

.....



3.4. Thực hành bù tự động với tải thay đổi

- **Bước 01:** Đặt tất cả các công tắc tay điều khiển đóng tụ bù trên khối ES-PFC-01 (K1:K4) ở vị trí ngắt (OFF).
- **Bước 02:** Đặt công tắc chế độ Auto/Man trên khối mô hình tụ bù ES-PFC-01 ở chế độ Auto (tự động). Khi đó khối điều khiển tự động được cấp nguồn và sẽ thực hiện điều khiển tự động quá trình chọn và đóng tụ bù vào lưới điện.
- **Bước 03:** Khởi động hệ thống theo các bước như trong phần D.2.3 ở trên.
- **Bước 04:** Khi động cơ M trên khối tải ES-MLOAD-01 đã chạy ổn định, đóng công tắc CB cho tải đèn của máy phát AC. Đồng hồ chỉ dòng tải máy phát vẫn bằng 0 vì chưa có thể kích từ.
- **Bước 05:** Vặn biến trở nguồn DC1 cho dòng tải lần lượt là 1A, 2A, 3A, 4A.
- **Bước 06:** Ở mỗi giá trị dòng tải, Bộ điều khiển sẽ tự động bù và điều khiển contactor được chọn ON. Ghi vào bảng bên dưới. xem với mỗi dòng tải, contactor nào đóng.

Tiến hành đo các thông số của lưới điện và ghi kết quả vào bảng cột đã bù.

Ghi kết quả chưa bù từ bảng ở mục 3.3 vào bảng dưới - cột chưa bù ứng với dòng tải tương ứng

| Thông số | Dòng tải 1A | | Dòng tải 2A | | Dòng tải 3A | | Dòng tải 4A | |
|---------------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | Chưa bù | Đã bù |
| Contactors ON | | | | | | | | |
| I1 | | | | | | | | |
| I2 | | | | | | | | |
| I3 | | | | | | | | |
| PF1 | | | | | | | | |
| PF2 | | | | | | | | |
| PF3 | | | | | | | | |
| P1(kW) | | | | | | | | |
| P2(kW) | | | | | | | | |
| P3(kW) | | | | | | | | |
| Q1(kVAr) | | | | | | | | |
| Q2(kVAr) | | | | | | | | |
| Q3(kVAr) | | | | | | | | |

Tài liệu hướng dẫn thực hành điện công nghiệp (Điện - Điện tử)

- Bước 07: Kết thúc thí nghiệm, ngắt điện cho hệ thống. Tháo dây kết nối trên mô hình, sắp xếp gọn gàng, vệ sinh nơi thực hành. Bàn giao thiết bị cho giáo viên hướng dẫn

⦿ Nhận xét kết quả - so sánh các giá trị do khi chưa bù và đã bù theo các bậc tụ bù.

Đánh giá hiệu quả bù.

☞ So sánh kết quả bù tự động và bù bằng tay

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

IV. Câu hỏi ôn tập

- 4.1. Trình bày nguyên lý làm việc của hệ thống bù ứng động 6 cấp trên mô hình?
- 4.2. Mục đích của việc sử dụng hệ thống bù nêu trên?
- 4.3. Ngoài việc ứng dụng bù ứng động, trong thực tế hiện nay còn có các loại phương pháp bù nào?

V. Tài liệu tham khảo

- 5.1. Tài liệu hướng dẫn thực hành điện công nghiệp
- 5.2. Tài liệu hướng dẫn thí nghiệm điều khiển bù công suất phản kháng TL-ĐCN22