

**SỞ LAO ĐỘNG - THƯƠNG BINH VÀ XÃ HỘI
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ TỔNG HỢP HÀ NỘI**

**GIÁO TRÌNH
MÔN ĐUN: ĐO LƯỜNG – CẢM BIẾN
NGHỀ: ĐIỆN CÔNG NGHIỆP
TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP**

*Ban hành kèm theo Quyết định số: /QĐ-TCNTH ngày... tháng... năm 2023
của Hiệu trưởng Trường Trung cấp nghề Tổng hợp Hà Nội*



Hà Nội, năm 2023

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích đúng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

MỤC LỤC

BÀI 1: KHÁI NIỆM CHUNG VỀ ĐO LƯỜNG	7
1. Khái niệm về đo lường	7
2. Các phương pháp đo	7
3. Sai số và cách tính sai số	7
BÀI 2: CÁC CƠ CẤU CHỈ THỊ	10
1. Cơ cấu đo từ điện	10
2. Cơ cấu đo điện từ	12
3. Cơ cấu đo điện động	13
4. Cơ cấu đo cảm ứng	14
5. Nhận dạng, phân biệt các kiểu cơ cấu đo	15
6. Các bộ phận chính của máy đo	16
BÀI 3: ĐO DÒNG ĐIỆN	17
1. Nguyên lý chung đo dòng điện	17
2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động ampe kế	18
3. Phương pháp lựa chọn ampe kế	19
4. Mở rộng thang đo	19
5. Lắp đặt ampe kế	20
BÀI 4: ĐO ĐIỆN ÁP	23
1. Nguyên lý chung đo điện áp	23
2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động vôn kế	24
3. Phương pháp lựa chọn vôn kế	24
4. Mở rộng thang đo	25
5. Lắp đặt vôn kế	26
BÀI 5 : ĐO ĐIỆN TRỞ	29
1. Phân loại điện trở.	29
2. Đo điện trở bằng ôm kế.	29
3. Đo điện trở cách điện bằng Mê gôm mét	31
4. Đo điện trở nối đất	32
BÀI 6: ĐO ĐIỆN NĂNG	35
1. Đo điện năng 1 pha	35
2. Đo điện năng 3 pha	39
BÀI 7: SỬ DỤNG CÁC MÁY ĐO THÔNG DỤNG	45

1. Đồng hồ vạn năng	45
2. Ampe kìm.....	50
3. Máy hiện sóng	54
BÀI 8: CẢM BIẾN NHIỆT ĐỘ.....	64
1. Thang đo nhiệt độ	64
2. Các phương pháp đo nhiệt độ	65
3. Nhiệt điện trở kim loại	65
4. Cặp nhiệt điện	68
5. Nhiệt kế bức xạ	70
6. Thực hành với cảm biến nhiệt.....	70
BÀI 9: CẢM BIẾN TIỆM CẬN ĐIỆN CẢM	75
1. Cấu tạo của cảm biến tiệm cận điện cảm.....	75
2. Nguyên lý hoạt động của cảm biến tiệm cận điện cảm	76
3. Những yếu tố ảnh hưởng đến tầm phát hiện của cảm biến.....	76
4. Ứng dụng của cảm biến tiệm cận điện cảm	77
5. Cách đấu dây của cảm biến tiệm cận điện cảm	79
6. Thực hành với cảm biến tiệm cận điện cảm	79
BÀI 10: CẢM BIẾN QUANG PHẢN XẠ KHUẾCH TÁN	82
1. Cấu tạo và nguyên tắc hoạt động cảm biến quang phản xạ khuếch tán	82
2. Đặc điểm và ứng dụng cảm biến quang phản xạ khuếch tán.....	84
3. Yêu cầu khi lắp đặt cảm biến.	87
BÀI 11: ĐO VẬN TỐC VÒNG QUAY	91
1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của encoder	91
2. Lưu ý khi chọn Encoder.....	95
3. Ứng dụng encoder	95
4. Thực hành với encoder.....	96

LỜI GIỚI THIỆU

Giáo trình “Đo lường – Cảm biến” được biên soạn nhằm cung cấp tài liệu cho giáo viên và học sinh có thể giảng dạy, học tập môn Đo lường – Cảm biến thuộc nghề Điện công nghiệp tại trường Trung cấp nghề Tổng hợp Hà Nội

Giáo trình được biên soạn dựa trên chương trình khung trình độ trung cấp nghề Điện công nghiệp của Bộ Lao động thương binh và Xã hội. đã được xây dựng trên cơ sở kế thừa những nội dung giảng dạy của các trường, kết hợp với những nội dung mới nhằm đáp ứng yêu cầu nâng cao chất lượng đào tạo phục vụ sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước.

Giáo trình được biên soạn ngắn gọn, dễ hiểu, bổ sung nhiều kiến thức mới và biên soạn theo quan điểm mở, nghĩa là, đề cập những nội dung cơ bản, cốt yếu để tùy theo tính chất của các ngành nghề đào tạo mà nhà trường tự điều chỉnh cho thích hợp và không trái với quy định của chương trình khung đào tạo trung cấp nghề.

Tuy tác giả đã có nhiều cố gắng khi biên soạn, nhưng giáo trình chắc chắn không tránh khỏi những thiếu sót, rất mong nhận được sự tham gia đóng góp ý kiến của các bạn đồng nghiệp và các chuyên gia kỹ thuật đầu ngành.

Hà Nội, ngày tháng 11 năm

2023

Nhóm tác giả

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích đúng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

CHƯƠNG TRÌNH MÔ ĐUN

Tên mô đun: Đo lường – Cảm biến

Mã số mô đun: MĐ 14

Thời gian thực hiện mô đun: 60 giờ; (Lý thuyết: 18 giờ, Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập: 39 giờ, Kiểm tra: 3 giờ)

Vị trí, tính chất của mô đun:

- Vị trí : Mô đun này được học sau khi học các mô đun An toàn điện; điện kỹ thuật, vẽ điện, linh kiện điện tử...
- Tính chất: Là mô đun chuyên môn nghề

Mục tiêu mô đun:

- Kiến thức:
 - + Trình bày được nguyên lý hoạt động một số cơ cấu đo thông dụng
 - + Trình bày được phương pháp đo các đại lượng cơ bản như dòng điện, điện áp, điện trở, điện năng.
 - + Trình bày được các bước đo điện áp, điện trở bằng VOM
 - + Trình bày được các bước đo dòng điện, điện áp, điện trở bằng ampe kìm.
 - + Trình bày được cấu tạo và nguyên lý hoạt động một số cảm biến thông dụng trong công nghiệp
- Kỹ năng:
 - + Nhận biết đúng các loại đồng hồ đo: điện áp, dòng điện, điện trở, điện năng tiêu thụ.
 - + Lựa chọn chính xác được các thiết bị đo cho các đại lượng điện cơ bản như: điện áp, dòng điện, điện trở, điện năng tiêu thụ.
 - + Lắp đặt được các đồng hồ đo các đại lượng điện cơ bản như: điện áp, dòng điện, điện trở, điện năng tiêu thụ đúng yêu cầu kỹ thuật và an toàn.
 - + Sử dụng được một số dụng cụ đo để đo dòng điện, điện áp và điện trở đúng quy trình và an toàn.
 - + Bảo quản các loại đồng hồ đo đúng tiêu chuẩn kỹ thuật
 - + Đọc được thông số kỹ thuật của một số loại cảm biến thông dụng trong công nghiệp
 - + Lắp đặt được một số loại cảm biến trong công nghiệp đúng theo trình tự
- Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Rèn luyện tính cẩn thận, chính xác, chủ động, sáng tạo và khoa học, nghiêm túc trong học tập và trong công việc.

Nội dung mô đun:

BÀI 1: KHÁI NIỆM CHUNG VỀ ĐO LƯỜNG

Mã bài: MĐ 14 - 01

Giới thiệu:

Trong bài học này giới thiệu cho người học khái niệm về đo lường điện, các phương pháp đo và những nguyên nhân cũng như cách khắc phục những sai số thường gặp trong quá trình đo lường.

Mục tiêu:

- Trình bày được khái niệm cơ bản về đo lường, các phép đo và các sai số trong đo lường
- Tính toán được sai số trong đo lường
- Rèn luyện tính chủ động, nghiêm túc trong học tập và trong công việc.

Nội dung:

1. Khái niệm về đo lường

Đo lường là một quá trình đánh giá định lượng đại lượng cần đo để có kết quả bằng số so với đơn vị đo. Kết quả đo lường (A) là giá trị hằng số, được định nghĩa bằng tỉ số giữa đại lượng cần đo (X) và đơn vị đo (X₀):

$$\text{Kết quả đo được biểu diễn dưới dạng: } A = \frac{X}{X_0} \text{ và ta có } X = A.X_0$$

Trong đó: X - đại lượng đo

X₀ - đơn vị đo

A - con số kết quả đo.

Đo lường điện là quá trình đánh giá định lượng đại lượng điện cần đo để có kết quả bằng số so với đơn vị đo.

2. Các phương pháp đo

- Phương pháp đo trực tiếp : là phương pháp đo mà đại lượng cần đo được so sánh trực tiếp với mẫu đo
- Phương pháp gián tiếp : Là phương pháp trong đó đại lượng cần đo sẽ được tính ra từ kết quả đo các đại lượng khác liên quan

3. Sai số và cách tính sai số

3.1. Khái niệm về sai số

Khi đo, số chỉ của dụng cụ đo cũng như kết quả tính toán luôn có sự sai lệch với giá trị thực của đại lượng cần đo. Lượng sai lệch này gọi là sai số. .

3.2. Các loại sai số.

Sai số gồm 2 loại:

- Sai số hệ thống: Là sai số cơ bản mà giá trị của nó luôn không đổi hoặc thay đổi có tính quy luật. Sai số này về nguyên tắc có thể loại trừ được

Nguyên nhân: Do chế tạo dụng cụ đo như ma sát, khắc vạch trên thang đo...

Sai số hệ thống có thể được loại trừ sau khi biết nguyên nhân gây ra bằng cách chuẩn lại thang đo, đặt lại số "0" ban đầu. Tiến hành đo nhiều lần và lấy giá trị trung bình

- Sai số ngẫu nhiên do các yếu tố bất thường, không có quy luật gây ra do sự thay đổi môi trường bên ngoài (áp suất, nhiệt độ, độ ẩm...)

Nguyên nhân: Do người đo nhìn lệch, nhìn nghiêng, đọc sai. Dùng công thức gần đúng trong tính toán. Nhiệt độ môi trường thay đổi, ảnh hưởng từ trường...

Để loại trừ sai số ngẫu nhiên: người sử dụng dụng cụ đo phải cẩn thận, vị trí đặt mắt phải vuông góc với mặt độ số của dụng cụ (vị trí kim và ảnh của kim trùng nhau), tính toán phải chính xác, sử dụng công thức phải thích hợp, điều kiện sử dụng phải phù hợp với điều kiện tiêu chuẩn.

3.3. Phương pháp tính sai số.

Để đánh giá sai số của dụng cụ khi đo một đại lượng nào đó người ta đưa ra các sai số sau:

+ Sai số tuyệt đối: là hiệu số giữa giá trị đo được (A) và giá trị thực (A_1)

$$\Delta A = |A_1 - A|$$

ΔA gọi là sai số tuyệt đối của phép đo

+ Sai số tương đối của phép đo được đánh giá bằng phần trăm của sai số tuyệt đối và giá trị thực

$$\Delta A = \frac{\Delta A}{A_1} * 100\%$$

Phép đo có ΔA càng nhỏ thì càng chính xác.

+ Sai số tương đối định mức hay còn gọi là cấp chính xác là giá trị sai số cực đại mà dụng cụ đo mắc phải, được xác định bằng công thức

$$\Delta A_{dm} = \frac{\Delta A}{A_{dm}} * 100\% = CCX$$

Với A_{dm} : Là giới hạn đo của dụng cụ đo (giá trị lớn nhất của thang đo)

CCX là cấp chính xác

Dụng cụ đo điện được quy định có 8 cấp chính xác sau: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5 và 5. Cấp chính xác thường được ghi trên mặt của đồng hồ đo.

Ví dụ 1: Một đồng hồ đo điện áp xoay chiều loại chỉ thị kim có giá trị thang đo lớn nhất là 500V, cấp chính xác của đồng hồ này là 2.5. Hãy cho biết nếu kim của đồng hồ chỉ tại vạch 480 thì giá trị đúng là khoảng bao nhiêu.

Giải: Với cấp chính xác $CCX = 2.5$, $A_{dm}=500$ V, $A= 480$ V

Ta tính được:

$$|\Delta A| = \frac{2.5 * 500}{100} = 12.5$$

Mặt khác:

$$\Delta A = |A_1 - A| = |A_1 - 480| = 12.5$$

$$\Leftrightarrow A_1 - 480 = \pm 12.5 \Leftrightarrow A_1 = 480 \pm 12.5$$

Vậy giá trị thực là $467.5(V) \leq A_1 \leq 492.5(V)$

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Trình bày các phương pháp đo ?
2. Trình bày các dạng sai số và các phương pháp tính sai số?
3. Một đồng hồ đo điện áp xoay chiều loại chỉ thị kim có giá trị thang đo lớn nhất là 300V, cấp chính xác của đồng hồ này là 2.5. Hãy cho biết nếu kim của đồng hồ chỉ tại vạch 100 V thì giá trị đúng là khoảng bao nhiêu ?

BÀI 2: CÁC CƠ CẤU CHỈ THỊ

Mã bài: MĐ 14 - 02

Giới thiệu:

Hiện nay khoa học kỹ thuật rất phát triển. Người ta đã chế tạo ra được nhiều thiết bị đo lường điện tử chỉ thị kết quả đo bằng đèn số có độ chính xác cao. Tuy nhiên các thiết bị đo lường sử dụng cơ cấu chỉ thị kết quả đo bằng kim vẫn được sử dụng rất phổ biến trong các xí nghiệp, trường học cũng như trong các phòng thí nghiệm vì tính ưu việt của nó. Các thiết bị đo lường sử dụng cơ cấu đo chỉ thị kim được dùng nhiều nhất là Vôn mét và Ampe mét hơn thế nữa các cơ cấu này thao tác sử dụng đơn giản và giá thành cũng rẻ hơn rất nhiều so với các thiết bị đo lường chỉ thị kết quả đo lường bằng đèn số. Vì vậy người công nhân cần phải hiểu rõ cấu tạo, nguyên lý hoạt động cũng như sử dụng thành thạo các cơ cấu đo chỉ thị kim.

Mục tiêu:

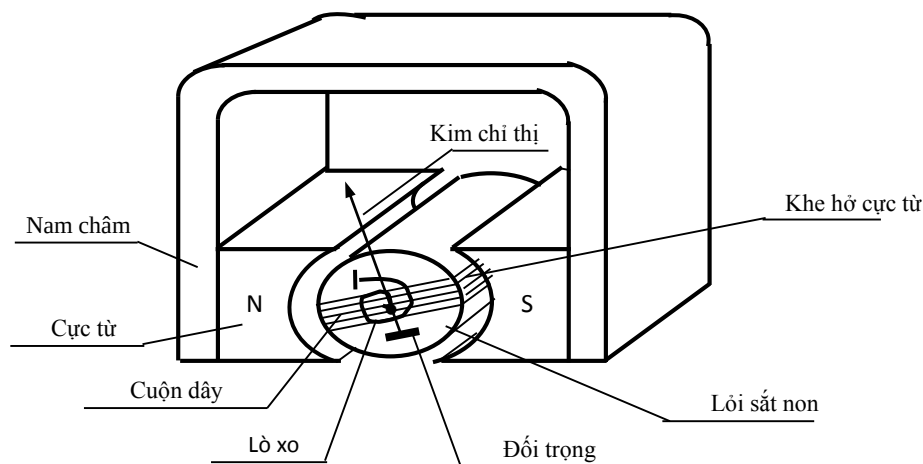
- Phân tích được cấu tạo, nguyên lý của các loại cơ cấu đo thông dụng như: từ điện, điện từ, điện động, cảm ứng...
- Lựa chọn phù hợp các loại cơ cấu đo trong từng trường hợp sử dụng cụ thể.
- Rèn luyện tính chủ động, nghiêm túc trong học tập và trong công việc.

Nội dung:

1. Cơ cấu đo từ điện

1.1. Cấu tạo

Cấu tạo cơ cấu đo từ điện bao gồm



Hình 2.1. Cấu tạo cơ cấu đo kiểu từ điện.

- Phần tĩnh: Nam châm vĩnh cửu, lõi sắt, cực từ. Giữa cực từ và lõi sắt có khe hở không khí rất hẹp

- Phần động: Khung dây được quấn bằng dây đồng. Khung dây gắn trên trục, nó quay trong khe hở không khí

- Ngoài ra còn một số bộ phận khác như: trục, trụ, lò xo, kim chỉ thị

1.2. Nguyên lý hoạt động

Khi nối hai đầu que đo vào mạch điện cần đo dòng, sẽ có 1 dòng điện nhỏ chạy qua khung dây của cơ cấu từ điện, lực điện từ sinh ra sẽ làm kim quay một góc, góc quay này tỉ lệ với dòng điện cần đo và độ nhạy cơ cấu đo, dòng điện và độ nhạy càng lớn thì góc quay càng lớn

1.3. Đặc điểm và ứng dụng

- Độ nhạy cao nên có thể đo được các dòng điện một chiều rất nhỏ
- Tiêu thụ năng lượng điện ít nên độ chính xác rất cao.
- Chỉ đo được dòng và áp một chiều.
- Khả năng quá tải kém vì khung dây quay nên chỉ quấn được dây cỡ nhỏ.
- Chế tạo khó khăn, giá thành đắt.
- Sản xuất các dụng cụ đo
- + Đo dòng điện : MiliAmpe kế, Ampe kế
- + Đo điện áp: Mili Vôn kế , Vôn kế
- + Đo điện trở: Ôm mét

1.4. Những lưu ý khi sử dụng

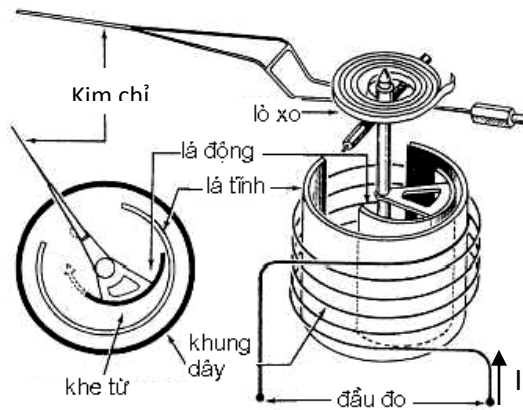
- Dòng cần đo đưa vào cơ cấu chỉ được phép theo một chiều nhất định, nếu đưa dòng vào theo chiều ngược lại kim sẽ bị giật ngược và có thể gây hỏng cơ cấu

- Đánh dấu +/- cho các que đo. Tính chất này gọi là tính phân cực của cơ cấu chỉ thị, nghĩa là chiều quay của kim chỉ thị phụ thuộc vào chiều dòng điện nên các đại lượng xoay chiều muốn đưa vào cơ cấu phải chuyển thành một chiều

2. Cơ cấu đo điện từ

2.1. Cấu tạo

Cấu tạo của một cơ cấu chỉ thị điện từ cuộn dây tròn gồm các phần sau :



Hình 2.2: Cơ cấu chỉ thị điện từ cuộn dây tròn

- + Phần tĩnh : Gồm cuộn dây tròn không có lõi thép
- + Phần động : Là thép non hình bán nguyệt gắn lệch tâm trên trục. Trên trục còn có lò xo phản kháng, kim, bộ phận cản dũa kiểu không khí.

2.2. Nguyên lý hoạt động

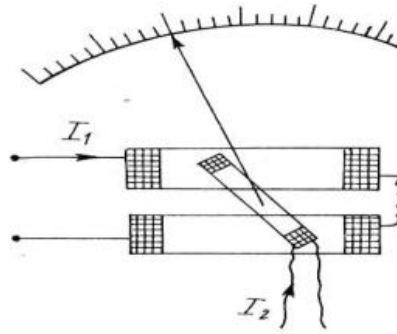
Khi cho dòng điện vào hai đầu cuộn dây, trong lòng cuộn dây làm các lá thép nhiễm từ, các đầu lá thép có cực tính giống nhau nên đẩy nhau sinh ra mômen quay đối với trục. Lò xo dây quấn tạo ra mô men cản hay lực điều khiển để dừng kim chỉ. Độ lệch góc an pha không phụ thuộc chiều dòng điện, thang đo không đều và tỉ lệ với bình phương cường độ dòng điện .

2.3. Đặc điểm và ứng dụng

- Cấu tạo đơn giản, dễ chế tạo, giá thành rẻ.
- Đo được điện một chiều và xoay chiều.
- Khả năng quá tải tốt vì có thể chế tạo cuộn dây phần tĩnh với tiết diện dây lớn.
- Do cuộn dây có lõi là không khí nên từ trường yếu, vì vậy độ nhạy kém và chịu ảnh hưởng của từ trường ngoài.
- Cấp chính xác thấp.
- Thang chia không đều.
- Dùng chế tạo các dụng cụ đo thông dụng Vônmet, Ampemét đo AC.
- Dùng trong sản xuất và phòng thí nghiệm

3. Cơ cấu đo điện động

3.1. Cấu tạo



Hình 2.3. Cơ cấu đo điện động

- Phần tĩnh gồm: cuộn dây 1 (được chia thành hai phần nối tiếp nhau) để tạo ra từ trường khi có dòng điện chạy qua. Trục quay chui qua khe hở giữa hai phần cuộn dây tĩnh.

- Phần động: gồm một khung dây 2 đặt trong lòng cuộn dây tĩnh. Khung dây 2 được gắn với trục quay, trên trục có lò xo cân, bộ phận cản dũa và kim chỉ thị. Cả phần động và phần tĩnh được bọc kín bằng màn chắn để ngăn chặn ảnh hưởng của từ trường ngoài.

3.2. Nguyên lý hoạt động

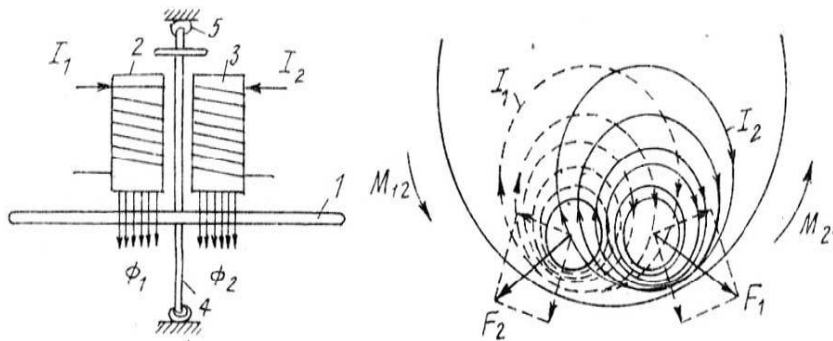
Khi có dòng điện I_1 chạy vào cuộn dây 1 (phần tĩnh) làm xuất hiện từ trường trong lòng cuộn dây. Từ trường này tác động lên dòng điện I_2 chạy trong khung dây 2 (phần động) tạo nên mômen quay làm khung dây 2 quay một góc α .

3.3. Đặc điểm và ứng dụng

- Cơ cấu đo điện động dùng trong mạch một chiều và xoay chiều
- Thang đo của cơ cấu không đều
- có thể chế tạo Vôn kế, ampe kế và Oát kế có độ chính xác cao
- Cơ cấu có nhược điểm tiêu thụ công suất lớn

4. Cơ cấu đo cảm ứng

4.1. Cấu tạo



Hình 2.4. Cơ cấu đo cảm ứng

- Phần tĩnh: các cuộn dây điện 2,3 có cấu tạo để khi có dòng điện chạy trong cuộn dây sẽ sinh ra từ trường móc vòng qua mạch từ và qua phần động, có ít nhất là 2 nam châm điện.

- Phần động: đĩa kim loại 1 (thường bằng nhôm) gắn vào trục 4 quay trên trụ 5.

4.2. Nguyên lý hoạt động

Dựa trên sự tác động tương hỗ giữa từ trường xoay chiều (được tạo ra bởi dòng điện trong phần tĩnh) và dòng điện xoáy tạo ra trong đĩa của phần động, do đó cơ cấu này chỉ làm việc với mạch điện xoay chiều:

Khi dòng điện I_1, I_2 vào các cuộn dây phần tĩnh $\rightarrow$ sinh ra các từ thông Φ_1, Φ_2 (các từ thông này lệch pha nhau góc ψ bằng góc lệch pha giữa các dòng điện tương ứng), từ thông Φ_1, Φ_2 cắt đĩa nhôm 1 (phần động) $\rightarrow$ xuất hiện trong đĩa nhôm các sức điện động tương ứng E_1, E_2 (lệch pha với Φ_1, Φ_2 góc $\pi/2$) $\rightarrow$ xuất hiện các dòng điện xoáy I_{x1}, I_{x2} (lệch pha với E_1, E_2 góc α_1, α_2).

Các từ thông Φ_1, Φ_2 tác động tương hỗ với các dòng điện I_{x1}, I_{x2} $\rightarrow$ sinh ra các lực F_1, F_2 và các mômen quay tương ứng $\rightarrow$ quay đĩa nhôm (phần động).

Mômen quay được tính: $M_q = C \cdot f \cdot \phi_1 \phi_2 \sin \varphi$

với: C là hằng số

f là tần số của dòng điện I_1, I_2

ψ là góc lệch pha giữa I_1, I_2

4.3. Đặc điểm và ứng dụng

- Cơ cấu đo kiểu cảm ứng chỉ làm việc trong mạch xoay chiều
- Mômen quay lớn và đạt giá trị cực đại nếu góc lệch pha giữa I_1, I_2 bằng $\pi/2$.

- Điều kiện để có mômen quay là ít nhất phải có hai từ trường.
- Mômen quay phụ thuộc vào tần số dòng điện tạo ra các từ trường số nên cần phải ổn định tần số.
- Độ chính xác không cao do có tổn hao lớn trên lõi thép và điện trở của đĩa phụ thuộc vào nhiệt độ.
- Cơ cấu chủ yếu sử dụng để chế tạo công tơ đo năng lượng, đôi khi được dùng để đo tần số.

5. Nhận dạng, phân biệt các kiểu cơ cấu đo

Để nhận dạng phân biệt các kiểu cơ cấu đo có rất nhiều cách khác nhau. Trên thực tế các loại cơ cấu này thường được ứng dụng để chế tạo các loại đồng hồ đo các thông số của mạch điện, mà trên mặt các loại đồng hồ này đều có các ký hiệu bản chất cơ cấu tạo nên nó. Do đó đối với các loại đồng hồ mới khi các ký hiệu này chưa bị mờ thì người ta sẽ dựa vào các ký hiệu này để phân biệt các loại cơ cấu đo theo như bảng sau: Bảng 2: Ký hiệu bản chất các loại cơ cấu chỉ thị thông dụng

STT	Tên cơ cấu đo	Ký hiệu	Ứng dụng
1	Cơ cấu đo từ điện		A, V, Ω
2	Cơ cấu đo điện từ		A, V
3	Cơ cấu đo điện động		A, V, Ω , W, $\cos\Psi$, tần số kế...
4	Cơ cấu đo cảm ứng		Công tơ

Còn đối với các loại đồng hồ đo cũ, các ký hiệu trên mặt đồng hồ đã bị mờ, để nhận biết phân biệt thì bắt buộc ta phải tháo vỏ đồng hồ để quan sát cấu tạo bên trong của chúng và cách nhận biết như sau:

- Nếu cơ cấu nào phần tĩnh là nam châm vĩnh cửu, phần động là cuộn dây thì đó là cơ cấu chỉ thị từ điện.
- Nếu cơ cấu nào phần tĩnh là cuộn dây, phần động là lá thép thì đó là cơ cấu chỉ thị điện từ. Nhưng chú ý là cơ cấu chỉ thị điện từ lại phân làm hai loại. Để phân biệt hai loại này ta dựa vào hình dáng cuộn dây phần tĩnh. Nếu cuộn dây phần tĩnh có dạng dẹp thì đó là cơ cấu chỉ thị điện từ kiểu hút. Nếu cuộn dây phần tĩnh có dạng tròn thì đó là cơ cấu chỉ thị điện từ kiểu đẩy.
- Nếu cơ cấu nào cả phần tĩnh và phần động đều là cuộn dây thì đó là cơ cấu chỉ thị điện động.

- Nếu cơ cấu nào phần tĩnh là hai cuộn dây riêng biệt, phần động là đĩa nhôm thì đó là cơ cấu chỉ thị cảm ứng.

6. Các bộ phận chính của máy đo

Máy đo tương tự là máy đo mà giá trị của kết quả thu được là một hàm liên tục của quá trình thay đổi đại lượng đo. Máy đo chỉ thị kim và máy đo kiểu tự ghi là hai loại máy đo tương tự

Máy đo số là máy đo mà giá trị của kết quả thu được hiển thị bằng các con số

6.1. Mạch đo

Là khâu gia công tính toán sau chuyển đổi sơ cấp nó làm nhiệm vụ tính toán và thực hiện phép tính trên sơ đồ mạch điện. Đó có thể là mạch điện tử thông thường hoặc bộ vi xử lý.

6.2. Cơ cấu đo

- Cơ cấu chỉ thị đo là khâu cuối cùng của dụng cụ thể hiện kết quả đo dưới dạng con số với đơn vị

- Có 3 cách hiển thị kết quả đo

+ Chỉ thị bằng kim

+ Chỉ thị bằng số

+ Chỉ thị bằng thiết bị tự ghi

6.3. Các thành phần phụ

- Bộ chuyển đổi: Làm nhiệm vụ biến đổi biến đổi các đại lượng cần đo thành đại lượng điện để đưa vào mạch đo

- Công tắc chuyển mạch: Dùng để lựa chọn thang đo

- Dây đo: Là phần tiếp xúc với đại lượng đo

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Nêu cấu tạo và nguyên lý làm việc, đặc điểm ứng dụng cơ cấu đo điện từ ?

2. Nêu cấu tạo và nguyên lý làm việc, đặc điểm ứng dụng cơ cấu đo từ điện ?

3. Nêu cấu tạo và nguyên lý làm việc, đặc điểm ứng dụng cơ cấu đo điện động ?

4. Nêu cấu tạo và nguyên lý làm việc, đặc điểm ứng dụng cơ cấu đo cảm ứng ?

BÀI 3: ĐO DÒNG ĐIỆN

Mã bài: MD 14 - 03

Giới thiệu:

Trong quá trình lắp ráp, bảo dưỡng, sửa chữa và vận hành các mạch điện hoặc một hệ thống điện, đòi hỏi người công nhân phải nắm được các thông số của các đại lượng cơ bản trong mạch điện, mạng điện hoặc hệ thống điện. Từ đó đưa ra phương án lắp đặt, bảo dưỡng, sửa chữa và vận hành mạch, mạng hoặc hệ thống điện tối ưu nhất, đồng thời đảm bảo an toàn cho người và thiết bị. Muốn vậy người công nhân phải nắm được các phương pháp đo và kiểm tra các đại lượng cơ bản đó một cách nhuần nhuyễn và có như vậy mới nâng cao được chất lượng của mạch, mạng điện và hệ thống điện

Mục tiêu:

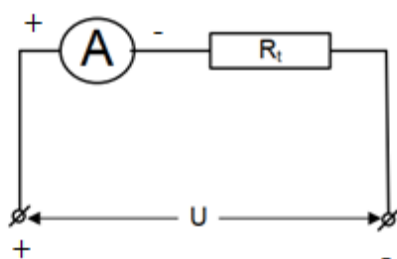
- Trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của ampe kế
- Lựa chọn, lắp đặt được đồng hồ đo dòng điện đúng yêu cầu kỹ thuật.
- Đọc đúng giá trị đồng hồ đo được.
- Sử dụng và bảo quản đồng hồ đo đúng tiêu chuẩn kỹ thuật.
- Rèn luyện tính chính xác, chủ động, nghiêm túc trong công việc

Nội dung:

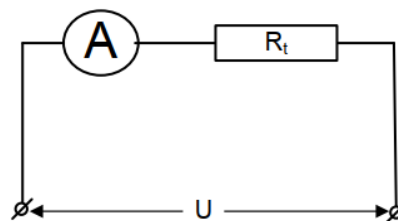
1. Nguyên lý chung đo dòng điện

Để đo dòng điện một chiều ta sử dụng Ampe kế mắc nối tiếp với mạch cần đo

Khi đo dòng điện một chiều cần kết nối đúng cực tính của dụng cụ đo và nguồn điện



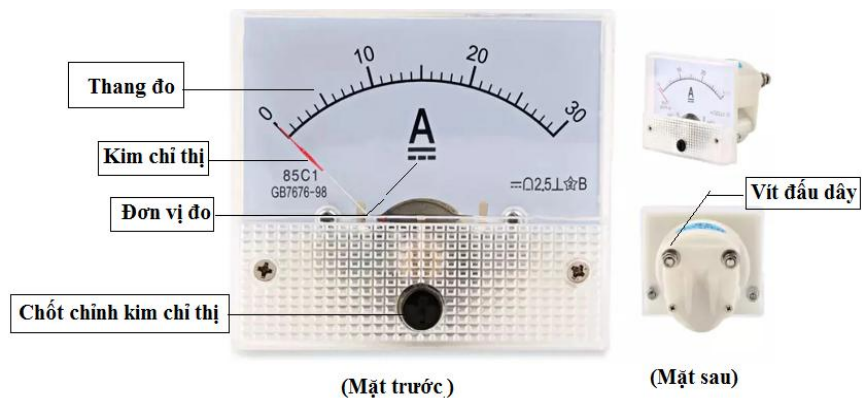
a. Đo dòng điện 1 chiều



b. Đo dòng điện xoay chiều

Hình 3.1. Cách mắc ampe kế

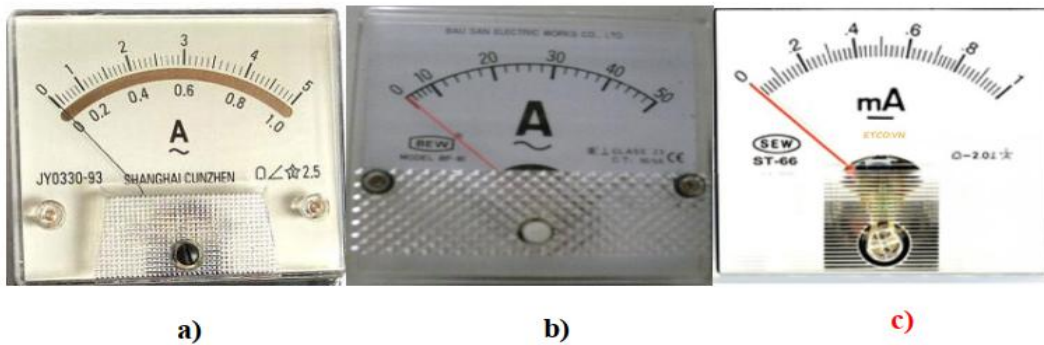
2. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của ampe kế



Hình 3.2. Cấu tạo ampe kế

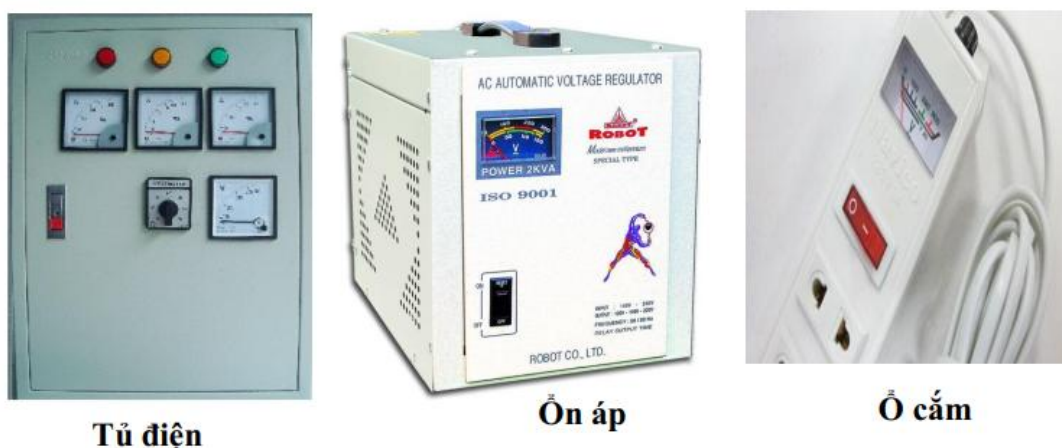
Ampe kế được cấu tạo dựa trên cơ cấu chỉ thị từ điện, điện từ, điện động, từ điện chỉnh lưu

❑ Một số loại ampe kế



Hình 3.3. Một số loại ampe kế

❑ Vị trí lắp đặt ampe kế



Hình 3.4. Một số vị trí lắp ampe kế

3. Phương pháp lựa chọn ampe kế

$$I_{gh} \geq I_{lv}$$

Trong đó

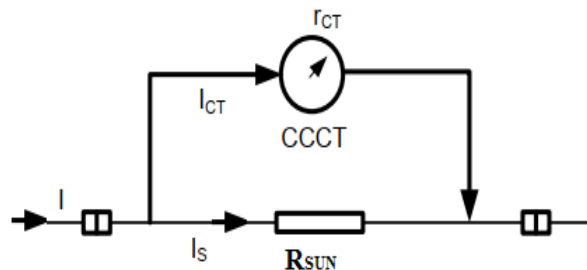
I_{gh} : Giới hạn đo của ampe mét (A)

I_{lv} : Dòng điện tính toán của phụ tải (A)

4. Mở rộng thang đo

Mỗi cơ cấu đo chỉ giới hạn đo được một giá trị nhất định, để mở rộng giới hạn đo của am pe kế người ta mắc thêm điện trở phụ song song với cơ cấu đo và sử dụng biến dòng đo dòng điện xoay chiều

4.1. Mở rộng thang đo bằng điện trở phụ(R_{sun})



Hình 3.5. Mắc điện trở SUN mở rộng giới hạn đo ampe kế

Điện trở Sun của cơ cấu được xác định:

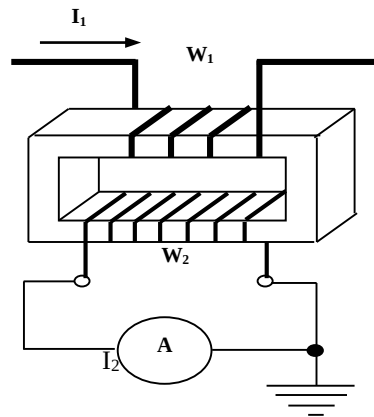
$$R_{sun} = \frac{R_{ct}}{n_I - 1} \quad \text{Với} \quad n_I = \frac{I}{I_{ct}}$$

4.2. Mở rộng thang đo bằng biến dòng



Hình 3.6. Một số loại ampe kìm

Cấu tạo của biến dòng gồm có 2 cuộn dây:



Hình 3.6: Sơ đồ cấu tạo BI

- Cuộn sơ cấp W_1 , được mắc nối tiếp với mạch điện có dòng I_1 cần đo
- Cuộn thứ cấp W_2 mắc nối tiếp với Ampemét có dòng điện I_2 chạy qua

Cuộn thứ cấp được chế tạo với dòng điện định mức là 5A. Chẳng hạn, ta thường gặp máy biến dòng có dòng điện định mức là: 15/5A; 50/5A; 70/5A; 100/5A.... (Trừ những trường hợp đặc biệt).

Ta có tỷ số biến dòng
$$K_i = \frac{I_1}{I_2} = \frac{W_2}{W_1}$$

Tỷ số K_i bao giờ cũng được tính sẵn khi thiết kế BI nên khi trên ampemét có số đo I_2 ta dễ dàng tính ngay được I_1

$$I_1 = K_i I_2$$

5. Lắp đặt ampe kế

Bước 1: Chọn Ampe kế.

- Loại Ampe kế:
 - + Xoay chiều hoặc một chiều.
 - + Loại kim (analog) hoặc loại số (digital).



- Thang đo, kiểu lắp đặt.

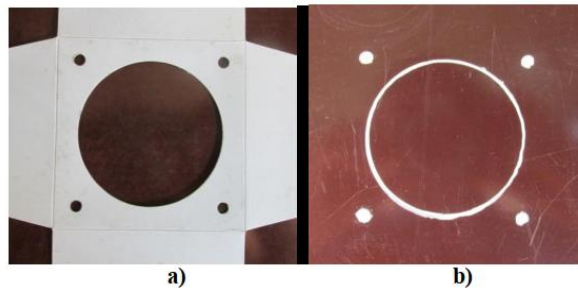
Bước 2: Cố định Ampe kế.

- Chọn vị trí lắp đặt: trên tủ điện Ampe kế thường lắp đặt ở phía dưới đèn báo nguồn và trên các nút điều khiển.



- Lấy dấu:

- + Sử dụng miếng giấy bọc kèm theo ép vào vị trí lắp Ampe kế.
- + Lấy bút đánh dấu vị trí cần khoan, khoét lỗ.



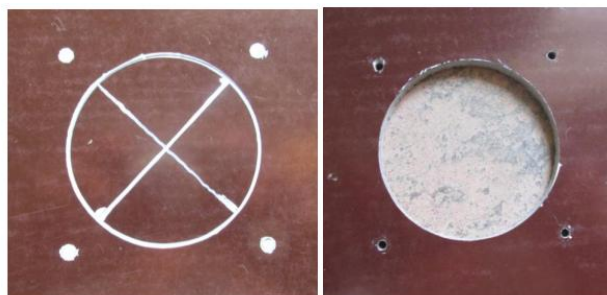
Yêu cầu: Ampe kế phải lắp thẳng đứng.

- Khoan, khoét lỗ theo vị trí lấy dấu: sử dụng khoan cầm tay để khoan, khoét lỗ

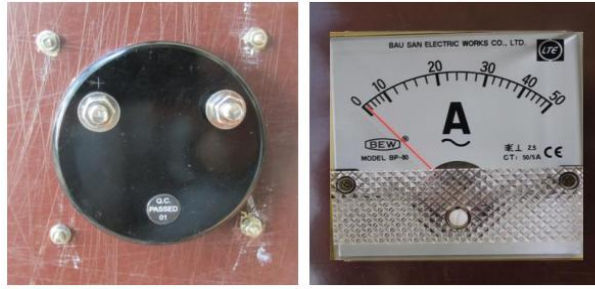
+ Khoan 4 lỗ nhỏ ở 4 góc bằng mũi khoan $\Phi 4$

+ Khoét lỗ ở giữa bằng mũi khoét $\Phi 63$.

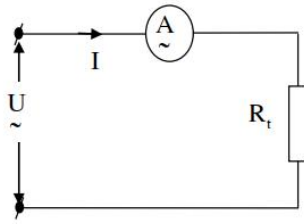
(Để khoét đúng vị trí lấy dấu trước khi khoét ta kẻ 2 đường kính chéo để lấy tâm, sau đó sử dụng mũi khoan nhỏ khoan lỗ ở tâm rồi mới sử dụng mũi khoét để khoét).



- Cố định ampe kế: chắc chắn bằng các ốc, vòng đệm kèm theo và đúng chiều.



Bước 3: Đấu nối: Ampe kế đấu nối tiếp với phần tử cần đo dòng điện, đảm bảo chắc chắn, thẩm mỹ.



Bước 4: Kiểm tra, cấp nguồn đọc kết quả.

- Kiểm tra:

+ Kiểm tra bằng mắt: Dùng mắt quan sát

+ Kiểm tra ngắn mạch: Dùng VOM để thang Ω đo 2 đầu cấp nguồn kim đồng hồ phải chỉ một giá trị điện trở bằng điện trở của tải.

Nếu kim về 0 thì bị ngắn mạch. Nếu kim không lên thì bị hở mạch.

- Cấp nguồn đọc kết quả đo: **Giá trị đo = giá trị đọc**

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Nêu cấu tạo và nguyên lý làm việc của ampe kế?
2. Trình bày nguyên lý đo dòng điện và cách mở rộng thang đo ampe kế?

BÀI 4: ĐO ĐIỆN ÁP

Mã bài: MD 14 - 04

Giới thiệu:

Vôn kế là thiết bị dùng để đo điện áp, được lắp đặt cố định trên mặt tủ điện hoặc tại một vị trí cố định nào đó cần theo dõi điện áp. Bài này trình bày cấu tạo, nguyên lý hoạt động của vôn kế và phương pháp lựa chọn và lắp đặt vôn kế đo điện áp.

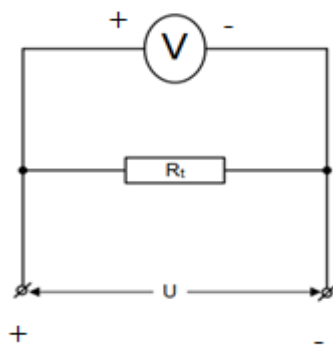
Mục tiêu:

- Trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của vôn kế
- Lựa chọn, lắp đặt được đồng hồ đo điện áp đúng yêu cầu kỹ thuật.
- Đọc đúng giá trị điện áp đo được.
- Sử dụng và bảo quản đồng hồ đo đúng tiêu chuẩn kỹ thuật.
- Rèn luyện tính chính xác, chủ động, nghiêm túc trong công việc

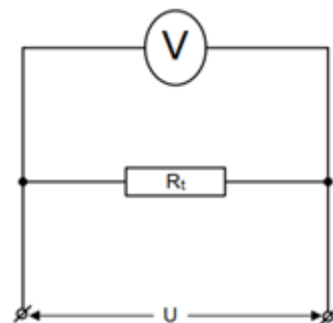
Nội dung:

1. Nguyên lý chung đo điện áp

Để đo điện áp người ta thường dùng Vôn kế mắc song song với đoạn mạch cần đo. Khi đo điện áp một chiều cần xác định đúng cực tính của vôn kế với nguồn điện



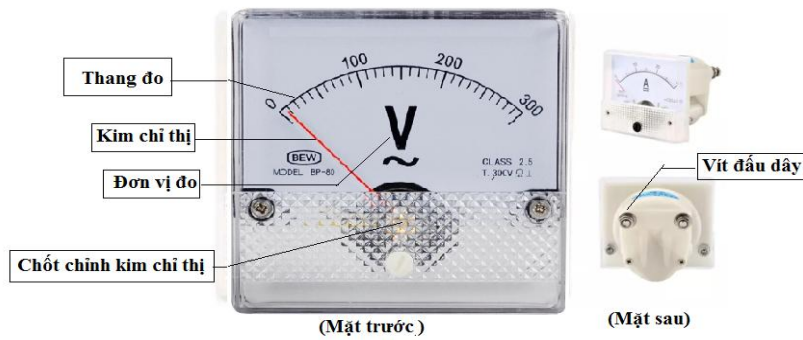
a. Đo điện áp 1 chiều



b. Đo điện áp xoay chiều

Hình 4.1. Sơ đồ mắc Vôn kế

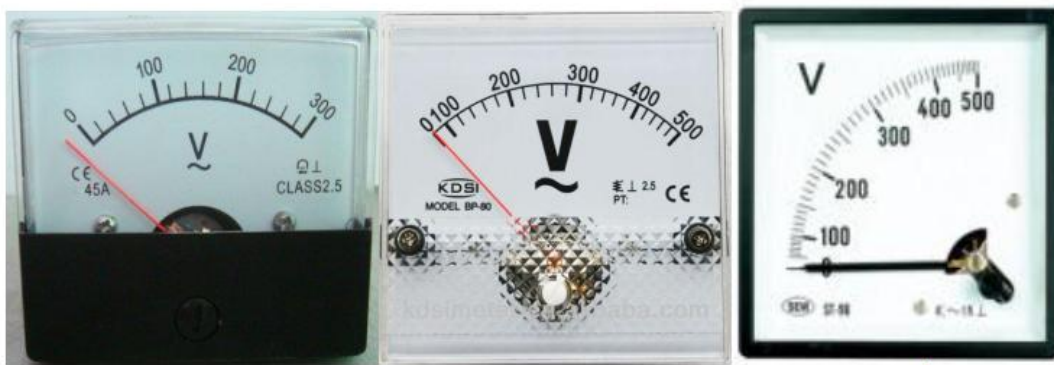
2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của vôn kế



Hình 4.2. Cấu tạo Vôn kế

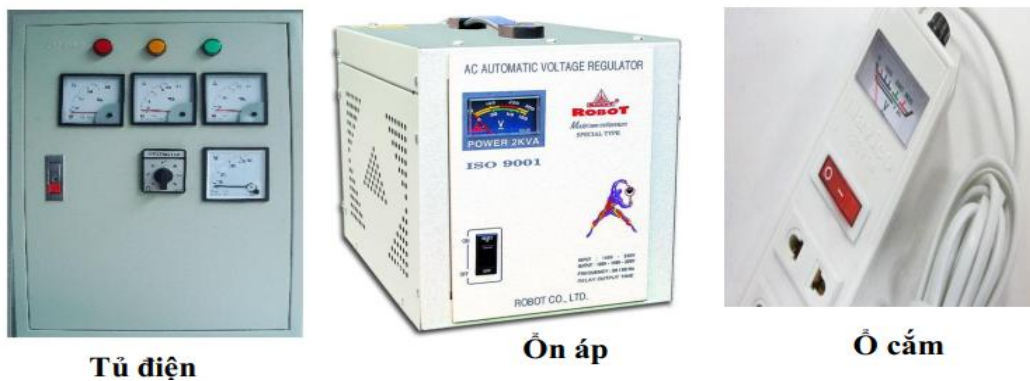
Vôn kế được cấu tạo dựa trên cơ cấu chỉ thị từ điện, điện từ, điện động

□ Một số loại Vôn kế



Hình 4.3. Một số loại Vôn kế

□ Vị trí lắp đặt vôn kế



Hình 4.4. Vị trí lắp đặt Vôn kế

3. Phương pháp lựa chọn vôn kế

$$U_{gh} \geq U_{lv}$$

Trong đó

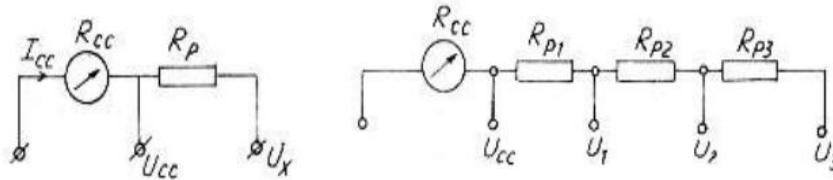
U_{gh} : Giới hạn đo của vôn mét (V)

U_{lv} : Điện áp đặt vào phụ tải (V)

4. Mở rộng thang đo

4.1. Mở rộng thang đo bằng điện trở phụ

Khi đo điện áp có trị số lớn để mở rộng giới hạn đo cho vôn kế người ta mắc thêm điện trở phụ nối tiếp với cơ cấu đo



Hình 4.5. Mở rộng thang đo Vôn kế

Giá trị điện trở phụ phù hợp với điện áp U_X cần đo được xác định như sau:

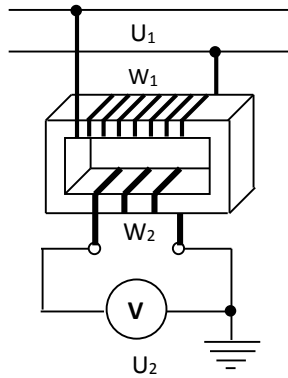
$$R_p = R_{cc} \cdot (m - 1)$$

Với : $m = U_x/U_{cc}$: gọi là hệ số mở rộng thang đo điện áp.

U_{cc} : gọi là điện áp định mức của cơ cấu.

4.2. Mở rộng thang đo bằng máy biến điện áp

Để mở rộng phạm vi đo lớn hơn (Trên 1000V), người ta dùng máy biến điện áp đo lường (BU).



Hình 4.6. Máy biến điện áp

Tương tự như BI, BU dùng đo lường trong mạch điện xoay chiều điện áp cao. Cấu tạo tương tự như máy biến áp thông thường, ta có tỷ số biến áp:

$$K_U = \frac{U_1}{U_2} = \frac{W_1}{W_2}$$

$$\Rightarrow U_1 = K_U \cdot U_2$$

Điện áp định mức thứ cấp U_2 luôn luôn được tính toán là 100V (trừ một số trường hợp đặc biệt).

Ví dụ:

- Đối với điện áp 10kV: người ta thường dùng BU có điện áp định mức là 10000/100V
- Đối với điện áp 35kV: người ta thường dùng BU có điện áp định mức là 35000/100V

5. Lắp đặt vôn kế

Bước 1: Chọn vôn kế.

- Loại vôn kế:
 - + Xoay chiều hoặc một chiều.
 - + Loại kim (analog) hoặc loại số (digital).



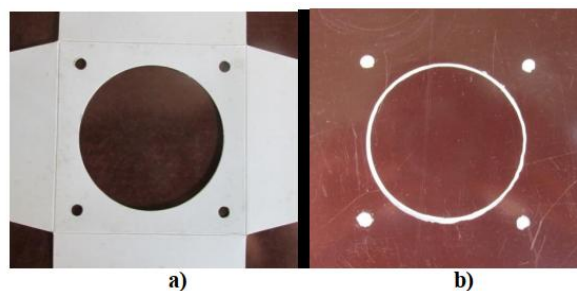
- Thang đo, kiểu lắp đặt.

Bước 2: Cố định vôn kế.

- Chọn vị trí lắp đặt: trên tủ điện vôn kế thường lắp đặt ở phía dưới đèn báo nguồn và trên các nút điều khiển.



- Lấy dấu:
 - + Sử dụng miếng giấy bọc kèm theo ép vào vị trí lắp Ampe kế.
 - + Lấy bút đánh dấu vị trí cần khoan, khoét lỗ.



Yêu cầu: Vôn kế phải lắp thẳng đứng.

- Khoan, khoét lỗ theo vị trí lấy dấu: sử dụng khoan cầm tay để khoan, khoét lỗ

+ Khoan 4 lỗ nhỏ ở 4 góc bằng mũi khoan $\Phi 4$

+ Khoét lỗ ở giữa bằng mũi khoét $\Phi 63$.

(Để khoét đúng vị trí lấy dấu trước khi khoét ta kẻ 2 đường kính chéo để lấy tâm, sau đó sử dụng mũi khoan nhỏ khoan lỗ ở tâm rồi mới sử dụng mũi khoét để khoét).

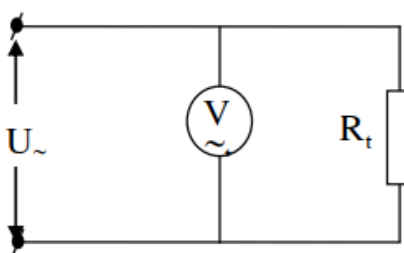


- Cố định vôn kế: chắc chắn bằng các ốc, vòng đệm kèm theo và đúng chiều.



Bước 3: Đấu nối

Vôn kế đấu song song với phần tử cần đo dòng điện, đảm bảo chắc chắn, thẩm mỹ.



Bước 4: Kiểm tra, cấp nguồn đọc kết quả.

- Kiểm tra:

+ Kiểm tra bằng mắt: Dùng mắt quan sát

+ Kiểm tra ngắn mạch: Dùng VOM để thang Ω đo 2 đầu cấp nguồn kim đồng hồ phải chỉ một giá trị điện trở bằng điện trở của tải.

Nếu kim về 0 thì bị ngắn mạch. Nếu kim không lên thì bị hở mạch.

- Cấp nguồn đọc kết quả đo: **Giá trị đo = giá trị đọc**

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Nêu cấu tạo và nguyên lý làm việc của von kế?
2. Trình bày nguyên lý đo điện áp và cách mở rộng thang đo von kế?

BÀI 5 : ĐO ĐIỆN TRỞ

Mã bài: MĐ 14 - 05

Giới thiệu:

Điện trở là đại lượng điện rất quan trọng, để kiểm tra tình trạng của thiết bị thì việc xác định giá trị điện trở là không thể thiếu được. Bài học này trình bày nguyên lý và cách sử dụng các loại thiết bị đo điện trở.

Mục tiêu:

- Phân loại được điện trở.
- Lựa chọn được chính xác các loại đồng hồ đo điện trở đối với điện trở cần đo.
- Sử dụng được một số dụng cụ đo điện trở
- Rèn luyện tính chính xác, chủ động, nghiêm túc trong công việc.

Nội dung:

1. Phân loại điện trở.

Có nhiều cách phân loại điện trở. Dưới đây là cách phân loại thông dụng trong kỹ thuật đo. Phân loại dựa vào giá trị điện trở ta phân ra thành ba nhóm:

- + Điện trở giá trị nhỏ: là các điện trở có giá trị $R < 1\Omega$;
- + Điện trở giá trị trung bình: là các điện trở có giá trị là $1\Omega \leq R < 0,1\text{ M}\Omega$
- + Điện trở giá trị lớn: là các điện trở có giá trị $R \geq 0,1\text{M}\Omega$

2. Đo điện trở bằng ôm kế.

Ôm kế là đồng hồ dùng để đo điện trở giá trị trung bình $1\Omega \leq R < 0,1\text{M}\Omega$.



Hình 5.1. Ôm kế

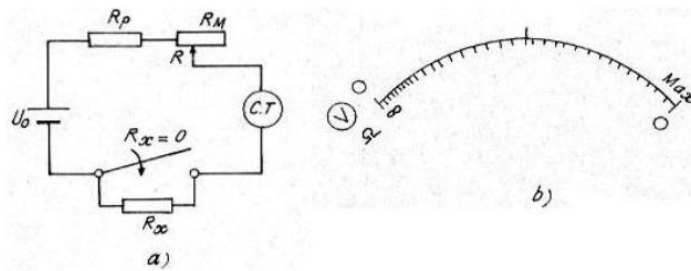
- Nguyên lý của ôm kế: xuất phát từ định luật Ôm . Nếu giữ cho điện áp U không thay đổi thì dựa vào sự thay đổi dòng điện qua mạch khi điện trở thay đổi có thể suy ra giá trị điện trở cần đo.

- Phân loại ôm kế: phụ thuộc vào cách sắp xếp sơ đồ mạch đo của ôm kế có thể chia ôm kế thành hai loại:

- + Ôm kế nối tiếp.
- + Ôm kế song song

2.1. Ôm kế nối tiếp

Là ôm kế có điện trở cần đo R_x được nối tiếp với cơ cấu chỉ thị từ điện.



Hình 5.2. Ôm kế mắc nối tiếp

Trong sơ đồ cấu tạo có R_p là điện trở dùng để bảo đảm sao cho khi $R_x = 0$ thì dòng qua cơ cấu chỉ thị là lớn nhất (lệch hết thang chia độ), tác dụng là để bảo vệ cơ cấu chỉ thị khỏi dòng quá lớn.

R_M : là biến trở điều chỉnh không.

R_x : điện trở cần xác định.

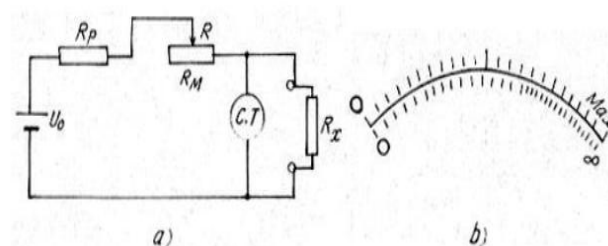
CT: cơ cấu chỉ thị.

U_0 : nguồn 1 chiều.

Độ chỉ của ôm kế phụ thuộc nguồn cung cấp thông bằng pin nếu nguồn thay đổi giá trị sẽ gây sai số. để khắc phục điều này người ta mắc thêm biến trở R_M để điều chỉnh khi U_0 thay đổi. Trước khi đo điện trở ta chập hai đầu que đo ($R_x=0$) rồi điều chỉnh biến trở R_M để kim lên giá trị lớn nhất (kim chỉ zêro, $I_{ct} = I_{ctmax}$)

2.2. Ôm kế sơ đồ song song:

Là ôm kế có bộ phận chỉ thị của ôm kế nối song song với điện trở cần đo. Ôm kế loại này dùng để đo điện trở tương đối nhỏ ($R_x < k\Omega$).



Hình 5.3. Ôm kế mắc nối song song

Vì điện trở cần đo R_x mắc song song với cơ cấu chỉ thị nên khi $R_x = \infty$ (chưa mắc R_x vào mạch đo) thì dòng qua chỉ thị sẽ lớn nhất ($I_{ct} = I_{ctmax} = I_{ctđ.m}$). Nếu $R_x \approx 0$ thì hầu như không có dòng qua cơ cấu chỉ thị: $I_{ct} \approx 0$.

Như vậy thang đo của ôm kế loại này chung chiều với thang đo của vôn-mét. Điều chỉnh thang đo của ôm kế khi nguồn cung cấp thay đổi (thường điều chỉnh ứng với $R_x = \infty$ tức là hở mạch đo) bằng cách dùng chiết áp RM

3. Đo điện trở cách điện bằng Mêga ôm mét

3.1. Công dụng.

Mêgômét là dụng cụ đo xách tay được dùng rộng rãi để đo điện trở lớn $R > 0.1M\Omega$ như:

+ Điện trở cách điện pha – pha; pha – vỏ của động cơ, máy phát điện, máy biến áp động lực..

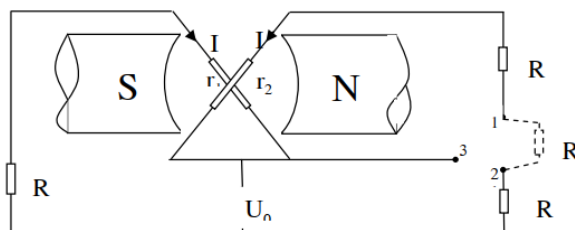
+ Điện trở cách điện dây cáp điện....

3.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động.

Mêgômét gồm 2 bộ phận chính: nguồn cao áp và bộ phận chỉ thị.

- Nguồn cao áp được cung cấp từ 1 máy phát quay tay hoặc từ pin thông qua mạch nhân áp. nguồn cao áp cấp điện áp từ 500V – 2500V.

- Bộ phận chỉ thị là 1 lôgômet từ điện gồm 2 khung dây, một khung tạo momen quay và một khung tạo momen phản kháng. Góc quay α tỷ lệ với tỉ số của 2 dòng điện, dòng I_1 đi qua khung dây W1, điện trở R1, dòng điện I_2 đi qua khung dây W2, điện trở R2, R_x và R3.



Hình 5.4. Bộ phận chỉ thị lôgômet

* Mêgômét nguồn dung Pin:

1. Thang đọc
2. Kim chỉ
3. Power on
4. Battery check
5. Press and turn for continuous
6. Movement zero
8. Jack cắm dây



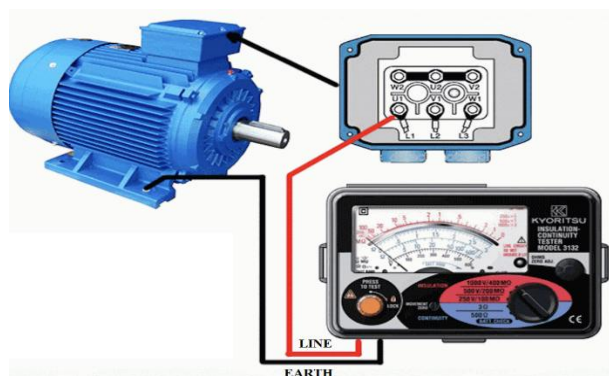
3.3. Các bước đo điện trở cách điện bằng Mê gôm mét

Bước 1: Kiểm tra PIN.

Nhấn nút Battery check kiểm tra PIN. Nếu đèn Battery check sáng tốt thì pin tốt, nếu đèn Battery check sáng yếu là phải thay pin.

Bước 2: Thực hiện đo.

- Cắm dây đỏ vào chân LINE, cắm dây đen vào chân EARTH của đồng hồ.
- Kẹp 2 đầu dây đo vào 2 vị trí cần đo điện trở (kẹp chắc chắn, tiếp xúc tốt)
- Nhấn nút TEST, xoay giữ.
- Đọc kết quả đo ở vạch Ω



Chú ý:

- Không nên giữ nút press quá lâu vì giữ lâu đồng hồ sẽ nhanh hết Pin
- Khi đo không chạm tay vào vị trí không cách điện của que đo.
- Đối với một số loại M Ω còn có thể đo được điện áp AC

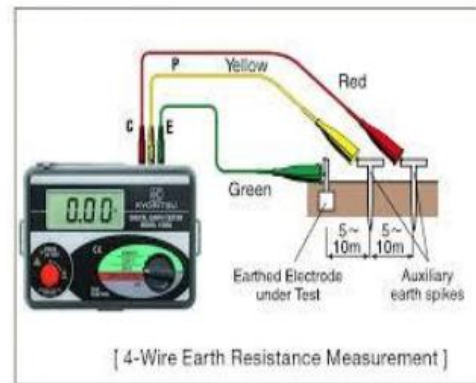
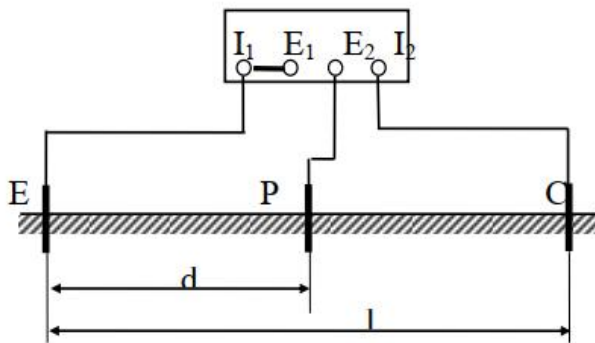
4. Đo điện trở nối đất.

Điện trở nối đất là tên gọi tắt của điện trở cực nối đất của hệ thống nối đất. Điện trở nối đất thường nhỏ hơn 10 (Ω), tùy vào từng hệ thống nối đất. Để đo điện trở nối đất ta phải sử dụng Ohm kế đo điện trở nối đất (đồng hồ đo điện trở đất). Ohm kế có thể là 3 điện cực hoặc 4 điện cực.



Hình 5.5. Ôm kế đo điện trở nối đất

4.1. Sơ đồ kiểm tra điện trở tiếp đất.



Hình 5.6. Sơ đồ đo điện trở nối đất

E nối đến cực tiếp đất cần đo.

P, C - Các điểm nối đến các điện cực đo thử

4.2. Các bước đo điện trở đất.

Bước 1: Kiểm tra PIN.

- Chuyển núm chuyển mạch về Battery check.
- Nhấn nút kiểm tra PIN. Nếu kim vượt qua vạch battery good là pin tốt, nếu kim nằm

Dưới vạch battery good là phải thay pin.

Bước 2: Chuẩn bị.

- Cắm 3 dây đo xanh, vàng, đỏ vào 3 chân E(xanh), P(vàng), C(đỏ) đồng hồ.
- Dây P và dây C kẹp vào 2 điện cực tiếp đất giả. Được cấp vào 2 vị trí đất khác nhau theo quy định của đồng hồ.
- Dây E được kẹp vào điện cực nối đất cần đo.

Bước 3: Thực hiện đo.

- Chuyển núm chuyển mạch về EARTH VOLTAGE. Nhấn nút test
- Chuyển núm chuyển mạch về vùng Ω . Nhấn nút test.
- Đọc kết quả đo: kết quả đo được được hiển thị trên mặt đồng hồ kèm theo đơn vị.
- Chuyển 2 điện cực nối đất giả P và C sang 2 vị trí khác. Tiếp tục đo kiểm tra lại điện trở đất ở vị trí khác tương tự vị trí đầu.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Phân loại điện trở theo giá trị? Nêu tên các loại thiết bị đo điện trở?
2. Nêu phương pháp sử dụng Mê gôm mét và đồng hồ đo điện trở nối đất?

BÀI 6: ĐO ĐIỆN NĂNG

Mã bài: MD 14 - 06

Giới thiệu:

Điện năng là đại lượng điện cơ bản của phần lớn các đối tượng. Việc xác định chính xác đại lượng này có ý nghĩa rất to lớn trong nền kinh tế quốc dân, nó liên quan đến việc tiêu thụ năng lượng, đến việc tìm những nguồn năng lượng mới, và việc tiết kiệm năng lượng. Bài học này trình bày cấu tạo, nguyên lý làm việc, lựa chọn và các bước lắp đặt oát kế đo điện năng 1 pha và 3 pha.

Mục tiêu:

- Trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của công tơ điện
- Lựa chọn, lắp đặt được đồng hồ đo điện năng tiêu thụ đúng yêu cầu kỹ thuật.
- Đọc đúng giá trị điện năng tiêu thụ đo được.
- Sử dụng và bảo quản đồng hồ đo đúng tiêu chuẩn kỹ thuật.
- Rèn luyện tính chính xác, chủ động, nghiêm túc trong công việc.

Nội dung:

1. Đo điện năng 1 pha

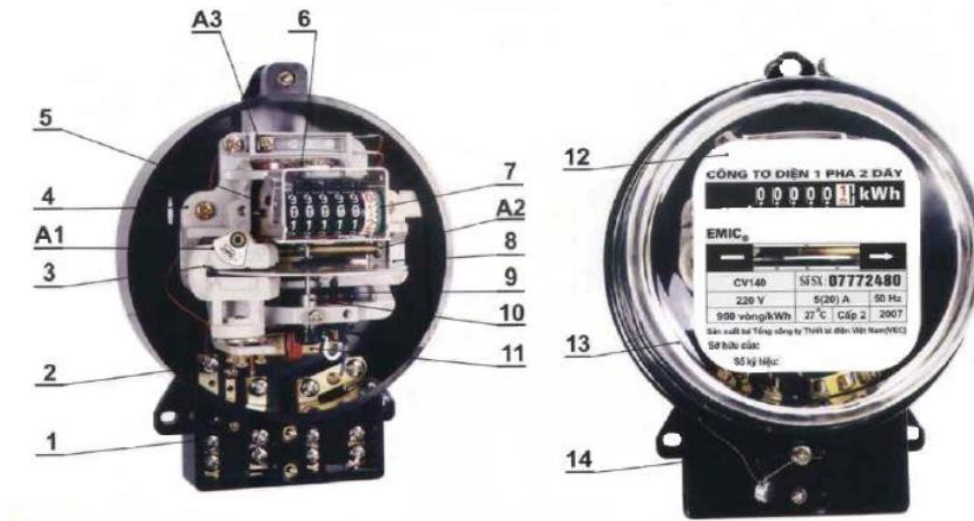
Để đo điện năng trong mạch điện xoay chiều người ta dùng công tơ điện (còn gọi là máy đếm điện năng, điện kế hay điện năng kế).



Hình 6.1. Đồng hồ đo điện năng

1.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động công tơ điện 1 pha

* Công tơ 1 pha dạng cơ

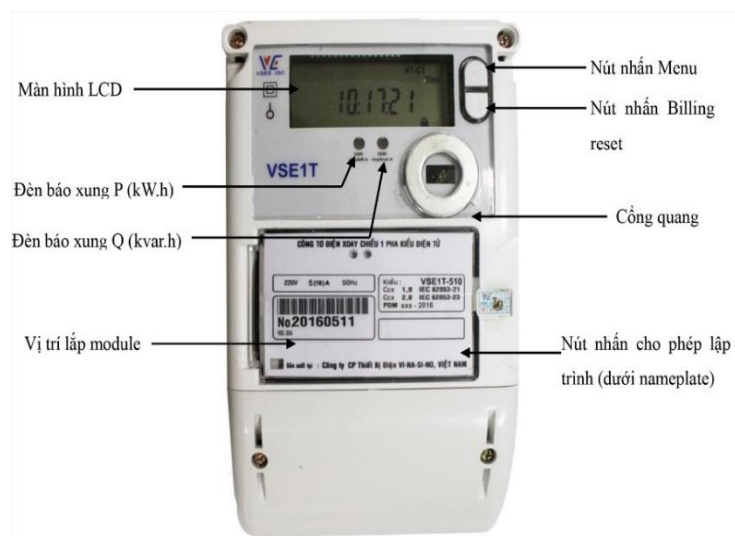


Hình 6.2. Cấu tạo công tơ 1 pha dạng cơ

- | | |
|---|----------------------------|
| 1. Vít đầu dây | 8. Rô to (đĩa nhôm) |
| 2. Đế | 9. Cơ cấu chống quay ngược |
| 3. Nam châm vĩnh cửu có từ trường xuyên qua đĩa nhôm để tạo ra mômen hãm. | 10. Gối đỡ dưới |
| 4. Khung | 11. Cuộn dòng điện |
| 5. Cuộn áp | 12. Mặt số |
| 6. Gối đỡ trên | 13. Nắp |
| 7. Bộ số | 14. Nắp che ổ đầu dây |

Công tơ điện 1 pha được chế tạo dựa trên cơ cấu chỉ thị cảm ứng và chỉ làm việc được trong mạch điện xoay chiều. Khi có dòng điện xoay chiều đi qua cuộn dòng điện sẽ sinh ra từ thông ϕ_1 biến thiên qua đĩa nhôm do đó trong đĩa nhôm sẽ xuất hiện dòng điện xoáy I_1 . Điện áp phụ tải đặt vào cuộn điện áp cũng tạo ra từ thông ϕ_2 và cũng làm xuất hiện dòng điện xoáy I_2 . Các dòng điện I_1, I_2 tác dụng tương hỗ với từ thông ϕ_1 & ϕ_2 , sinh ra mômen quay đĩa nhôm. Khi đĩa nhôm quay, vít vô tận gắn trên trục cũng quay, kéo theo cơ cấu đếm quay. Con số chỉ của cơ cấu đếm là KWh

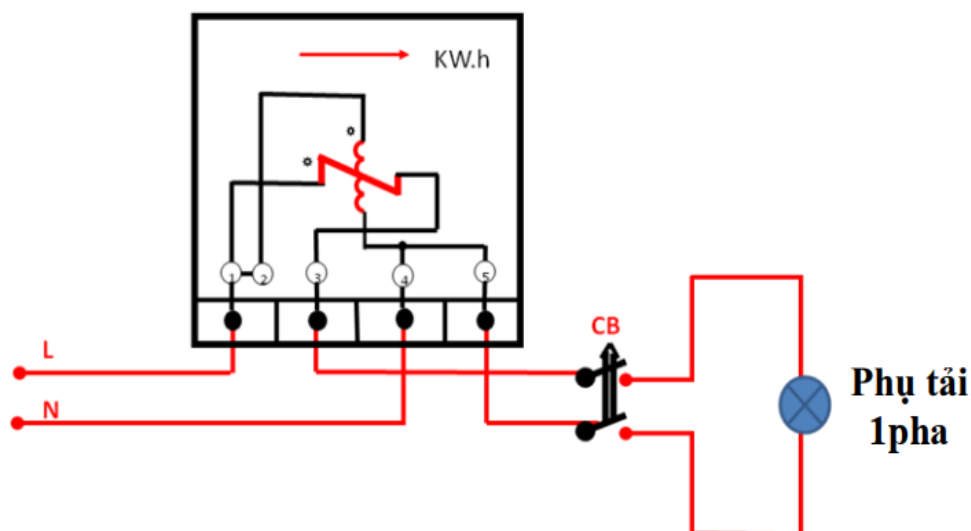
* Công tơ một pha điện tử



Hình 6.3. Cấu tạo công tơ 1 pha điện tử

Nguyên lý hoạt động: Khi công tơ làm việc thì điện áp và dòng điện được lấy mẫu riêng biệt. Dữ liệu xử lý bằng một mạch tổ hợp đặc biệt để tính công suất, sau đó gửi tới CPU để xử lý. CPU sẽ tính toán dữ liệu vào / ra, tính toán công suất để hiển thị lên LCD, giao tiếp với cổng quang hoặc RS485, lưu trữ dữ liệu cần thiết.

1.2 Sơ đồ lắp đặt



Hình 6.4. Sơ đồ đấu nối công tơ 1 pha điện tử

Nếu tính theo thứ tự các đầu dây từ trái qua phải thì:

- Nguồn đầu vào chân số 1 và 3: dây pha (L) vào chân số 1 và dây trung tính (N) vào chân số 3.

- Phụ tải đầu và các chân số 2 (dây pha) và số 4 (dây trung tính) Sau công tơ thường đấu vào CB rồi từ CB đầu ra phụ tải.

1.3. Đọc các thông số trên mặt công tơ



- 220V : Điện áp định mức của công tơ.
- 10A (40A): Dòng điện định mức của công tơ (cho phép quá tải lên tới 40A)
- 50Hz: Tần số định mức của công tơ.
- 450 vòng/KW.h: Nếu tải là 1KW thì trong 1 giờ đĩa nhôm quay được 450 vòng thì công tơ chạy đúng.
- Cách đọc chỉ số công tơ:

Ví dụ công tơ hiện thị số: 1 2 3 4 5 6

Thì đọc số chỉ công tơ là: $1 \times 10000 + 2 \times 1000 + 3 \times 100 + 4 \times 10 + 5 \times 1 = 12345 \text{ KW.h}$ (số cuối cùng là số lẻ không cần đọc)

1.4. Chọn công tơ 1 pha

Khi mua công tơ điện trước tiên phải quan sát công tơ phải còn mới, có kẹp chỉ, có phiếu kiểm định của cơ quan có thẩm quyền (điện lực) và hộp số đang ở vị trí số 0.

Các thông số kỹ thuật:

- Dòng điện định mức: $I_{dm} \geq I_{tt}$
- Điện áp định mức: $U_{dm} \geq U_{ld}$
- Tần số: $F_{dm} = F_{ld}$
- Chung loại: Công tơ 1 pha, công tơ điện cơ hoặc công tơ điện tử.

1.5. Lắp đặt công tơ 1 pha

Bước 1 : Chọn và kiểm tra công tơ

Các thông số kỹ thuật:

- Dòng điện định mức: $I_{dm} \geq I_{tt}$
- Điện áp định mức: $U_{dm} \geq U_{ld}$
- Tần số: $F_{dm} = F_{ld}$

- Chung loại: Công tơ 1 pha, công tơ điện cơ hoặc công tơ điện tử.



Kiểm tra công tơ điện: Dùng VOM xác định cuộn dòng , cuộn áp và đo thông mạch .

Bước 2: Bố trí thiết bị, cố định thiết bị.

- Công tơ điện thường được lắp đặt trong tủ điện hoặc trên bảng điện và được cố định bằng một đinh ốc.

- Thuận tiện cho việc đấu dây.

- Công tơ điện phải treo thẳng đứng không nghiêng về các hướng $> 30^\circ$.

Bước 3: Đấu dây

- Theo sơ đồ lắp đặt hình 6.5. Dây pha phải đấu vào chân số 1 (đầu cuộn dòng và cuộn áp).

- Vặn chặt các vít đầu dây để tiếp xúc tốt.

- Vỏ công tơ phải được nối đất.

Bước 4: Kiểm tra mạch điện

- Kiểm tra bằng mắt: quan sát các thiết bị và dây đấu.

- Kiểm tra ngắn mạch: Dùng VOM đo 2 đầu nguồn cấp phải có 1 giá trị điện trở

gần bằng điện trở phụ tải. nếu kim đồng hồ về 0 thì bị ngắn mạch.

Bước 5: Cấp nguồn, vận hành thử.

Cấp nguồn quan sát công tơ chạy

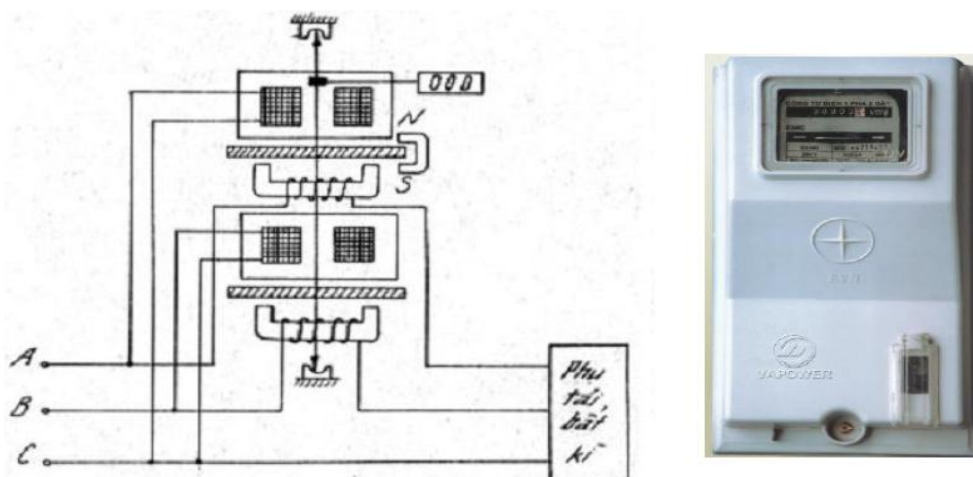
2. Đo điện năng 3 pha

Để đo năng lượng trong mạch 3 pha ta sử dụng công tơ 3 pha. Công tơ 3 pha có hai loại:

- + Loại 2 phần tử (dựa trên phương pháp 2 công tơ)
- + Loại 3 phần tử (dựa trên phương pháp 3 công tơ)

2.1 Cấu tạo của công tơ điện 3 pha

2.1.1. Công tơ 3 pha 2 phần tử



Hình 6.5. Sơ đồ nguyên lý công tơ 3 pha

Cấu tạo của một công tơ 2 phần tử gồm: Phần động gồm 2 đĩa nhôm được gắn vào cùng một trục dựa vào trụ có thể quay được. Mỗi đĩa nhôm đều nằm trong từ trường của cuộn áp và cuộn dòng của pha tương ứng (phần tĩnh). Cuộn áp được mắc song song với nguồn (có một pha chung C), cuộn dòng của các pha được mắc nối tiếp với phụ tải.

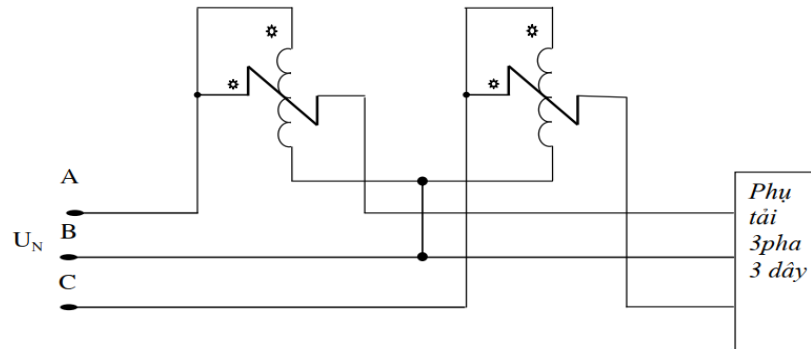
Nam châm vĩnh cửu được đặt vào một trong hai đĩa nhôm. Như vậy mômen quay tạo ra sẽ bằng tổng của hai mômen quay do hai phần tử sinh ra và năng lượng đo được chính là tổng của mạch 3 pha.

2.1.2. Công tơ 3 pha 3 phần tử

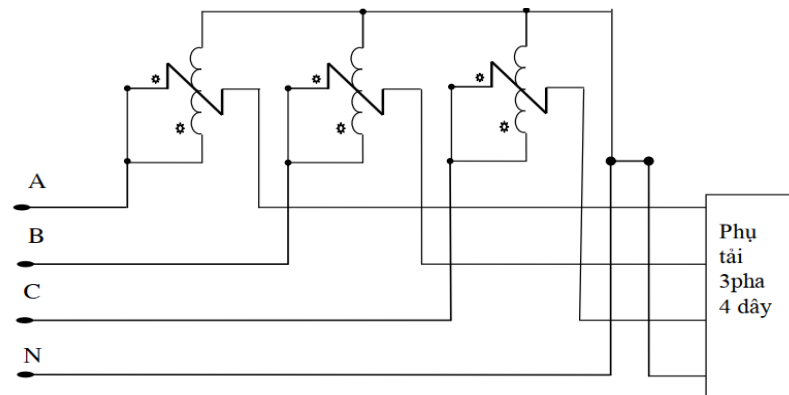
Tương tự công tơ 3 pha 2 phần tử. Công tơ 3 pha 3 phần tử gồm có 3 cuộn dòng, 3 cuộn áp và 3 đĩa nhôm. Đĩa nhôm được gắn vào cùng một trục dựa vào trụ có thể quay được. Mỗi đĩa nhôm đều nằm trong từ trường của cuộn áp và cuộn dòng của pha tương ứng (phần tĩnh). Cuộn áp được mắc song song với nguồn (có một pha chung C), cuộn dòng của các pha được mắc nối tiếp với phụ tải. Nam châm vĩnh cửu được đặt vào một trong hai đĩa nhôm. Như vậy mômen quay tạo ra sẽ bằng tổng của hai mômen quay do 3 phần tử sinh ra và năng lượng đo được chính là tổng của mạch 3 pha.

2.2. Sơ đồ nguyên lý

2.2.1. Công tơ 3 pha 2 phần tử



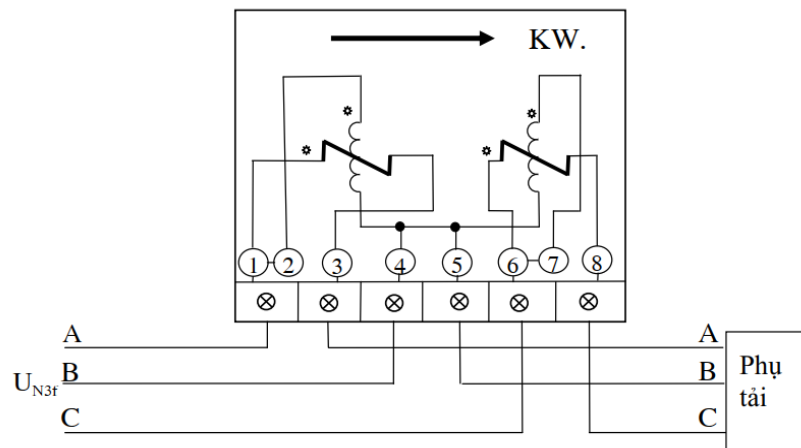
2.2.2. Công tơ 3 pha 3 phần tử



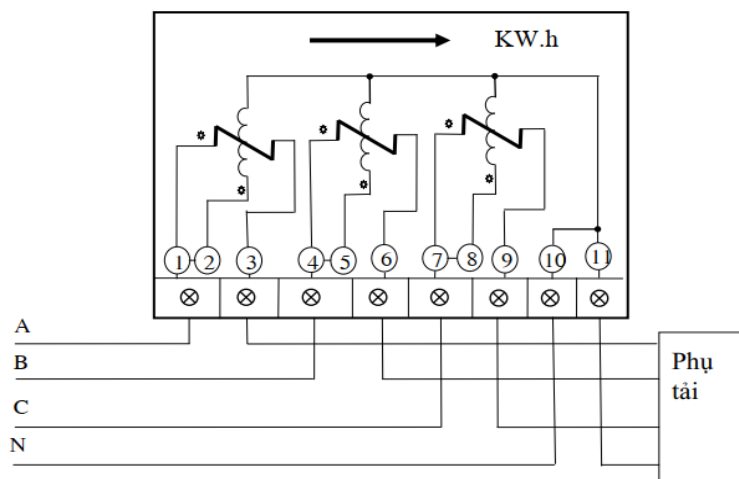
2.3. Sơ đồ lắp đặt

2.3.1. Sơ đồ lắp đặt công tơ điện 3 pha trực tiếp.

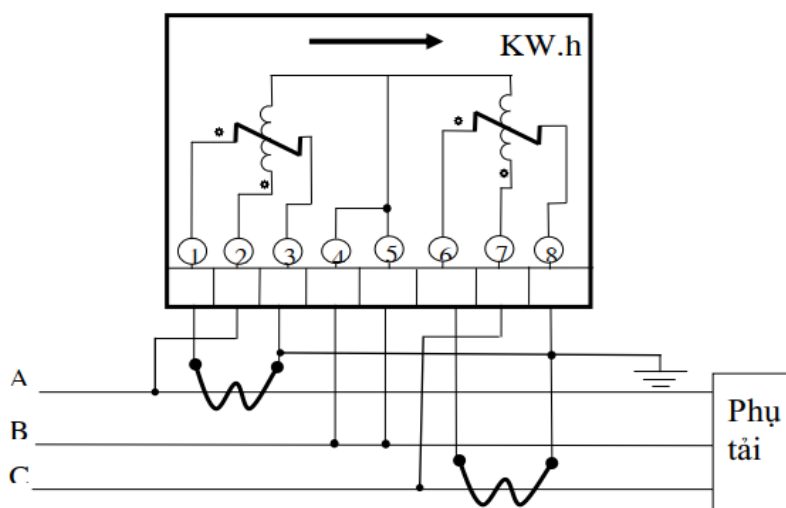
Công tơ điện 3 pha 2 phần tử trực tiếp



Công tơ điện 3pha 3 phần tử trực tiếp.



2.3.2. Sơ đồ lắp đặt công tơ điện 3 pha gián tiếp.



2.4. Đọc các thông số trên mặt công tơ.

2.4.1. Cách đọc các thông số trên công tơ điện 3pha trực tiếp.



- 3 x 220/380V : 3 là 3pha có điện áp định mức pha 220V/ điện áp định mức dây 380V.

- 3x 30A: 3 là 3pha. Dòng điện định mức của mỗi pha là 30A cho phép quá tải đến 60A

- 50Hz: Tần số định mức của công tơ.

- 450 vòng/KW.h: Nếu tải là 1KW thì trong 1 giờ đĩa nhôm quay được 450 vòng thì công tơ chạy đúng.

- Cách đọc chỉ số công tơ: giống công tơ 1pha.

2.4.2. Cách đọc các thông số trên công tơ điện 3 pha gián tiếp.



- Các thông số định mức đọc giống đồng hồ 3pha trực tiếp. chỉ khác lắp qua máy biến dòng điện (TI).

- Cách đọc chỉ số công tơ: Ví dụ công tơ lắp qua máy biến dòng TI có tỷ số biến dòng 100/5 mà chỉ số công tơ hiện thị 12345 KW.h

Số điện năng tiêu thụ thực = Số chỉ công tơ x Tỷ số biến dòng = $12345 \times 100/5$
= 246890 KW.h

2.5. Lắp đặt công tơ 3 pha trực tiếp.

Bước 1: Chọn và kiểm tra công tơ điện

- Chọn công tơ điện

- Kiểm tra công tơ điện

Dùng VOM xác định cuộn dòng , cuộn áp và đo thông mạch .

Bước 2: Cố định công tơ.

- Công tơ điện thường được lắp đặt trong tủ điện hoặc trên bảng điện và được cố định bằng một đinh ốc.

- Đặt đúng tư thế, thuận tiện cho việc đấu dây.

- Công tơ điện phải treo thẳng đứng không nghiêng về các hướng $> 3^0$

Bước 3: Đấu dây

- Nếu tính theo chân đầu dây từ trái sang phải thì chân số lẻ là đầu nguồn vào (1, 3, 5 đầu dây pha, 7 đầu trung tính), chân số chẵn là các dây đầu ra tải (2, 4, 6, 8).

- Vặn chặt các vít đầu dây để tiếp xúc tốt.
- Vỏ công tơ phải được nối đất.

Bước 4: Kiểm tra mạch điện

- Kiểm tra bằng mắt: quan sát các thiết bị và dây đầu.
- Kiểm tra ngắn mạch: Dùng VOM đo giữa các đầu dây nguồn phải có 1 giá

trị

điện trở gần bằng điện trở phụ tải. nếu kim đồng hồ về 0 thì bị ngắn mạch.

Bước 5: Cấp nguồn thử.

Cấp nguồn quan sát công tơ chạy và đọc giá trị hiện thị.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Công tơ điện dùng để làm gì? Cấu tạo và nguyên lý làm việc của công tơ điện 1 pha?
2. Trình bày cấu tạo và nguyên lý làm việc của công tơ điện 3 pha?
3. Trình bày các bước lắp đặt công tơ điện 1 pha ?

BÀI 7: SỬ DỤNG CÁC MÁY ĐO THÔNG DỤNG

Mã bài: MD 14 - 07

Giới thiệu:

Khoa học kỹ thuật ngày nay rất phát triển người ta đã sản xuất ra nhiều loại máy đo để đo các đại lượng của mạch điện, đồng thời người ta cũng đã sản xuất ra những máy đo để giúp cho người công nhân sử dụng thuận tiện khi đo các thông số của mạch điện cũng như khi khảo sát, nghiên cứu sự hoạt động của mạch. Như vậy đòi hỏi người công nhân phải có một trình độ hiểu biết về chức năng của từng loại máy đo cũng như phải thao tác, sử dụng thành thạo các loại máy đo đó.

Mục tiêu:

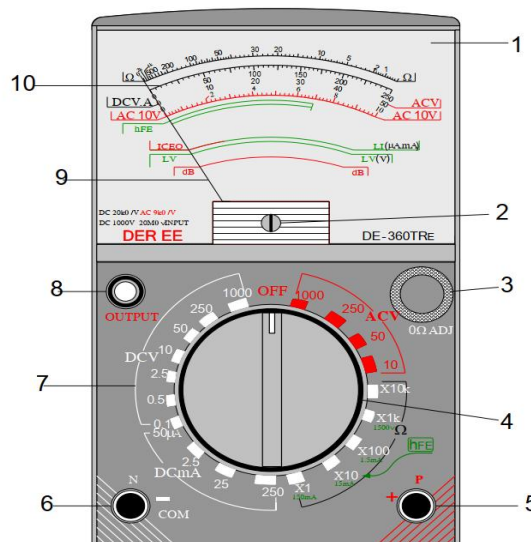
- Trình bày được các bộ phận chính và nguyên lý tổng quát của đồng hồ vạn năng, ampe kìm.
- Sử dụng thành thạo đồng hồ vạn năng, ampe kìm để đo điện áp, điện trở
- Sử dụng thành thạo máy hiện sóng
- Rèn luyện tính chính xác, chủ động, sáng tạo, nghiêm túc trong công việc.

Nội dung:

1. Đồng hồ vạn năng

1.1. Kết cấu bên ngoài đồng hồ vạn năng

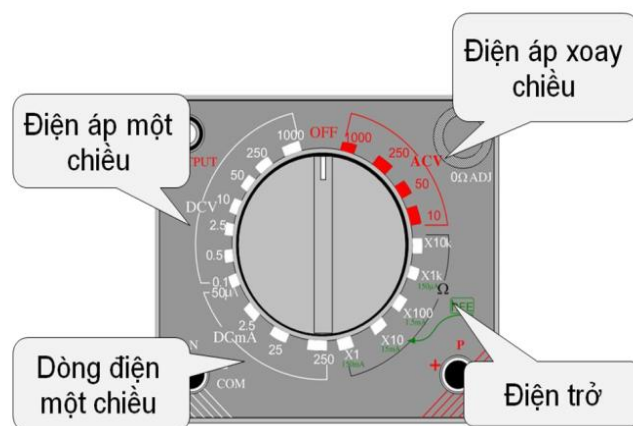
1. Mặt đồng hồ
2. Nút điều chỉnh cơ khí
3. Nút điều chỉnh điện khí
4. Núm chuyển mạch
5. Chân cắm dây dương
6. Chân cắm dây âm
7. Thang đo
8. Cọc OUTPUT
9. Kim chỉ thị
10. Thang đọc



Hình 7.1. Đồng hồ vạn năng

1.2. Cách sử dụng thang đo

Thang đo VOM thường có 4 vùng cơ bản sau:



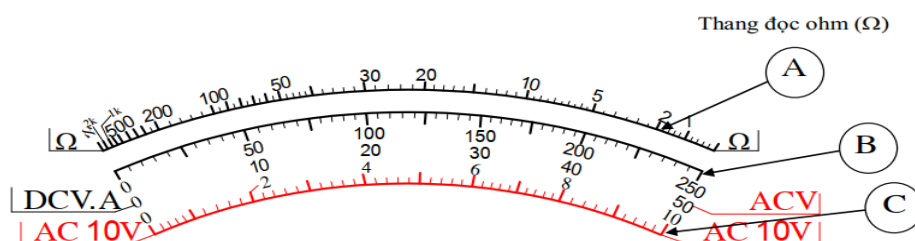
- Vùng đo điện áp xoay chiều (ACV): Dùng để đo điện áp xoay chiều. Vùng này có các thang đo khác nhau (thường có 4 thang đo 10, 50, 250, 1000). Khi đo ta phải chỉnh ở thang đo hợp lý.

- Vùng đo điện áp xoay chiều (DCV): Dùng để đo điện áp một chiều. Vùng này có các thang đo khác nhau (thường có 7 thang đo 0.1, 0.4, 2.5, 10, 50, 250, 1000). Khi đo ta phải chỉnh ở thang đo hợp lý.

- Vùng đo điện trở (Ω): Dùng để đo điện trở, kiểm tra diode, kiểm tra tụ điện, kiểm tra transistor, ... Vùng này có các thang đo khác nhau (thường có 5 thang đo $\times 1\Omega$, $\times 10\Omega$, $\times 100\Omega$, $\times 1K\Omega$, $\times 10K\Omega$). Khi đo điện trở có giá trị nhỏ ta sử dụng thang đo có giá trị nhỏ, Khi đo điện trở có giá trị lớn ta sử dụng thang đo có giá trị lớn. Đối với thang đo $\times 1K\Omega$, $\times 10K\Omega$ sử dụng pin 9V còn thang đo khác sử dụng pin 1.5V.

- Vùng thang đo dòng điện (DcmA): dùng để đo dòng điện một chiều. Đối với vùng thang đo này thường VOM chỉ đo được dòng điện DC nhỏ (thường 0.25A), chỉ phù hợp đo ở các mạch điện tử, không phù hợp đo dòng trong điện công nghiệp

1.3. Cách đọc thang đo trên mặt đồng hồ



Hình 7.2. Thang đo

Bảng hướng dẫn đặt thang đo hợp lý và đọc thang đo hợp lý

Đại lượng đo	Thang đo	Thang đọc
DC volt	DC 0,1V	B 10
	0,5V	B 50
	2,5V	B 250
	10V	B 10
	50V	B 50
	250V	B 250
	1000V	B 10
AC volt	AC 10V	C 10
	50V	B 50
	250V	B 250
	1000V	B 10
Ohm	Ω	A

1.4. Đo điện áp xoay chiều

Bước 1:

- Cắm que đỏ vào chân dương, que đen vào chân âm,
- Chỉnh kim về 0 (nếu cần).
- Chuyển núm chuyển mạch về vùng AC.V với thang đo hợp lý.

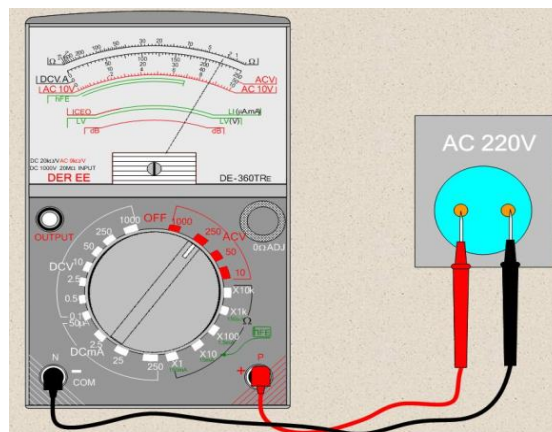
Bước 2: Cắm hai que đo vào hai cực của nguồn điện

Bước 3: Đọc kết quả đo được trên thang đọc

$$\text{Kết quả đo được} = \frac{\text{Thang đo}}{\text{Thang đọc}} \times \text{Giá trị đọc}$$

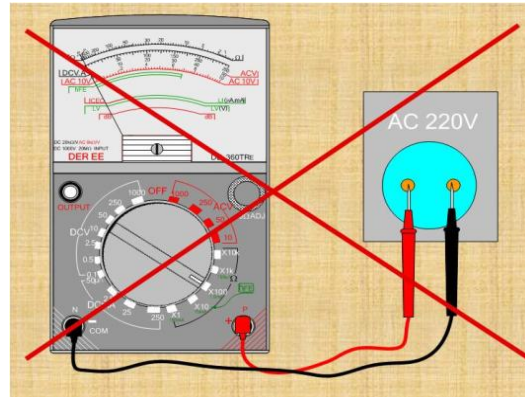
Chú ý: Đối với nguồn điện chưa biết trị số thì ta để thang đo ở vị trí lớn nhất (1000V) để tránh hư hỏng đồng hồ và sau đó ta mới chỉnh thang đo xuống sao cho khi đo kim lên quá 2/3 thang đọc thì kết quả đo là chính xác nhất.

Ví dụ: Đo điện áp xoay chiều 220V. Chuyển núm thang đo về 250V.AC



$$\text{Kết quả đo được} = \frac{\text{Thang đo}}{\text{Thang đọc}} \times \text{Giá trị đọc} = \frac{250}{250} \times 220 = 220(V)$$

Chú ý: Tuyệt đối không để nhầm thang đo dòng hồ vào thang đo dòng điện hoặc thang đo điện trở khi ta đo điện áp xoay chiều (ACV), nếu nhầm đồng hồ sẽ bị hỏng ngay!



1.5. Đo điện áp một chiều

Bước 1: - Cắm que đỏ vào chân dương, que đen vào chân âm,

- Chỉnh kim về 0 (nếu cần).

- Chuyển núm thang đo về vùng thang đo DCV với thang đo điện áp một chiều hợp lý hợp lý.

Bước 2: Cắm que đỏ vào cực dương của nguồn điện, cắm que đen vào cực âm của nguồn điện.

Bước 3: Đọc kết quả đo được trên thang đọc

$$ketqua = \frac{thangdo}{thangdoc} \times giatridoc = \frac{250}{250} \times 220 = 220(V)$$

1.6. Đo điện trở

Bước 1: Chuẩn bị đo.

- Cắm que đỏ vào chân dương, que đen vào chân âm

- Chuyển núm thang đo về vùng thang đo Ω với thang đo điện trở hợp lý.

Bước 2: Chỉnh kim về 0.

Chập hai que đo với nhau rồi chỉnh nút điện khí để kim đồng hồ về vị trí 0 bên phải mặt đồng hồ.

Bước 3: Thực hiện đo và đọc kết quả.

- Đặt 2 que đo vào 2 đầu của điện trở.

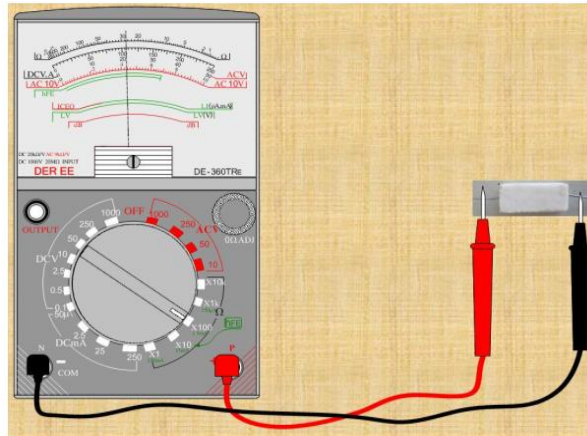
- Đọc kết quả đo được ở thang đọc điện trở theo công thức

Kết quả đo được = Thang đo x Giá trị đọc

Chú ý: Bước 2, nếu kim không về 0 thì chỉnh kim về 0. Nếu thang đo $\times 1\text{K}\Omega$, $\times 10\text{K}\Omega$ do pin 9V yếu, còn thang đo khác sử dụng pin 1.5V yếu.

Ví dụ: Thực hiện đo điện trở

Chuyển núm thang đo về vùng đo Ω . Kiểm tra thang đo hợp lý ($\times 10\Omega$), chạm 2 que đo với nhau, chỉnh kim về 0.



Kết quả đo = $100 \times 27 = 2.7 (\text{K}\Omega)$

Chú ý:

- Trước khi đo điện trở phải chỉnh kim về 0, khi chuyển thang đo điện trở khác

thì phải chạm que đo lại để chỉnh kim về 0.

- Không được đồng thời chạm 2 tay vào phần kim loại của 2 que đo khi để thang đo $1\text{xK}\Omega$ và $10\text{xK}\Omega$.

- Khi đo điện trở ta chọn thang đo sao cho kim qua $\frac{1}{4}$ mặt đồng hồ về hai phía thì kết quả đo được sẽ có độ chính xác cao nhất.



Hình 7.4. Một số loại đồng hồ VOM

1.7. Kiểm tra tụ điện

Ta có thể dùng thang điện trở để kiểm tra độ phóng nạp và hư hỏng của tụ

điện, khi đo tụ điện, nếu là tụ gốm ta dùng thang đo $\times 1\text{K}\Omega$ hoặc $10\text{K}\Omega$, nếu là tụ hoá ta dùng thang $\times 1\Omega$ hoặc $\times 10\Omega$. (Nói cách khác tụ có trị số càng to ta để thang đo của đồng hồ càng nhỏ)

Phép đo tụ gốm trên cho ta biết :

- Tụ C1 còn tốt $\Rightarrow$ kim đồng hồ lệch khỏi vị trí ban đầu sau đó từ từ trở về ∞ (tụ điện phóng nạp khi ta đo)
- Tụ C2 bị dò $\Rightarrow$ kim lệch khỏi vị trí ban đầu nhưng không trở về vị trí ∞
- Tụ C3 bị chập $\Rightarrow$ kim đồng hồ chỉ $= 0\Omega$

2. Ampe kìm

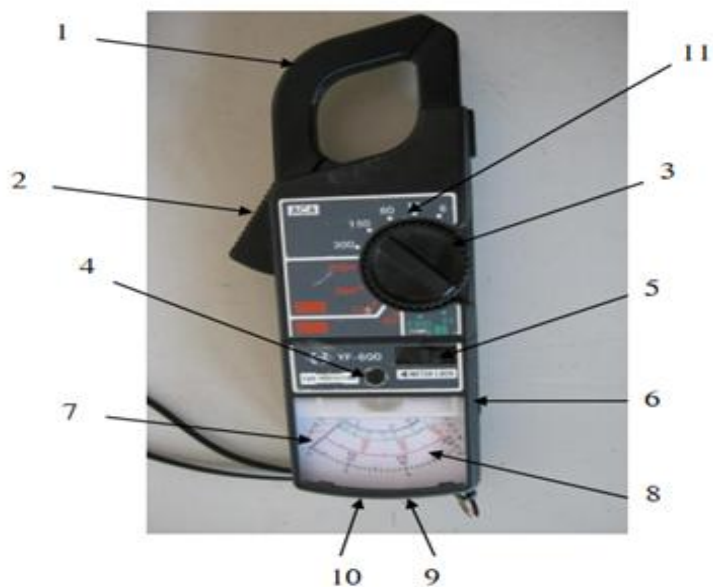
Khi đo dòng điện xoay chiều có giá trị lớn trong các mạch điện mà không có sẵn thiết bị đo thì người ta dùng đồng hồ ampe kìm. Nhờ có đồng hồ ampe kìm mà chúng ta có thể nhanh chóng đo được dòng điện trong mạch điện mà không cần phải tháo gỡ bất kỳ một đầu dây nào của mạch điện cần đo.

2.1. Kết cấu bên ngoài ampe kìm

Các bộ phận chính của ampe kìm. Ampe kìm phần chính là một máy biến dòng và cơ cấu đo từ điện, ngoài ra có thêm một bộ phận chuyển đổi để chuyển mạch khi đo điện áp và điện trở. Ampe kìm được chia thành 2 loại: ampe kìm hiển thị kim (analog clamp meter) và ampe kìm hiển thị số (digital clamp meter).

* Ampe kìm hiển thị kim

1. Đầu cảm ứng
2. Công tắc nhấn
3. Núm xoay chọn chế độ đo và thang đo
4. Núm điều chỉnh cơ khí
5. Khóa kim
6. Núm điều chỉnh điện khí
7. Kim chỉ.
8. Thang đọc.
9. Chân cắm dây đen.
10. Chân cắm dây đỏ.
11. Thang đo:



Hình 7.5. Am pe kìm

*Ampe kìm số:

1. Inductive jac: đầu cảm ứng.
2. Snap switch: công tắc nhấn.
3. Range rotary selector: núm xoay chọn thang đo.
4. lock switch: khóa kết quả đo.
5. Mặt đọc kết quả đo.
6. Jacket ried black: chân cắm dây đen.
7. Jacket ried red: Chân cắm dây đỏ.
8. Thang đo.



2.2. Cách sử dụng thang đo.

Đối với ampe kìm cũng có các vùng thang đo giống như VOM. Chỉ khác ở đây là vùng đo dòng điện của ampe kìm rộng hơn nhiều so với VOM. Vì mục đích chính của ampe kìm là đo dòng điện.



- Vùng đo dòng điện xoay chiều (AC.A): Dùng để đo dòng điện xoay chiều. Vùng này có các thang đo khác nhau, khi đo ta phải chỉnh ở thang đo hợp lý.

- Vùng đo điện áp xoay chiều (AC.V): Dùng để đo điện áp xoay chiều. Vùng này có các thang đo khác nhau tùy vào từng loại ampe kìm khác nhau. Khi đo ta phải chỉnh ở thang đo hợp lý.

- Vùng đo điện áp một chiều (DC.V): Dùng để đo điện áp một chiều. Có loại ampe kìm không có vùng thang đo này.

- Vùng đo điện trở (Ω): Dùng để đo điện trở. Đối với ampe kìm thường chỉ đo được mức điện trở trung bình nhỏ. Ngoài ra thang đo này có thể sử dụng kiểm tra diode, tụ điện, transistor...

2.3. Cách đọc thang đọc trên mặt đồng hồ.

Đối với ampe kìm số: giá trị đo được bằng giá trị số hiện thị.

Đối với ampe kìm kim: thường có 3 vạch đọc chính.

- Vạch A: Dùng đọc khi đo dòng điện (Đọc tương tự VOM).
- Vạch V: Dùng đọc khi đo điện áp (Đọc tương tự VOM).
- Vạch Ω : Dùng đọc khi đo điện trở. (Đọc tương tự VOM)

Chú ý: màu của vạch đọc thường tương ứng với màu của thang đo



Hình 7.6. Một số loại ampe kìm

2.4. Đo dòng điện.

Bước 1: Chọn thang đo.

Chuyển núm chuyển mạch Range rotary selector về vùng AC.A với thang đo hợp lý

Bước 2: Thực hiện đo.

- Ấn công tắc Snap switch để mở đầu cảm ứng Inductive jac.
- Kẹp dây điện cần đo dòng vào trong đầu Inductive jac



- Ấn khóa giữ kim (hoặc số).

Bước 3: Đọc giá trị đo

- Đối với Ampe kìm kim: giá trị đo dòng điện đọc ở vạch “A” và bằng:

$$\text{giá trị đo được} = \frac{\text{thang đo}}{\text{thang đọc}} \cdot \text{giá trị đọc}$$

- Đối với ampe kìm số thì giá trị đo = giá trị đọc.

Chú ý:

- Thang đo hợp lý là thang đo có giá trị lớn hơn gần nhất với giá trị dòng điện cần đo.
- Khi đo dòng điện không được kẹp cùng lúc nhiều dây mà chỉ được kẹp một dây cần đo dòng, dây đo phải nằm trong lòng mỏ kìm và mỏ kìm phải khép kín mạch từ.
- Không để thang đo dòng điện để đo điện áp, nếu sai đồng hồ sẽ hỏng ngay.

2.5. Đo điện áp.

Bước 1: Chuẩn bị đo.

- Cắm que đỏ vào Jacket ried red que đen vào Jacket ried black.
- Chuyển núm Range rotary selector về vùng AC.V or DC.V với thang đo hợp lý.

Bước 2: Thực hiện đo.

Cắm hai que đo vào hai cực của nguồn điện. Đối với đo điện áp DC thì que đỏ phải cắm vào cực “+”, que đen phải vào cực “-”.

Bước 3: Đọc kết quả.

- Đối với Ampe kìm kim: giá trị đo dòng điện đọc ở vạch “V” và bằng:
- Đối với ampe kìm số thì *giá trị đo = giá trị đọc*.

2.6. Đo điện trở.

Bước 1: Chuẩn bị đo.

- Cắm que đỏ vào Jacket ried red que đen vào Jacket ried black
- Chuyển núm thang đo về vùng thang đo Ω với thang đo điện trở hợp lý,
- Chỉnh kim về 0: chập hai que đo, chỉnh nút điện khí để kim đồng hồ về vị trí 0 bên phải mặt đồng hồ.

Bước 2: Thực hiện đo.

Cắm 2 que đo vào 2 đầu của điện trở, đảm bảo tiếp xúc tốt.

Bước 3: Đọc kết quả.

- Đối với Ampe kìm kim: giá trị đo điện trở đọc ở vạch “ Ω ” và bằng:
$$\text{Kết quả đo được} = \text{Thang đo} \times \text{Giá trị đọc}$$
- Đối với ampe kìm số thì *giá trị đo = giá trị đọc*.

3. Máy hiện sóng

3.1. Chức năng máy hiện sóng

Máy hiện sóng là máy đo đa năng hiện đại trong phòng thí nghiệm. Máy đo cho phép vừa đo các tham số của tín hiệu điện vừa quan sát được hình dạng tín hiệu trên màn hình.



Hình 7.7. Máy hiện sóng tương tự ống tia âm cực

3.2. Các nút chức năng cơ bản của máy hiện sóng

Chúng ta hãy lấy dao động ký 2 kênh PINTEK-PS200. Với các máy khác các phím chức năng cũng tương tự.

Bảng 7. 1. Các nút chức năng cơ bản của dao động ký PINTEK-PS200

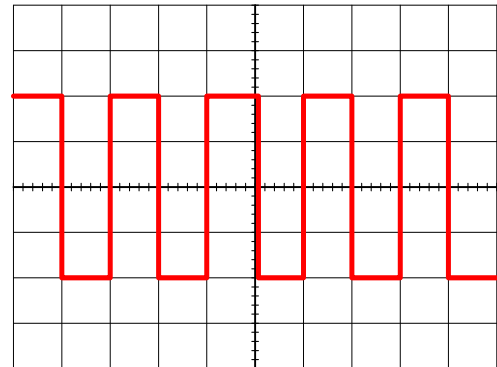
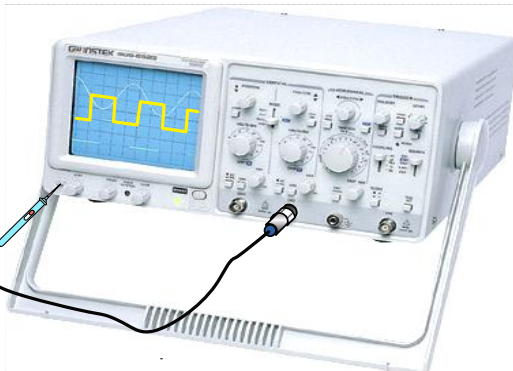
STT	TÊN GỌI	CHỨC NĂNG
	POWER	Tắt mở nguồn cung cấp cho Oscilloscope
	INTEN	Điều chỉnh độ sáng của hình ảnh
	FOCUS	Điều chỉnh độ nét của hình ảnh
	GND	Mass của máy nối với sườn máy/linh kiện.
	CAL (2VPP)	Cung cấp dạng sóng vuông chuẩn 2Vpp, tần số 1KHz dùng để kiểm tra độ chính xác về biên độ cũng như tần số của máy hiện sóng trước khi sử dụng, ngoài ra còn dùng để kiểm tra lại sự méo do đầu que đo (probe) gây ra. Tùy theo loại máy mà tần số và biên độ sóng vuông chuẩn đưa ra có thể khác nhau.
Điều chỉnh	POSITION	Dùng để điều chỉnh vị trí tia sáng của kênh A theo chiều dọc.

kênh CH1/ CH2	$1M\Omega$, 25PF (jack)	Jack này dùng để cấp tín hiệu cho channel (A). Nó cũng là ngõ vào hàng ngang trong chế độ hoạt động X-Y.
	VOLTS/DIV	Chỉnh từng nấc để thay đổi độ cao của tín hiệu vào thích hợp cho việc đọc giá trị volt đỉnh – đỉnh (Vpp Peak to Peak Voltage) trên màn hình. Giá trị đọc trên một thang đo là Vpp/ô chia
	AC-DC-GND	Chọn chế độ quan sát tín hiệu. + AC: Quan sát dạng sóng mà không cần quan tâm thành phần DC. + DC: Dùng để đo mức DC của tín hiệu. Bật về vị trí này, dạng sóng không xuất hiện, chỉ xuất hiện đường sáng nằm ngang của thành phần DC. + GND: Ngõ vào tín hiệu nối mass không hiển thị được dạng tín hiệu trên màn hình.
Chỉnh chung cho cả hai kênh	VERT MODE	Khóa điện này có 4 vị trí + CHA: Chỉ hiển thị kênh A. + CHB: Chỉ hiển thị kênh B. + DUAL: Hiển thị cho cả A và B. + ADD: Cộng hai dạng sóng kênh A và kênh B lại với nhau (về biên độ) để cho ra dạng sóng tổng.
	TRIGGER LEVEL	Cho phép hiển thị một ô chia tín hiệu đồng bộ với điểm bắt đầu của dạng sóng (chỉnh sai, hình bị trôi ngang).
	COUPLING	+ Auto: Mạch quét ngang tự động quét, chế độ này chỉ cho (phép) kích khởi các tín hiệu lớn hơn 100Hz. Đối với các tín hiệu nhỏ hơn 100Hz. Đối với các tín hiệu nhỏ hơn 100MHz hãy đặt ở chế độ normal. + Normal: Chế độ kích khởi bình thường. Ở chế độ này khi mất tín hiệu kích khởi mạch quét ngang ngưng hoạt động tức mất vệt sáng trên màn hình. + TV-V: Loại bỏ thành phần DC và xung đồng bộ tần số cao của tín hiệu hỗn hợp hình ảnh. Tần số kích khởi nhỏ hơn 1KHz. + TV-H: Loại bỏ thành phần DC và xung đồng bộ tần

		số thấp của tín hiệu hỗn hợp hình ảnh. Dải tần hoạt động từ: 1KHz ÷ 100KHz.
	<i>SOURCE</i>	Chọn nguồn tín hiệu kích khởi, nếu chọn sai, hình sẽ bị trôi. + CHA: Tín hiệu kênh A. + CHB: Tín hiệu kênh B. + LINE: Tần số điện nhà AC. + EXT: Tín hiệu được cung cấp từ Jack EXT TRIGGER. + EXT EXTENAL: Bên ngoài.
	<i>HOLD OFF</i>	Sử dụng nút điều chỉnh này trong trường hợp dạng sóng được tạo thành từ các tín hiệu lặp đi lặp lại và nút TRIGGER LEVEL không đủ để đạt được dạng sóng ổn định.
	<i>EXT TRIGGER</i>	Jack nối với nguồn tín hiệu bên ngoài dùng để tạo kích khởi cho mạch quét ngang. Để sử dụng ngõ này bạn phải đặt nút SOURCE về vị trí EXT.
	<i>POSITION</i>	Chỉnh vị trí ngang của tia sáng trên màn hình, nó cũng chỉnh vị trí X (ngang) trong chế độ X-Y.
	<i>TIME/DIV</i>	Định thời gian quét tia sáng trên một ô chia. Khi đo tín hiệu có tần số càng cao phải đặt giá trị Time/div về giá trị càng nhỏ. Khi đặt giá trị Time/div về vị trí càng nhỏ bề rộng của tín hiệu càng rộng ra do đó nếu đặt Time/div về vị trí càng nhỏ (vượt quá giá trị cho phép) thì tín hiệu hiển thị trên màn hình sẽ biến thành làn sáng nằm ngang (vì vượt quá bề rộng màn hình).
	<i>VAR</i>	Chỉnh bề rộng của tín hiệu hiển thị trên màn hình.

3.3. Kiểm tra và cài đặt chế độ ban đầu ho máy hiện sóng

- Nối dây đo tới lõi vào CH2 INPUT. Dùng dây đo kẹp vào vị trí CAL (2) lấy tín hiệu chuẩn $2V_{p-p}/1kHz$ trong máy để quan sát



- Đặt chuyển mạch AC-DC-GND (11) về vị trí AC. Trên màn hình sẽ hiển thị dạng sóng hình vuông đối xứng qua trục XX

- Chỉnh núm FOCUS để sao cho ảnh quan sát được sắc nét nhất.

- Điều chỉnh núm VOLTS/DIV và TIME/DIV sao cho trên màn ảnh quan sát được rõ nhất

- Dùng các núm điều chỉnh lên xuống $\Delta \nabla$ POSITION và điều chỉnh sang phải, sang trái $\triangleleft \triangleright$ POSITION dịch chuyển hình ảnh sao cho dạng sóng nằm dọc theo các ô tọa độ để có thể dễ dàng đọc được biên độ điện áp V_{p-p} và chu kỳ T.

- Đặt núm TIME/DIV lần lượt ở các vị trí 0,5ms/DIV và 1ms/DIV.

3.4. Sử dụng các chế độ của máy hiện sóng 2 kênh

* VERT MODE

VERT MODE là công tắc chọn mode làm việc với 4 lựa chọn:

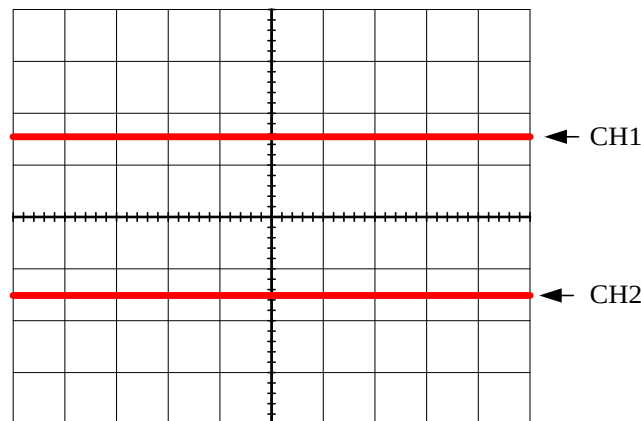
- CH1: Máy làm việc đơn kênh 1
- CH2: Máy làm việc đơn kênh 2
- DUAL: Máy làm việc đồng thời cả 2 kênh CH1 và CH2.
- ADD: Hiển thị tổng đại số tín hiệu của 2 kênh (CH1+CH2).

* Sử dụng chế độ DUAL

Chế độ DUAL được sử dụng để có thể quan sát đồng thời 2 tín hiệu đưa vào 2 kênh CH1 và CH2. Khi bật chuyển mạch VERT MODE sang chế độ DUAL, chuyển mạch TRIGGER MODE đang để ở chế độ AUTO. Nếu chưa có tín hiệu đo, trên màn hình sẽ hiển thị 2 vệt sáng song song. Điều chỉnh để sao cho 2 vệt sáng nằm về 2 phía trên và dưới trục X bằng cách:

- Dùng núm điều chỉnh lên xuống $\Delta \nabla$ POSITION của CH1 đưa vệt sáng ứng với tín hiệu kênh 1 lên phía trên trục X.

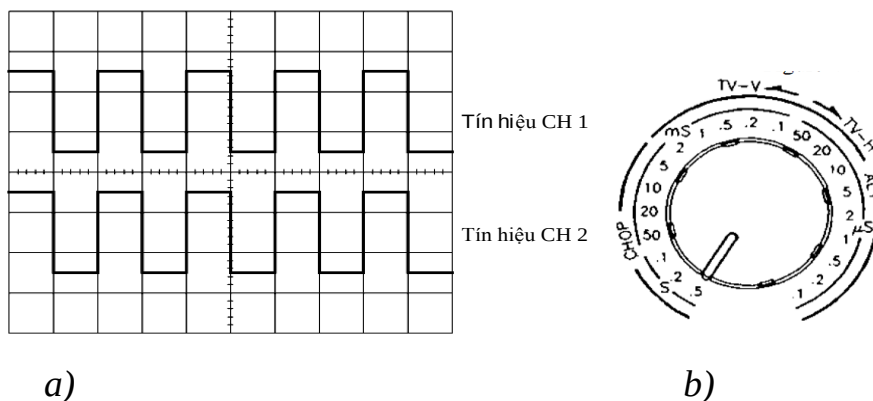
- Dùng núm điều chỉnh lên xuống $\Delta \nabla$ POSITION của CH2 đưa vết sáng ứng với tín hiệu kênh 2 xuống phía dưới trục X.



Hình 7.8. Chế độ DUAL

Bây giờ dùng 2 PROBE riêng để gắn đồng thời vào cả 2 kênh CH1 và CH2. Dùng tín hiệu CAL trong máy để chuẩn độ bằng cách đưa PROBE cặp dây đo vào vị trí CAL (2) lấy tín hiệu chuẩn $2V_{p-p}/1\text{kHz}$ trong máy để quan sát. Chú ý chuyển mạch AC-DC-GND của cả 2 kênh đều đặt ở chế độ AC và thang độ dọc của cả 2 kênh đặt ở mức 1V/DIV. Lúc này trên màn hình sẽ hiển thị đồng thời 2 sóng hình vuông

Khi máy làm việc ở chế độ DUAL, chuyển mạch SOURCE phải đặt ở chế độ CH1 hoặc CH2 để chọn nguồn kích khởi đồng bộ. Nếu tín hiệu cả 2 kênh CH1 và CH2 được đồng bộ hóa thì cả 2 sóng trên màn hình sẽ ổn định (không chạy). Nếu không, chỉ có tín hiệu của kênh nào được chọn bởi SOURCE thì hình kênh đó mới có thể ổn định.



Hình 7.9. Tín hiệu hiển thị trong chế độ DUAL

* Chế độ ADD.

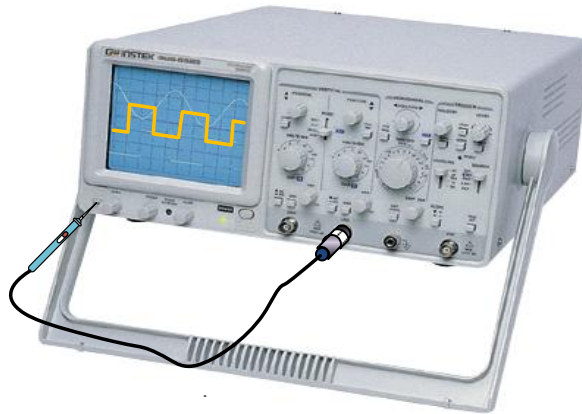
Bây giờ đặt chuyển mạch VERT MODE sang vị trí ADD, quan sát hình ảnh hiển thị dạng sóng trên màn hình sẽ là tổng đại số của tín hiệu hai kênh CH1 và CH2.

Chú ý: Để cộng hoặc trừ chính xác thì điều kiện tiên quyết là độ nhạy của cả 2 kênh phải được điều chỉnh ở cùng một giá trị và núm điều chỉnh VAR phải đặt về đúng vị trí CAL (vặn hết theo chiều kim đồng hồ).

3.5. Hiệu chỉnh đầu đo

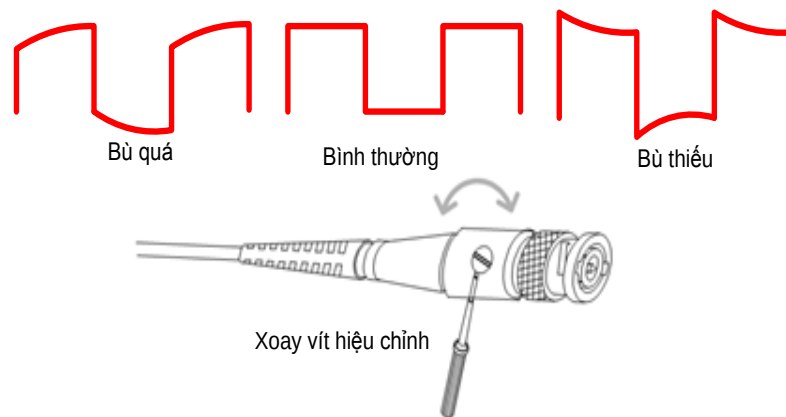
* Bù méo tần số

Nối dây đo (PROBE) tới lõi vào CH2 INPUT. Dùng dây đo kẹp vào vị trí CAL lấy tín hiệu xung vuông chuẩn $2V_{p-p}/1kHz$.



Hình 7.10. Sử dụng nguồn V_{CAL} trong máy

Quan sát dạng sóng trên màn hình. Nếu dạng tín hiệu không vuông thì dùng vít dẹt nhỏ xoay vít điều chỉnh ở trên đầu dây đo để bù méo. Hiệu chỉnh sóng ra thật vuông theo hình dưới:



Hình 7.11. Bù méo cho đầu đo

* Đo thử nguồn V_{CAL} .

- Sử dụng Probe của CH2. Cặp đầu đo vào núm CAL của OSC (hình 6.16).
- Đặt núm VOLTS/DIV (14) ở vị trí 0,5 V/DIV.
- Đặt núm TIME/DIV (18) ở vị trí 0,5ms/DIV.
- Quan sát dạng sóng trên màn hình.

- Biên độ đỉnh – đỉnh:

$$V_{PP} = (\text{hệ số VOLTS/DIV}) \times (\text{Số DIV})$$

- Chu kỳ:

$$T = (\text{hệ số TIME/DIV}) \times (\text{Số DIV})$$

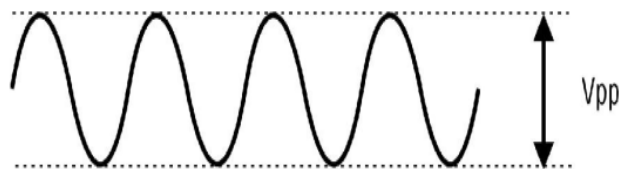
- Tần số:

$$f = \frac{1}{T}$$

3. 6. Một số ứng dụng máy hiện sóng

3.6.1. Đo điện áp đỉnh đỉnh (Peak to Peak Voltage)

- Điện áp đỉnh đỉnh của tín hiệu (V_{pp}) là điện áp được tính từ đỉnh dưới đến đỉnh trên của tín hiệu.



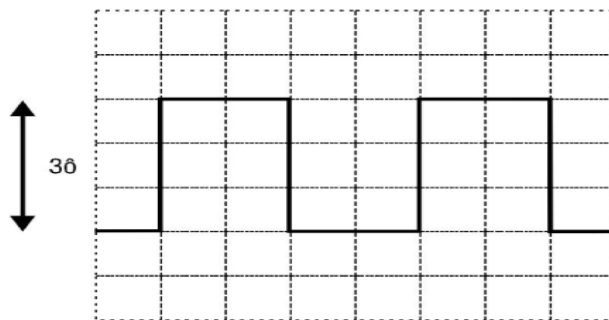
- Thứ tự tính V_{pp} trên máy hiện sóng:

+ Đọc giá trị Vol/div

+ Đọc số ô theo chiều dọc

+ $V_{pp} = \text{số ô theo chiều dọc} \times \text{Vol/Div}$

Ví dụ: Tính điện áp đỉnh đỉnh (V_{pp}) của dạng sóng sau, giả sử ta đang đặt vị trí Volt/div = 50mv.



Theo hướng dẫn trên ta dễ dàng tính được:

$$V_{pp} = 3 \text{ ô} \times 50\text{mv} = 150\text{mV}$$

3.6.2. Tính chu kỳ (T) và tần số (f) của tín hiệu

- Thứ tự để tính chu kỳ, tần số của tín hiệu

+ Đọc số Time/div.

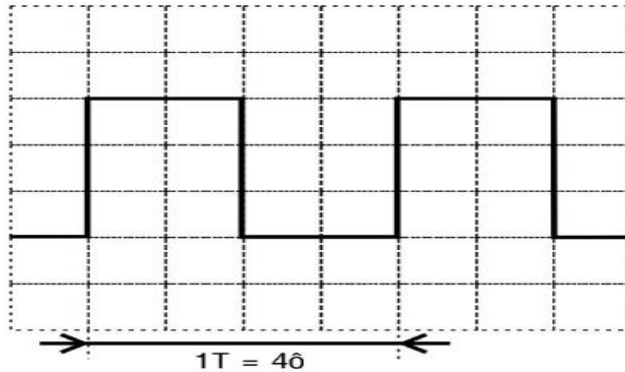
+ Đếm số ô theo chiều ngang 1 chu kỳ.

+ Chu kỳ của tín hiệu: $T = \text{số ô/1T} \times \text{Time/div.}$

$$T = s \Rightarrow f = \text{Hz}$$

+ Tần số của tín hiệu $f = 1/T$

Ví dụ: Khi đo trên máy hiện sóng, tín hiệu có dạng sóng như hình dưới đây, vị trí Time/div đang bật là 5ms, tính chu kỳ, tần số của tín hiệu.



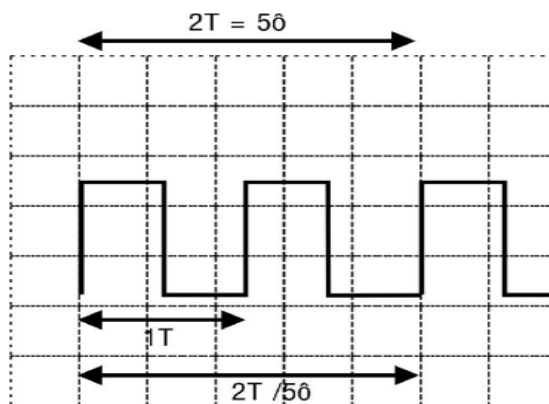
Biết Time/div = 5ms

$$\Rightarrow T = 4 \times 5 = 20\text{ms}$$

Tần số của tín hiệu $f = 1/T = 50\text{Hz}$

Nếu số ô của một chu kỳ là số lẻ, số ô/1 chu kỳ được đếm sẽ không chính xác, do đó ta phải đếm chu kỳ tương ứng với số ô chẵn, sau đó lấy số chu kỳ chia cho số ô để biết được “số” ô trong một chu kỳ”.

Ví dụ:



- Biết Time/div = $2\mu\text{s}$

Ta có $5\hat{o} \Rightarrow 2$ chu kỳ

Do đó:

- Số $\hat{o}/T = 5/2\hat{o}$

- Chu kỳ $T = \times 2\mu\text{s} = 5\mu\text{s}$ (số $\hat{o}/1T \times \text{time/div}$)

- Tần số của tín hiệu sẽ là: $f = 1/T = 200\text{KHz}$

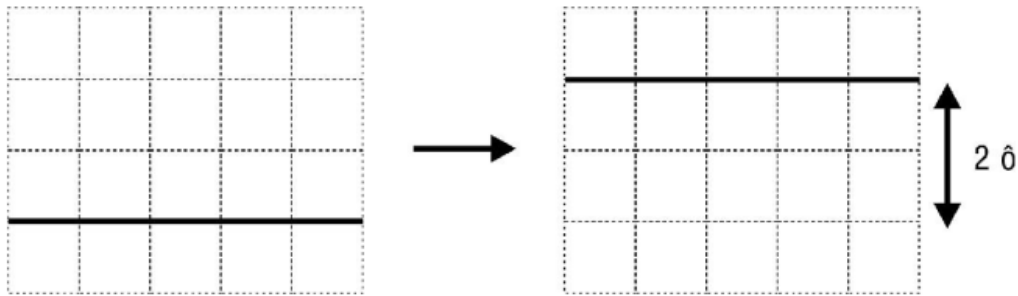
3.6.3. Tính điện áp DC của tín hiệu:

Thứ tự thực hiện tính điện áp DC của tín hiệu

Chỉnh tia sáng nằm ở tâm màn hình.

- Khi đo điện áp DC tia sáng bị dịch chuyển theo chiều dọc.
- Điện áp DC: $V_{DC} = \text{số ô dịch chuyển} \times \text{volt/div.}$

Ví dụ



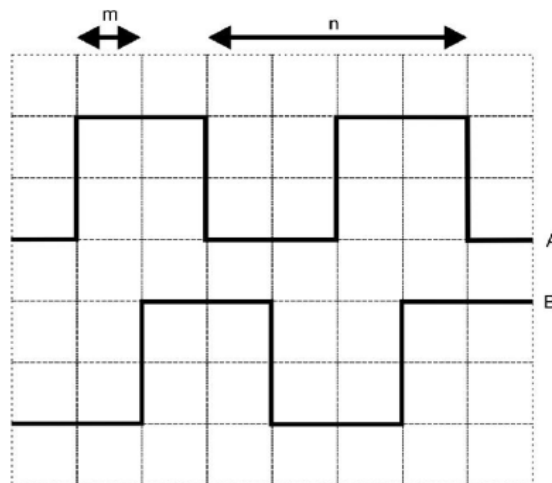
Biết $\text{Vol/div} = 5\text{V/ô} \Rightarrow V_{DC} = 2 \times 5 = 10\text{ V}$

Điện áp DC của tín hiệu là $10V_{DC}$

3.6.4. Đo độ lệch pha giữa hai tín hiệu:

- Bật máy về chế độ hiển thị 2 kênh.
- Độ lệch pha của tín hiệu:
 - + Tính số ô trên một chu kỳ (n)
 - + Tính số ô lệch nhau giữa 2 chu kỳ (m)
 - + Độ lệch pha: $(360 \times m)/n$

Thí dụ:



$\text{Time/div} = 0.5\text{ms}, m = 1, n = 4$

$\Rightarrow \text{Độ lệch pha: } \frac{360^0 \times 1}{4} = 90^0$

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Trình bày công dụng, kết cấu đồng hồ vạn năng?
2. Trình bày các bước đo điện áp bằng đồng hồ vạn năng?
3. Các bước đo dòng điện bằng AMPE kìm?

4. Nêu công dụng máy hiện sóng và trình bày các chế độ sử dụng máy hiện sóng ?

BÀI 8: CẢM BIẾN NHIỆT ĐỘ

Mã bài: MD 14 - 08

Giới thiệu:

Trong tất cả các đại lượng vật lý, nhiệt độ là một trong các đại lượng được quan tâm nhiều nhất vì nhiệt độ đóng vai trò quyết định đến nhiều tính chất quan trọng của vật chất. Nhiệt độ có thể làm ảnh hưởng đến các đại lượng chịu tác dụng của nó. Một trong những đặc điểm quan trọng của nhiệt độ là làm thay đổi một cách liên tục các đại lượng chịu ảnh hưởng của nó ví dụ như áp suất, thể tích của chất khí, sự thay đổi pha hay điểm Curie của vật liệu từ ...vv. Bởi vậy trong công nghiệp cũng như đời sống hàng ngày phải đo nhiệt độ.

Mục tiêu:

- Trình bày được cấu tạo, nguyên lý hoạt động và ứng dụng cảm biến nhiệt điện trở
- Trình bày được sơ đồ kết nối của cảm biến nhiệt độ nhiệt điện trở
- Lắp đặt được mạch đo nhiệt độ dùng cảm biến nhiệt điện trở đúng yêu cầu kỹ thuật.
- Rèn luyện tính cẩn thận, kỹ năng làm việc nhóm

Nội dung:

1. Thang đo nhiệt độ

Thang Kelvin (Thomson Kelvin - 1852): Thang nhiệt độ động học tuyệt đối, đơn vị nhiệt độ là K. Trong thang đo này người ta gán cho nhiệt độ của điểm cân bằng ba trạng thái nước – nước đá – hơi một giá trị số bằng 273,15 °K.

Thang Celsius (Andreas Celsius - 1742): Thang nhiệt độ bách phân, đơn vị nhiệt độ là °C và một độ Celsius bằng một độ Kelvin.

Nhiệt độ Celsius xác định qua nhiệt độ Kelvin theo biểu thức:

$$T(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273,15$$

Thang Fahrenheit (Fahrenheit - 1706): Đơn vị nhiệt độ là °F. Trong thang đo này, nhiệt độ của điểm nước đá tan là 32°F và điểm nước sôi là 212°F.

Quan hệ giữa nhiệt độ Fahrenheit và nhiệt độ Celsius: Cho các giá trị tương ứng của một số nhiệt độ quan trọng theo các thang đo khác nhau.

$$T(^{\circ}\text{C}) = \{T(^{\circ}\text{F}) - 32\} \frac{5}{9}$$

$$T(^{\circ}\text{F}) = \frac{9}{5}T(^{\circ}\text{C}) + 32$$

2. Các phương pháp đo nhiệt độ

Nhiệt độ là đại lượng chỉ có thể đo gián tiếp trên cơ sở tính chất của vật phụ thuộc

nhiệt độ. Hiện nay chúng ta có nhiều nguyên lý cảm biến khác nhau để chế tạo cảm biến nhiệt độ như: nhiệt điện trở, cặp nhiệt ngẫu, phương pháp quang dựa trên phân bố phổ bức xạ nhiệt, phương pháp dựa trên sự dẫn nở của vật rắn, lỏng, khí hoặc dựa trên tốc độ âm...

Có 2 phương pháp đo chính:

Ở dải nhiệt độ thấp và trung bình phương pháp đo là phương pháp tiếp xúc, nghĩa là các chuyển đổi được đặt trực tiếp ngay trong môi trường đo. Thiết bị đo như: nhiệt điện trở, cặp nhiệt ngẫu ...

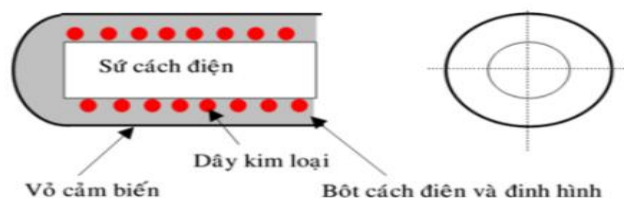
Ở dải nhiệt độ cao phương pháp đo là phương pháp không tiếp xúc (dụng cụ đặt

ngoài môi trường đo). Các thiết bị đo như: hỏa quang kế (hỏa quang kế phát xạ, hỏa quang kế cường độ sáng, hỏa quang kế màu sắc)...

3. Nhiệt điện trở kim loại

3.1. Cấu tạo

Nhiệt điện trở kim loại được chế tạo từ các vật liệu có nhiệt điện trở dương, phổ biến nhất là đồng, nickel, hợp kim sắt-nickel, vonfram, bạch kim... Điện trở của dây từ vài chục ôm tới vài nghìn ôm, các vật liệu nay thường chế tạo dạng dây quấn hoặc màng mỏng trên lõi cách điện bằng gốm sứ



Hình 8.1. Cấu tạo nhiệt điện trở

3.2. Nguyên lý hoạt động

Nguyên lý hoạt động nhiệt điện trở kim loại là khi nhiệt độ ở đầu đo của nhiệt điện trở thay đổi thì điện trở của cảm biến cũng thay đổi.

$$R(T) = R_0 (1 + \alpha T)$$

Bảng giá trị hệ số α

Kim loại	Platin	Đồng	Niken
$\alpha (1/^{\circ}\text{C})$	$3.9 \cdot 10^{-3}$	$4.3 \cdot 10^{-3}$	$5.4 \cdot 10^{-3}$

Tầm đo cảm biến dùng kim loại khác nhau cũng có giá trị khác nhau

Bảng thang đo nhiệt độ

Cảm biến	Platin	Đồng	Niken
Tầm đo ($^{\circ}\text{C}$)	-200 – 1000	<100	<300

Bạch kim được xem là chính xác nhất, ổn định nhất và có thể đo nhiệt độ lên đến 1200 $^{\circ}\text{F}$. Phạm vi nhiệt độ làm việc của nó cũng cao hơn Nickel, đồng, hợp kim sắt – nickel. Ngoài ra sự thay đổi trở kháng theo nhiệt độ của nó tuyến tính nhất.

Các vật liệu đồng, nickel, hợp kim sắt/nickel cũng được dùng để làm RTD, nhưng hầu hết chúng đều có giá thành thấp và được sử dụng trong các ứng dụng không đòi hỏi yêu cầu cao.

- ❑ Cảm biến nhiệt độ Pt100 dạng que dò hay còn gọi là đầu dò nhiệt



Hình 8.2. Cảm biến nhiệt độ Pt100 dạng que dò

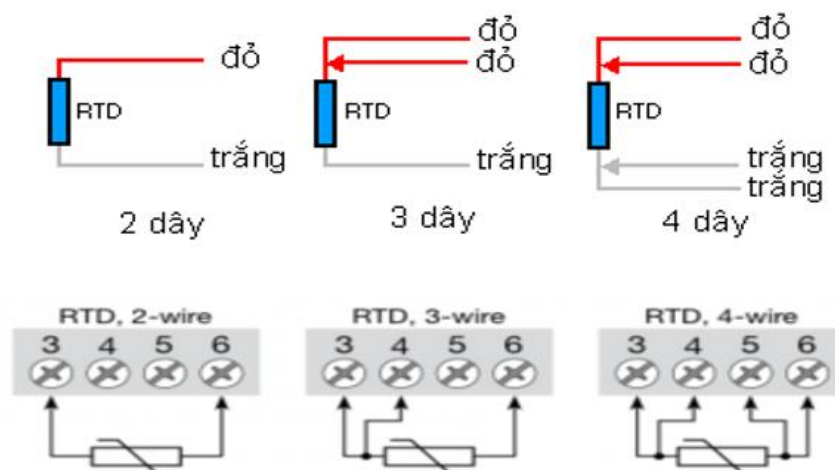
- ❑ Cảm biến nhiệt độ Pt100 dạng dây



Hình 8.3. Cảm biến nhiệt độ Pt100 dạng dây

3.3. Đấu nối nhiệt điện trở kim loại

Nhiệt điện trở kim loại được chia thành 3 loại, căn cứ vào số dây dẫn trên cảm biến, đó là RTD 2 dây, RTD 3 dây và RTD 4 dây. Trong đó, độ chính xác của RTD cũng tăng theo số lượng dây dẫn trên cảm biến vì khả năng nhiễu do điện trở của đường dây giảm dần.



Hình 8.4. Sơ đồ nối dây nhiệt điện trở

Sử dụng phổ biến nhất là RTD cấu hình 3 dây.

3.4. Ứng dụng

RTD có nhiều ứng dụng: đo được nhiệt độ của chất lỏng, bề mặt vật, các dòng khí.



Hình 8.5. Ứng dụng RTD

Trong công nghiệp, RTD thường được sử dụng kết hợp với các bộ hiển thị nhiệt độ (Controller) của các hãng Autonics, Honeywell ... các bộ chuyển đổi (transmitter) hoặc được nối trực tiếp vào các module AI (của Siemens chẳng hạn). Nếu sử dụng các bộ hiển thị hay module thì không cần có nguồn cung cấp riêng vì các thiết bị này đã cung cấp nguồn cho RTD.



Hình 8.6. Một số bộ điều khiển nhiệt độ

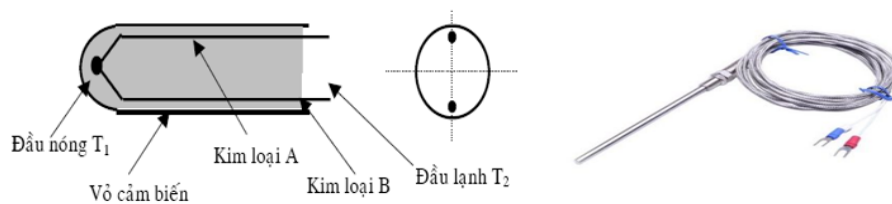
4. Cặp nhiệt điện

4.1. Cấu tạo



Hình 8.7. Một số loại cặp nhiệt điện

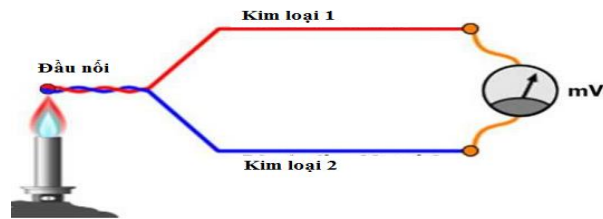
Cấu tạo của cảm biến cặp nhiệt điện là gồm hai kim loại ghép sát nhau ở một đầu gọi là đầu nóng hay đầu làm việc, hai đầu còn lại không hàn chung gọi là hai đầu lạnh hay hai đầu tự do.



Hình 8.8. Cấu tạo cặp nhiệt điện

4.2. Nguyên lý hoạt động

Nguyên lý hoạt động của cặp nhiệt ngẫu là dựa vào hiệu ứng Seebeck. Theo hiệu ứng này, khi có chênh lệch nhiệt độ giữa đầu nóng và đầu lạnh của cặp nhiệt ngẫu thì ở hai đầu tự do sẽ xuất hiện một suất điện động e . Suất điện động này phụ thuộc vào sự chênh lệch nhiệt độ và bản chất của vật liệu dung chế tạo cặp nhiệt ngẫu. Lấy tín hiệu điện áp này đưa vào bộ điều khiển xử lý đưa ra nhiệt độ thực tế



Hình 8.9. Nguyên lý cặp nhiệt điện

Một số loại cặp nhiệt điện

- Cặp nhiệt điện loại B (Platinum Rhodium – 30% / Platinum Rhodium – 6%): với phạm vi đo rộng từ 0 đến 1700 độ C với sai số từ 0.25% – 0.5%.
- Cặp nhiệt điện loại K (Niken – Crom / Niken – Alumel): khoảng đo rộng từ -270 độ C đến 1200 độ C với mức sai số chỉ tầm từ 0.75%.
- Cặp nhiệt điện loại J (Iron/ Constantan): phạm vi đo của loại cặp nhiệt điện này sẽ từ -210 độ C đến 760 độ C với mức sai số chủ 0.4% – 0.75%.
- Cặp nhiệt điện loại E (Niken – Crom/ Constantan): dải nhiệt hoạt động tốt của thiết bị này là từ -270 độ C đến 870 độ C. Mức sai số của cặp nhiệt điện loại E sẽ là tầm 0.4% – 0.5%
- Cặp nhiệt điện loại N (Nicrosil/ Nisil): phạm vi đo của cặp nhiệt loại N nằm trong khoảng từ -270 độ C đến 392 độ C với mức sai số tầm 0.75%.
- Cặp nhiệt điện loại R (Platinum Rhodium – 13% / Bạch kim): Với phạm vi mức nhiệt hoạt động từ -50 độ C đến 1500 độ C mức sai số tiêu chuẩn là từ 0.1% – 0.25%.
- Cặp nhiệt điện loại T (Đồng/ Constantan): là loại cặp nhiệt điện có tính ổn định tốt nhất, chúng được dùng nhiều cho những mức nhiệt độ thấp với phạm vi hoạt động từ -270 độ C đến 370 độ C.

4.3. Ứng dụng

Các loại can nhiệt này ứng dụng nhiều trong sản xuất công nghiệp, chế tạo vật liệu hay môi trường luyện kim...

Can nhiệt được ứng dụng đo trực tiếp trong các lò hơi, lò nhiệt, trong nhiều môi trường khắc nghiệt có nhiệt độ tăng cao.



Hình 8.10. Ứng dụng cặp nhiệt điện

5. Nhiệt kế bức xạ

- Nhiệt kế bức xạ (hỏa kế) là loại thiết bị chuyên dụng dùng để đo nhiệt độ của những môi trường mà các cảm biến thông thường không thể tiếp xúc được (lò nung thép, hóa chất ăn mòn mạnh, khó đặt cảm biến).

- Gồm có các loại: Hỏa kế bức xạ, hỏa kế cường độ sáng, hỏa kế màu sắc. Chúng hoạt động dựa trên nguyên tắc các vật mang nhiệt sẽ có hiện tượng bức xạ năng lượng. Và năng lượng bức xạ sẽ có một bước sóng nhất định. Hỏa kế sẽ thu nhận bước sóng này và phân tích để cho ra nhiệt độ của vật cần đo.



Hình 8.11. Nhiệt kế bức xạ

6. Thực hành với cảm biến nhiệt

6.1 . Dụng cụ và vật tư thực hành

- Bộ đồ nghề điện, VOM
- Mô đun đồng hồ đo nhiệt độ E5CC
- Mô đun nguồn
- Bộ dây nối tín hiệu

6.2.Tìm hiểu thông số kỹ thuật của bộ điều khiển nhiệt độ E5CC

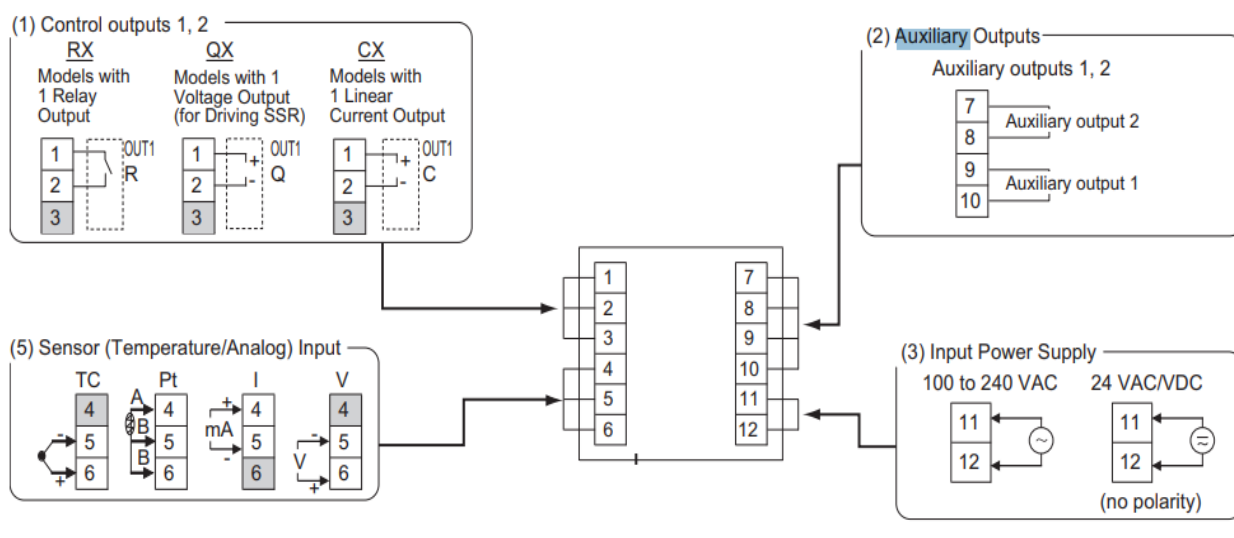


Hình 8.12. Bộ điều khiển nhiệt độ E5CC

❑ Thông số kỹ thuật

Điện áp cung cấp điện	100 đến 240 VAC, 50/60 Hz
Đầu vào cảm biến	Cặp nhiệt điện: K, J, T, E, L, U, N, R, S, B, C / W hoặc PL II. Nhiệt kế điện trở bạch kim: Pt100 hoặc JPt100
Đầu ra điều khiển	1 Ngõ ra relay NO, 250 VAC, 5 A
Phương pháp điều khiển	Điều khiển ON / OFF hoặc điều khiển 2-PID (với điều chỉnh tự động).
Đầu ra phụ trợ (Alarm)	2 đầu ra rơ le NO, 250 VAC 3 A
Phương pháp cài đặt	Cài đặt kỹ thuật số bằng các phím bấm điều khiển phía trước.
Phương pháp hiển thị	Màn hình kỹ thuật số 11 phân đoạn và các chỉ số riêng lẻ. Chiều cao ký tự: PV: 18.0 mm, SV: 11.0 mm, MV: 7.8 mm
Các chức năng khác	Đầu ra bằng tay, điều khiển làm nóng / làm mát

❑ Sơ đồ đấu nối



6.3. Cài đặt thông số

Khi cắm nguồn, màn hình bộ điều khiển **E5EC** sẽ hiển thị các thông số PV, SV. Trong đó:

- Giá trị SV: nhiệt độ thực trong lò nhiệt, máy đúc nhựa...
- Giá trị SV: sẽ tự cài đặt. Đây là giá trị nhiệt độ (ngưỡng nhiệt độ) mà người dùng muốn kiểm soát.

Để tiến hành cài đặt lại tham số sử dụng ta tiến hành như sau:

Bước 1: nhấn giữ nút Mode (số 1) trong vòng 3s.

Bước 2: màn hình hiển thị tham số “IN – t”: đầu vào.

Có thể chọn đầu vào là can nhiệt (cảm biến nhiệt): ấn nút PF (số 3) để sửa tham số và nhấn nút lên xuống (số 4, 5) để thay đổi giá trị. Nếu chọn can nhiệt loại K thì chọn giá trị 5 hoặc 6.

Bước 3: Nhấn nút “chuyển tham số” (số 2) để cài đặt tiếp tham số “d-U”: đơn vị nhiệt độ. Có 2 đơn vị nhiệt độ là độ C hoặc độ F, trong đó độ C được sử dụng phổ biến nhất.

Bước 4: Tiếp tục cài đặt tham số “SL-H” và “SL-L”. Đây giới hạn trên và giới hạn dưới. Tùy vào loại can nhiệt sẽ có giá trị khác nhau ứng với mỗi loại. Với can K thì giới hạn trên là 13000 C và giới hạn dưới là -2000 C.

Bước 5: Đặt tham số “CNTL” – kiểu điều khiển. Có thể chọn “ON OFF” hay “PID”.

Chế độ ON OFF

Bước 6: Cài đặt tham số “S-HC” – giữ mặc định tiêu chuẩn.

Bước 7: Đặt tham số “REV”. Đây là tham số chọn chế độ làm nóng hay làm lạnh. Nếu chọn làm nóng thì để ở chế độ “R-R”.

Bước 8: Cài đặt tham số “ALT 1” – kiểu cảnh báo (có nhiều kiểu cảnh báo). Trường hợp chọn kiểu cảnh báo ở mức cao thì đặt giá trị là 2.

Bước 9: Tham số “ALH 1” – mức nhiệt độ thiết lập ban đầu. Có thể để mức mặc định là 0,2.

Bước 10: “ALT 2”, tương tự ALT 1. Nếu ban đầu chọn kiểu cảnh báo ở mức cao thì lúc này nên đặt kiểu cảnh báo thấp (điều khiển giá trị lên 3).

Bước 11: Tham số “ALH 2” thì để mặc định 0,2.

Bước 12: Tham số “ALT 3”, để mặc định là 0.

Bước 13: Tham số “AMV” – chuyển sang mức cài đặt chức năng nâng cao. Tham số này để mặc định là 0.

Bước 14: Tham số “R-S”, chọn “RUN” hoặc “STOP” để khóa đồng hồ.

Bước 15: “AL – 1”, “AL-2”, đây là tham số giá trị cảnh báo. Ví dụ cài đặt hai tham số này đều bằng 5 thì:

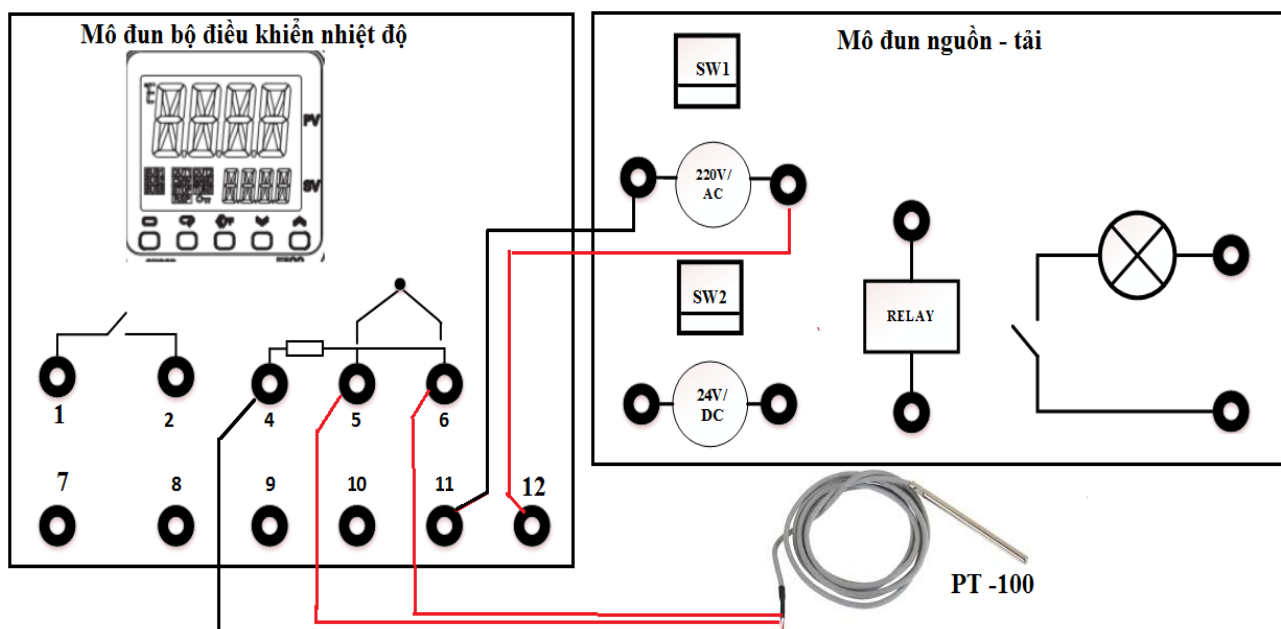
Khi giá trị $PV = SV + 5$, giá trị cảnh báo mức cao sẽ bật.

Khi giá trị $PV \leq SV - 5$, giá trị cảnh báo mức thấp sẽ bật.

Bước 16: Cài đặt tham số SV.

Nhấn nút Mode 1s rồi sử dụng nút điều chỉnh lên xuống để cài đặt tham số SV.

6.4. Sơ đồ lắp đặt



6.5. Các bước thực hành

Bước 1: Đấu nối cảm biến theo sơ đồ đã vẽ và cài đặt bộ điều khiển nhiệt độ

Bước 2: Thay đổi nhiệt độ vào PT100 và quan sát giá trị hiển thị trên bộ điều khiển nhiệt

Nhận xét kết quả:

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

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

- 1. Trình bày nguyên ý làm việc của nhiệt điện trở kim loại ?
- 2. Cách nối dây ra nhiệt điện trở kim loại ?
- 3. Cấu tạo và nguyên lý làm việc cặp nhiệt điện ?

BÀI 9: CẢM BIẾN TIỆM CẬN ĐIỆN CẢM

Mã bài: MĐ 14 - 09

Giới thiệu:

Cảm biến tiệm cận có ứng dụng rất phổ biến trong mọi lĩnh vực đời sống. Việc nghiên cứu đặc điểm, cấu trúc, nguyên lý làm việc và những mạch lắp ứng dụng điển hình sẽ giúp cho người học ứng dụng một cách hiệu quả và an toàn thiết bị này.

Mục tiêu:

- Trình bày được cấu tạo, nguyên lý hoạt động và phạm vi ứng dụng của cảm biến tiệm cận điện cảm
- Lắp đặt được các mạch điện ứng dụng của cảm biến tiệm cận điện cảm đúng theo yêu cầu kỹ thuật
- Rèn luyện tính cẩn thận, tỉ mỉ, kỹ năng làm việc nhóm

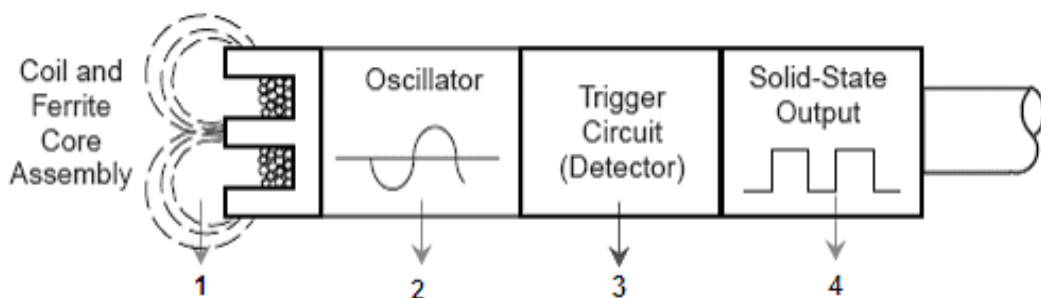
Nội dung:

1. Cấu tạo của cảm biến tiệm cận điện cảm



Hình 9.1: Một số loại cảm biến từ tiệm cận

□ Cấu tạo

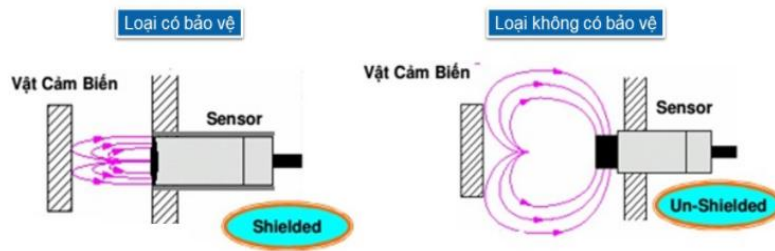


Hình 9.2: Cấu trúc của cảm biến

Gồm 4 phần chính:

- 1 - Cuộn dây và lõi ferit
- 2 - Mạch dao động
- 3 - Mạch phát hiện
- 4 - Mạch đầu ra

❑ Phân loại cảm biến



Hình 9.3: Các loại cảm biến từ tiệm cận

- Cảm biến tiệm cận loại có vỏ bảo vệ: Vùng từ trường tập chung phía trước mặt cảm biến, ít bị nhiễu bởi kim loại xung quanh, phạm vi đo nhỏ đi.
- Cảm biến không có vỏ bảo vệ: Vùng từ trường tập trung phía trước mặt và xung quanh cảm biến, phạm vi đo rộng hơn nhưng dễ bị nhiễu hơn

2. Nguyên lý hoạt động của cảm biến tiệm cận điện cảm

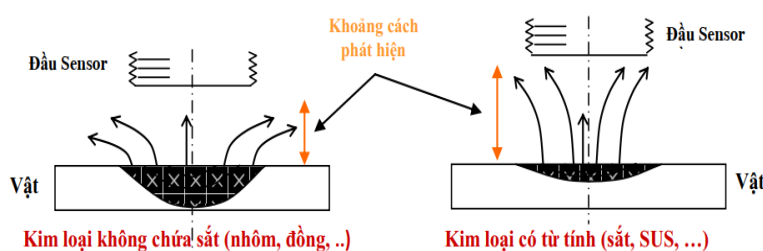
Cảm biến tiệm cận điện cảm được thiết kế để tạo ra một vùng điện trường. Khi một vật bằng kim loại tiến gần khu vực này, xuất hiện dòng điện xoáy trong vật kim loại. Dòng điện xoáy này gây nên từ trường mới ngược với từ trường ban đầu. Làm thay đổi độ tự cảm của cuộn dây. Biện độ điện từ trường giảm đi. Mạch trigger(bộ chuyển mạch) giám sát biên độ dao động khi đạt tới ngưỡng tác động nó sẽ chuyển thành tín hiệu ra. Khi vật rời khỏi cảm biến biên độ dao động lại tăng lên trạng thái ngõ tra trở về điều kiện bình thường

*Đặc điểm của cảm biến điện cảm

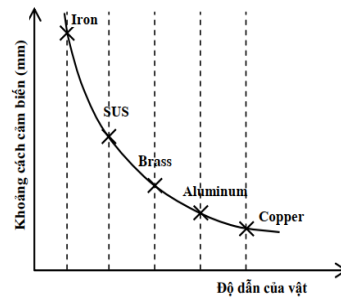
- Tốc độ đáp ứng nhanh.
- Có thể sử dụng trong môi trường khắc nghiệt.
- Đầu cảm biến nhỏ, có thể lắp đặt ở nhiều nơi.
- Khoảng phát hiện vật còn hơi nhỏ.
- Chỉ phát hiện được các vật bằng kim loại.

3. Những yếu tố ảnh hưởng đến tầm phát hiện của cảm biến

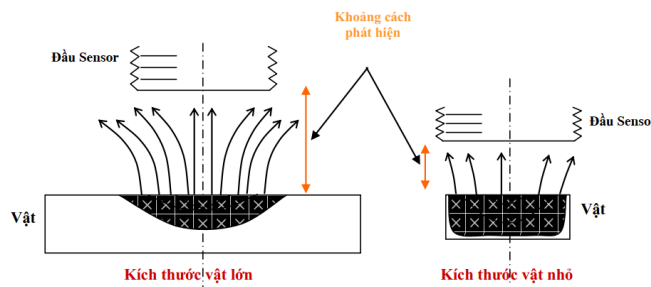
- Vật liệu đối tượng



Khoảng cách phát hiện của sensor phụ thuộc rất nhiều vào vật liệu của vật cảm biến.
Các vật liệu có từ tính hoặc kim loại có chứa sắt sẽ có khoảng cách phát hiện xa hơn các vật liệu không từ tính hoặc không chứa sắt.

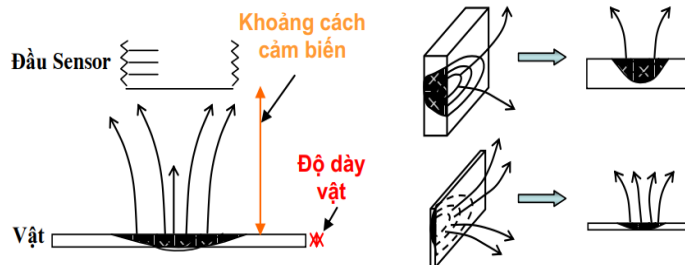


- Kích thước của đối tượng: Nếu vật cảm biến nhỏ hơn vật thử chuẩn (test object), khoảng cách phát hiện của sensor sẽ giảm.



- Bề dày của đối tượng (Size):

Với vật cảm biến thuộc nhóm kim loại có từ tính (sắt, niken, SUS), bề dày vật phải lớn hơn hoặc bằng 1mm. Với vật cảm biến không thuộc nhóm kim loại có từ tính, bề dày của vật càng mỏng thì khoảng cách phát hiện càng xa.



4. Ứng dụng của cảm biến tiệm cận điện cảm

Một số ứng dụng của cảm biến điện cảm:

- Đếm lon bia – nước giải



Hình 9.4. Ứng dụng cảm biến tiệm cận điện cảm

- Giám sát hoạt động của khuôn dập



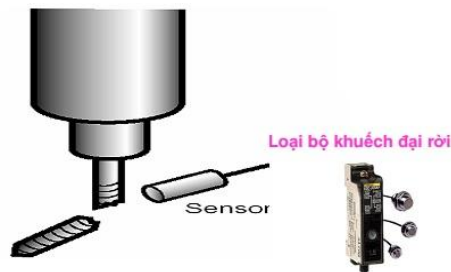
Hình 9.5. Ứng dụng cảm biến tiệm cận điện cảm

- Giám sát tốc độ động cơ kết hợp với bộ chuyển đổi xung sang analog 4-20mA Z111



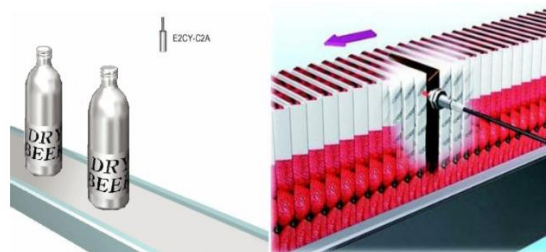
Hình 9.6. Ứng dụng cảm biến tiệm cận điện cảm

- Phát hiện đầu mũi khoan bị gãy



Hình 9.7. Ứng dụng cảm biến tiệm cận điện cảm

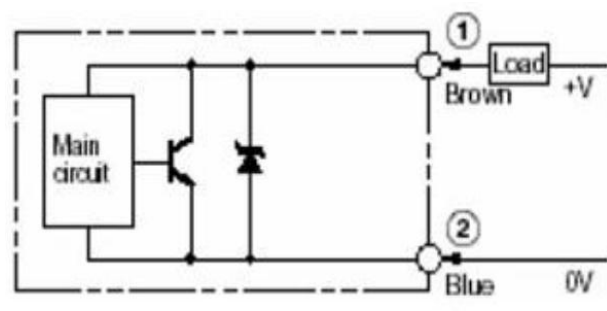
- Kiểm tra sự hiện diện của lon và nắp trên một dây chuyền sản xuất,...



Hình 9.8. Ứng dụng cảm biến tiệm cận điện cảm

5. Cách đấu dây của cảm biến tiệm cận điện cảm

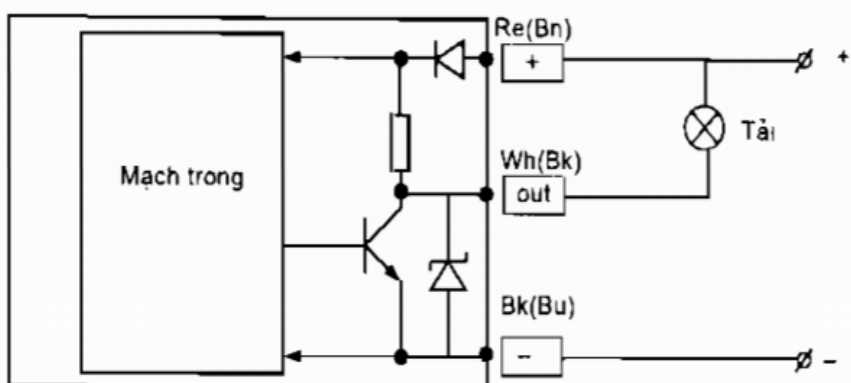
Trong một số trường hợp cài đặt, người ta sử dụng cảm biến tiệm cận có 2 kết nối (âm và dương). Chúng được gọi là kiểu DC-2 dây



Hình 9.9. Sơ đồ nối cảm biến 2 dây

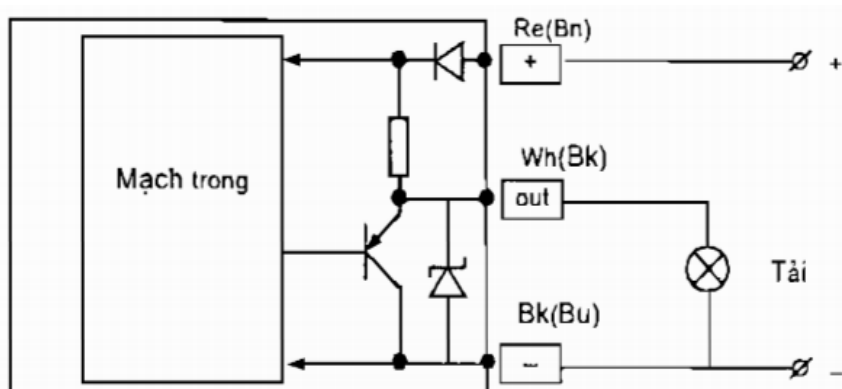
Ngày nay, hầu hết cảm biến cảm ứng đều có đặc điểm đầu ra tranzito có logic NPN hoặc PNP. Những loại này còn được gọi là kiểu DC-3 dây

* NPN



Hình 9.10. Sơ đồ nối cảm biến NPN

* PNP



Hình 9.11. Sơ đồ nối cảm biến PNP

6. Thực hành với cảm biến tiệm cận điện cảm

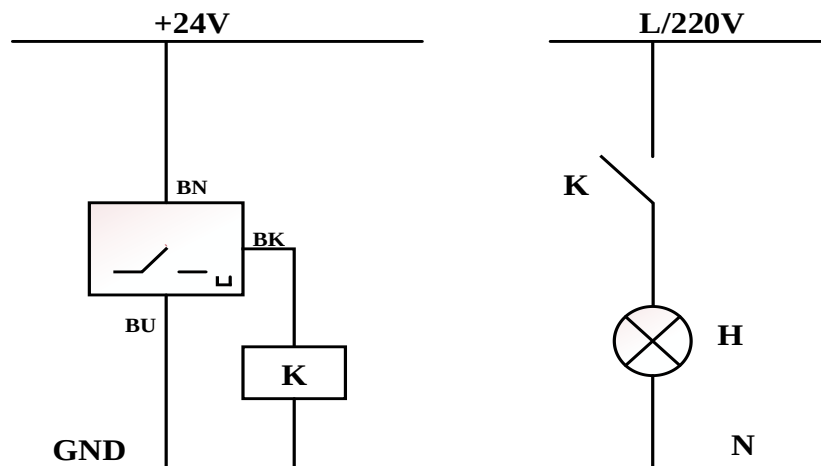
6. 1. Dụng cụ và vật tư thực hành

- Bộ đồ nghề điện, VOM
- Cảm biến từ tiệm cận
- Mô đun nguồn
- Rơ le trung gian
- Bộ dây nối tín hiệu

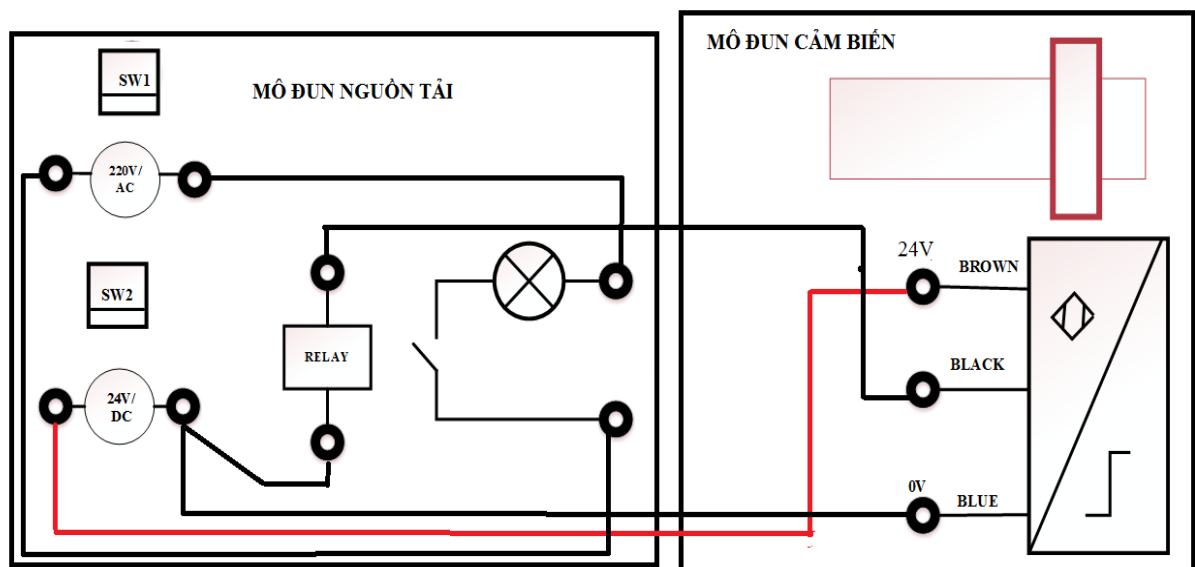
6.2. Tìm hiểu thông số kỹ thuật của cảm biến từ tiệm cận

STT	Thông số kỹ thuật	Giá trị
1	Nguồn gốc	
2	Công ty sản xuất	
3	Mã số sản xuất sản phẩm	
4	Điện áp hoạt động	
5	Dòng điện	
6	Đặc tính hoạt động	
7	Khoảng cách tác động	
8	Tiêu chuẩn cách điện	

6.3. Sơ đồ nguyên lý



6.4. Sơ đồ lắp đặt



6.5. Các bước thực hành

Bước 1: Đấu nối cảm biến theo sơ đồ đã vẽ

Bước 2: Lần lượt cho các vật bằng kim loại kích thước khác nhau hoặc có độ từ tính khác nhau đi qua cảm biến để xét xem với các vật cảm biến khác nhau khoảng cách phát hiện khác nhau thế nào ?

Nhận xét kết quả:

.....

.....

.....

.....

BÀI 10: CẢM BIẾN QUANG PHẢN XẠ KHUẾCH TÁN

Mã bài: MD 14 - 10

Giới thiệu:

Cảm biến quang phản xạ khuếch tán (Diffuse reflection sensor) có đầu thu và đầu phát chung, đầu thu nhận được ánh sáng khi đầu phát, phát ánh sáng đến vật, ánh sáng phản xạ về đầu thu. Cảm biến quang phản xạ khuếch tán có khoảng cách phát hiện gần (tối đa 2m). Bài học này trình bày cấu tạo, nguyên lý hoạt động và cách lắp đặt cảm biến quang phản xạ khuếch tán

Mục tiêu:

- Trình bày được cấu tạo, nguyên lý hoạt động và ứng dụng của cảm biến quang phản xạ khuếch tán
- Lắp đặt được các mạch điện ứng dụng của cảm biến cảm biến quang phản xạ khuếch tán đảm bảo yêu cầu về kỹ thuật
- Rèn luyện tinh thần tự giác học tập, thái độ học tập nghiêm túc.

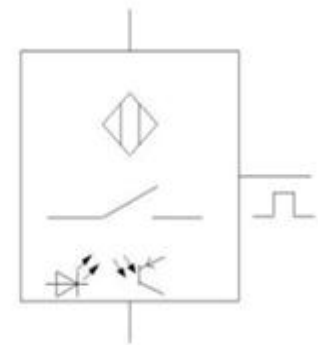
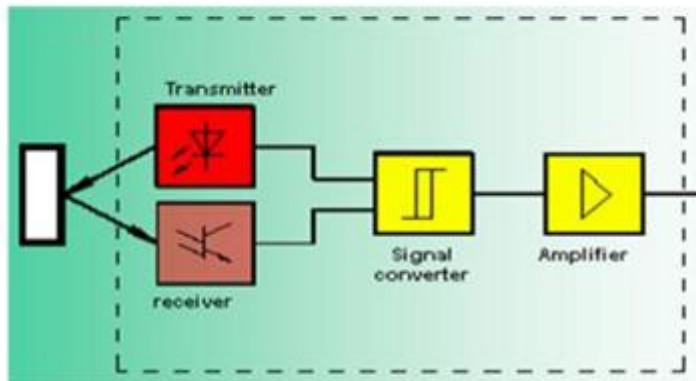
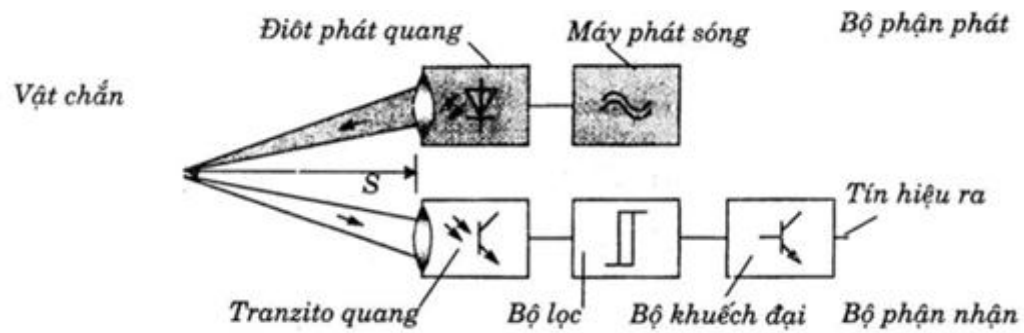
Nội dung:

1. Cấu tạo và nguyên tắc hoạt động cảm biến quang phản xạ khuếch tán

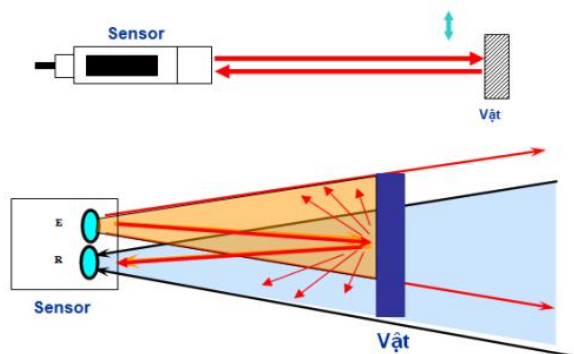
1.1. Cấu tạo

Cảm biến quang phản xạ khuếch tán gồm những bộ phận chính sau:

- Khối phát (transmitter): phát tín hiệu ra
- Khối nhận (receiver): nhận tín hiệu phản xạ từ vật vào hoặc tín hiệu từ đầu phát của sensor.
- Khối chuyển đổi tín hiệu (signal converter): chuyển đổi tín hiệu quang thành tín hiệu điện là dòng điện hay điện áp.
- Khối khuếch đại (Amplifier): khuếch đại tín hiệu lên để xử lý tốt hơn.

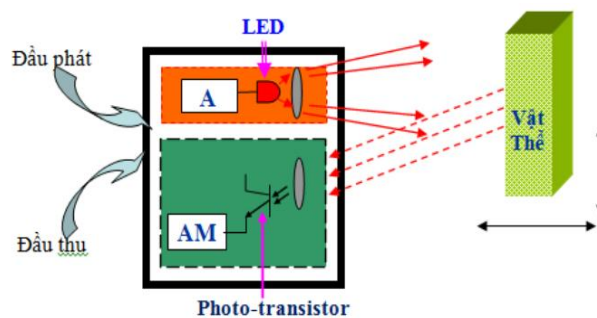


Cảm biến quang phản xạ khuếch tán có bộ thu và phát chung, những tia hồng ngoại phát ra có góc phát to dần khi ánh sáng đi ra xa



Hình 10.2.Cảm biến quang phản xạ khuếch tán

1.2. Nguyên lý hoạt động



Khi được cấp nguồn điện đầu phát của cảm biến phát ra ánh sáng có tần số xác định và truyền tới đầu thu nếu có vật thể nằm giữa bộ phận thu và phát hoặc đặt cạnh bộ phát và thu làm thay đổi lượng ánh sáng từ bộ phát tới bộ thu và sự thay đổi này qua hệ thống mạch điện tử sẽ chuyển đổi thành tín hiệu điện

2. Đặc điểm và ứng dụng cảm biến quang phản xạ khuếch tán

2.1. Đặc điểm

- Dễ dàng lắp đặt, phát hiện tới đa 2m
- Bị ảnh hưởng bởi bề mặt, màu sắc vật, ảnh hưởng nền, ...
- Do ánh sáng của bộ phát tác động đến vật thể nên khi sử dụng loại cảm biến này ta không cần thiết bị phản hồi.
- Vật thể được dò tìm sẽ tạo ánh sáng khuếch tán phản hồi, gương chiếu, vật thể bán trong suốt.
- Cảm biến khuếch tán phản hồi thì cho phép dò tìm vật thể ở phía trước chùm tia của bộ phát.
- Không phát hiện những vật thể hấp thụ ánh sáng
- Cảm biến cũng không phát hiện được vật thể khi vật thể đến một nhánh của chùm tia và làm sinh ra một chùm tia khuếch tán không đi đến bộ nhận tín hiệu của cảm biến

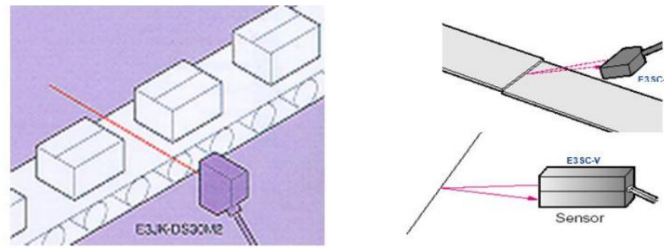
2.2. Ứng dụng:

- Phát hiện chuyển động lên xuống: Trong trường hợp bình thường, có thể sử dụng cảm biến tiệm cận loại cảm ứng từ để phát hiện. Tuy nhiên, để an toàn hơn cho sensor, sử dụng cảm biến quang lại khuếch tán là tốt nhất.



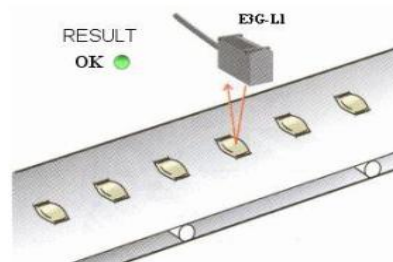
Hình 10.3. Ứng dụng cảm biến quang phản xạ khuếch tán

- Đếm sản phẩm trên băng chuyền: Trong các ứng dụng đếm vật thông thường trong nhà máy, họ cảm biến E3JK-D của Omron giúp phát hiện vật một cách chính xác



Hình 10.4. Ứng dụng cảm biến quang phản xạ khuếch tán

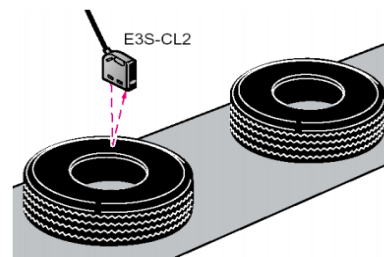
- Phát hiện kẹo trên dây chuyền: Hình dạng của viên kẹo không đúng qui cách và sẽ có phản xạ từ giấy bọc kẹo và màu của giấy bọc cũng thay đổi. E3G-L1 có chức năng đặt nền có thể phát hiện được vật thể bóng và gồ ghề màu sắc khác nhau với độ tin cậy cao.



Hình 10.5. Ứng dụng cảm biến quang phản xạ khuếch tán

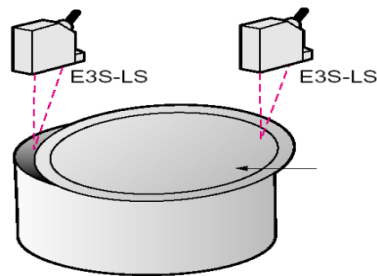
- Phát hiện vật trên băng chuyền, triệt tiêu ảnh hưởng phía sau: Nếu sử dụng loại cảm biến đặt khoảng cách, chúng ta có thể triệt tiêu được các nhiễu từ phía sau băng chuyền.

- Phát hiện vỏ cao su trên băng chuyền: Trong trường hợp này, sử dụng cảm biến quang loại đặt khoảng cách là tốt nhất.



Hình 10.6. Ứng dụng cảm biến quang phản xạ khuếch tán

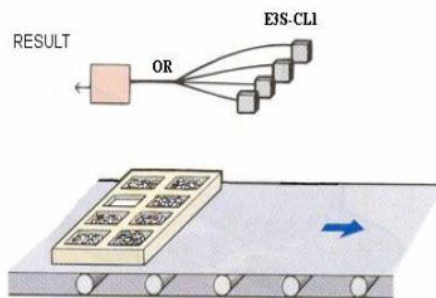
- Xuất tín hiệu báo khi nồi áp xuất bị hở nắp: Sử dụng 2 sensor loại đặt khoảng cách để phát hiện nắp, nếu 1 trong 2 sensor không nhận được ánh sáng về tức là nắp nồi bị hở.



Hình 10.7. Ứng dụng cảm biến quang phản xạ khuếch tán

- Phát hiện có hoặc không có ống hút đi kèm theo đồ uống đóng hộp: E3G-L1 là sensor đặt được khoảng cách thể hệ mới. Nó có thể nhận biết được sự khác biệt rất nhỏ về chiều cao. Sensor hoạt động rất ổn định và không bị ảnh hưởng bởi màu sắc, chất liệu, độ nghiêng dốc, độ bóng và kích thước của vật thể.

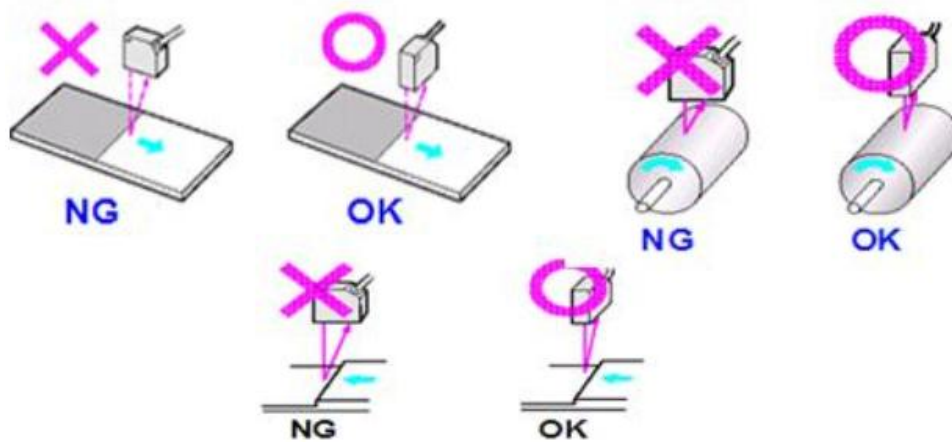
- Phát hiện thực phẩm trong khay: E3S-CL1 là sensor quang đặt được khoảng cách. Có thể d dàng chỉnh được khoảng cách đo.



Hình 10.8. Ứng dụng cảm biến quang phản xạ khuếch tán

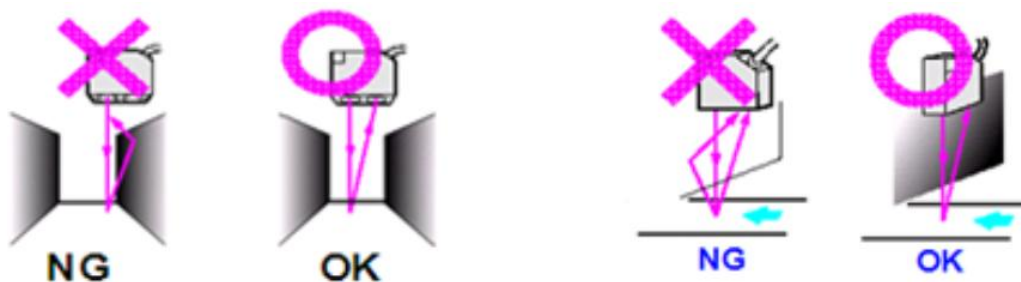
3. Yêu cầu khi lắp đặt cảm biến.

- Lắp đặt cảm biến tùy theo hướng di chuyển của vật. Cảm biến nên đặt vuông góc với hướng di chuyển của vật.



Hình 10.9. Cảm biến nên đặt vuông góc với hướng di chuyển của vật

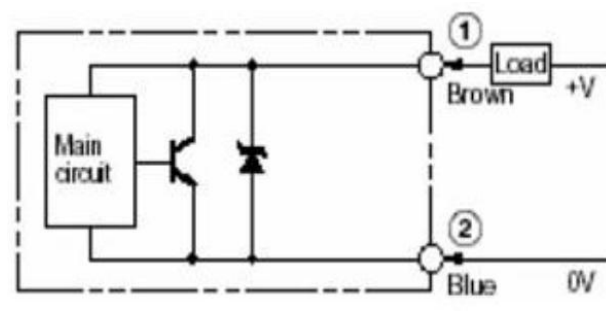
- Ánh sáng phản xạ từ vật nên về thẳng cảm biến, không nên cho phản xạ qua một vật khác



Hình 10.10. Ánh sáng phản xạ về thẳng cảm biến

4. Cách đấu dây của cảm biến tiệm quang phản xạ khuếch tán

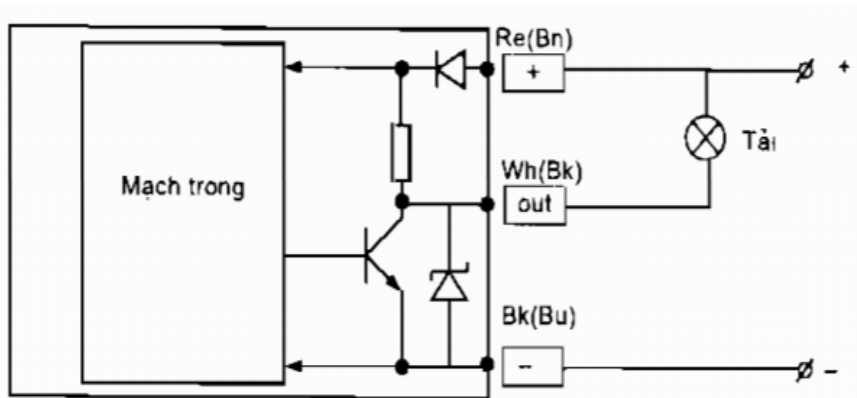
Trong một số trường hợp cài đặt, người ta sử dụng cảm biến tiệm cận có 2 kết nối (âm và dương). Chúng được gọi là kiểu DC-2 dây



Hình 10.11. Sơ đồ nối dây cảm biến quang 2 dây

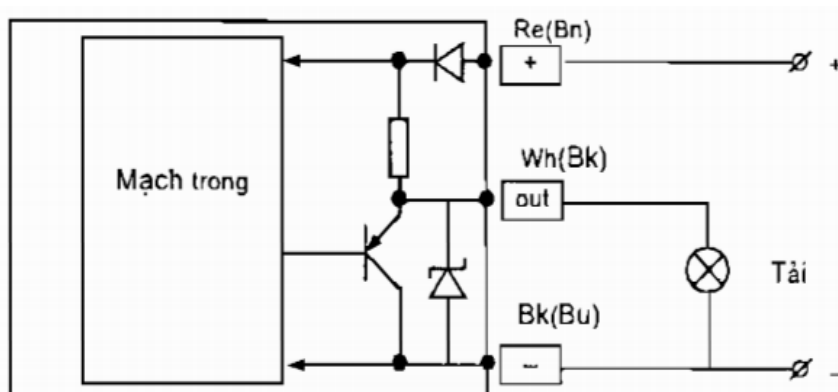
Ngày nay, hầu hết cảm biến cảm ứng đều có đặc điểm đầu ra tranzito có logic NPN hoặc PNP. Những loại này còn được gọi là kiểu DC-3 dây

* NPN



Hình 10.12. Sơ đồ nối dây cảm biến quang NPN

* PNP



Hình 10.13. Sơ đồ nối dây cảm biến quang PNP

5. Thực hành với cảm biến quang phản xạ khuếch tán

5.1. Dụng cụ và vật tư thực hành

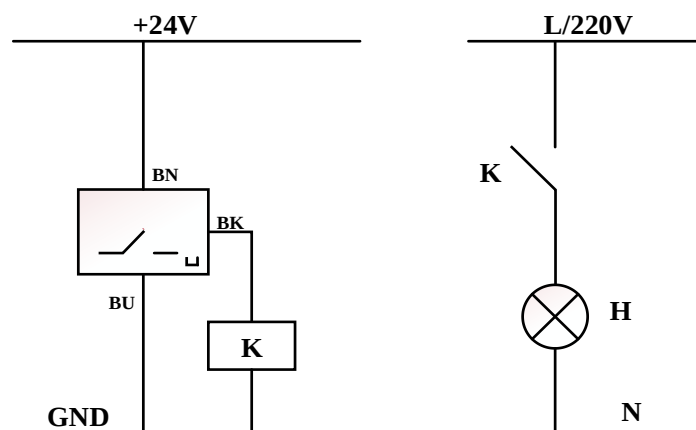
- Bộ đồ nghề điện, VOM
- Cảm biến quang phản xạ khuếch tán
- Mô đun nguồn
- Rơ le trung gian
- Bộ dây nối tín hiệu

5.2. Tìm hiểu thông số kỹ thuật của cảm biến quang phản xạ khuếch tán

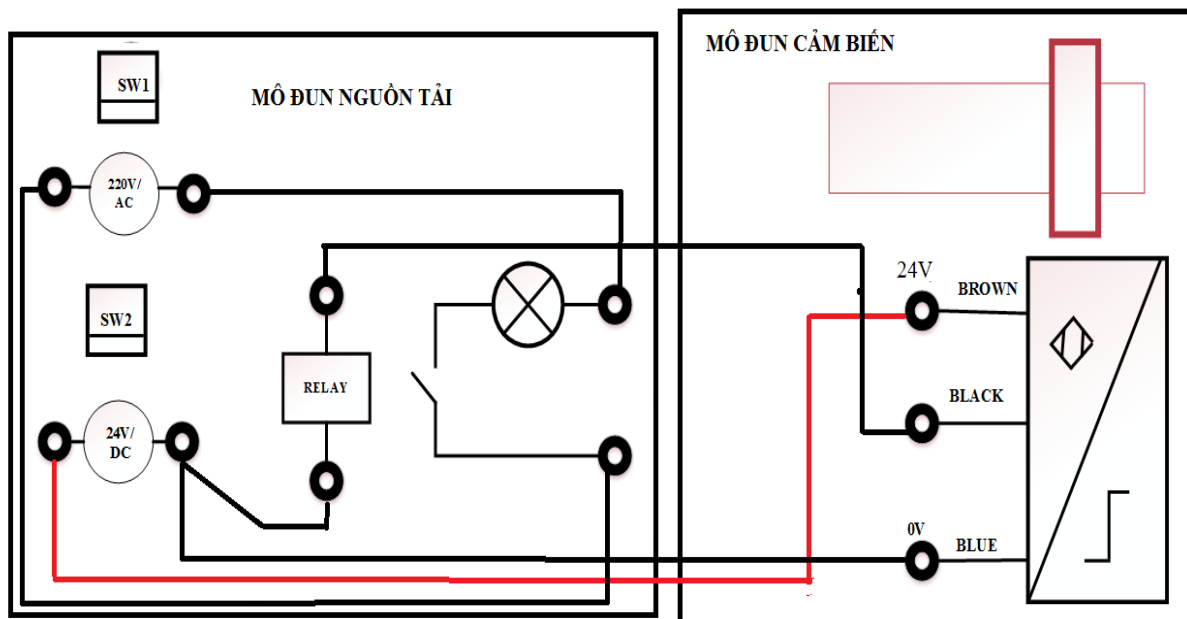
STT	Thông số kỹ thuật	Giá trị
-----	-------------------	---------

1	Nguồn gốc	
2	Công ty sản xuất	
3	Mã số sản xuất sản phẩm	
4	Điện áp hoạt động	
5	Dòng điện	
6	Đặc tính hoạt động	
7	Khoảng cách tác động	
8	Tiêu chuẩn cách điện	

5.3. Sơ đồ nguyên lý



5.4. Sơ đồ lắp đặt



5.5. Các bước thực hành

Bước 1: Đấu nối cảm biến theo sơ đồ đã vẽ

Bước 2: Lần lượt cho các vật bằng kim loại kích thước khác nhau hoặc có độ từ tính khác nhau đi qua cảm biến để xét xem với các vật cảm biến khác nhau khoảng cách phát hiện khác nhau thế nào ?

Nhận xét kết quả:

.....

.....

.....

.....

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Trình bày nguyên lý hoạt động của cảm biến quang loại phản xạ khuếch tán?
2. Nêu đặc điểm và ứng dụng của cảm biến quang loại phản xạ khuếch tán?

BÀI 11: ĐO GÓC QUAY, VẬN TỐC VÒNG QUAY BẰNG ENCODER

Mã bài: MĐ 14 - 11

Giới thiệu:

Trong công nghiệp có rất nhiều trường hợp cần đo vận tốc quay của máy. Người ta thường theo dõi tốc độ quay của máy vì lý do an toàn hoặc để khống chế các điều kiện đặt trước cho hoạt động của máy móc, thiết bị. Trong chuyển động thẳng việc đo vận tốc dài cũng thường được chuyển sang đo vận tốc quay. Bởi vậy các cảm biến đo vận tốc góc chiếm vị trí ưu thế trong lĩnh vực đo tốc độ.

Mục tiêu:

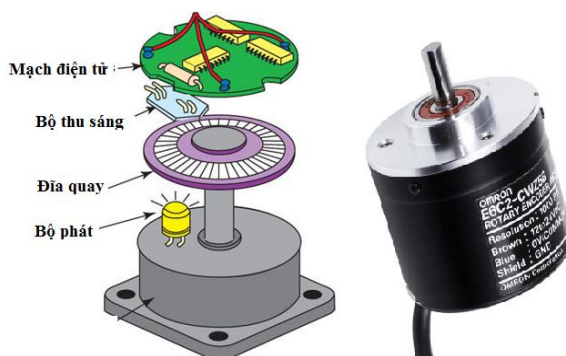
- Trình bày được cấu tạo và nguyên lý hoạt động một số loại encoder thông dụng
- Lắp đặt được một số loại Encoder đạt yêu cầu kỹ thuật
- Rèn luyện tính tỉ mỉ, chính xác, an toàn vệ sinh công nghiệp

Nội dung:

1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của encoder

1.1. Cấu tạo:

Nguồn sáng phát ra ánh sáng (thông thường là LED). Đĩa quay đặt giữa nguồn sáng và bộ thu, có các lỗ bố trí cách đều trên một vòng, số lỗ này sẽ quyết định độ chính xác của thiết bị. Bộ thu thường là photodiode hoặc phototransistor. Đĩa quay được gắn trên một cái trục, và trục quay này sẽ được gắn với trục quay của đối tượng cần đo tốc độ.



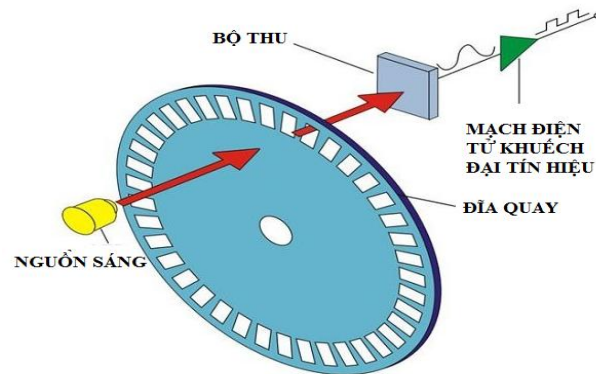
Hình 11.1 Cấu tạo encoder

1.2. Nguyên lý hoạt động:

Khi đĩa quay, đầu thu chỉ chuyển mạch khi nguồn sáng, lỗ thẳng hàng. Kết quả khi đĩa quay, đầu thu quang nhận được một lượng ánh sáng biến điện và phát tín hiệu (1 chuỗi xung) có tần số tỉ lệ với tốc độ quay nhưng biên độ không phụ thuộc tốc độ

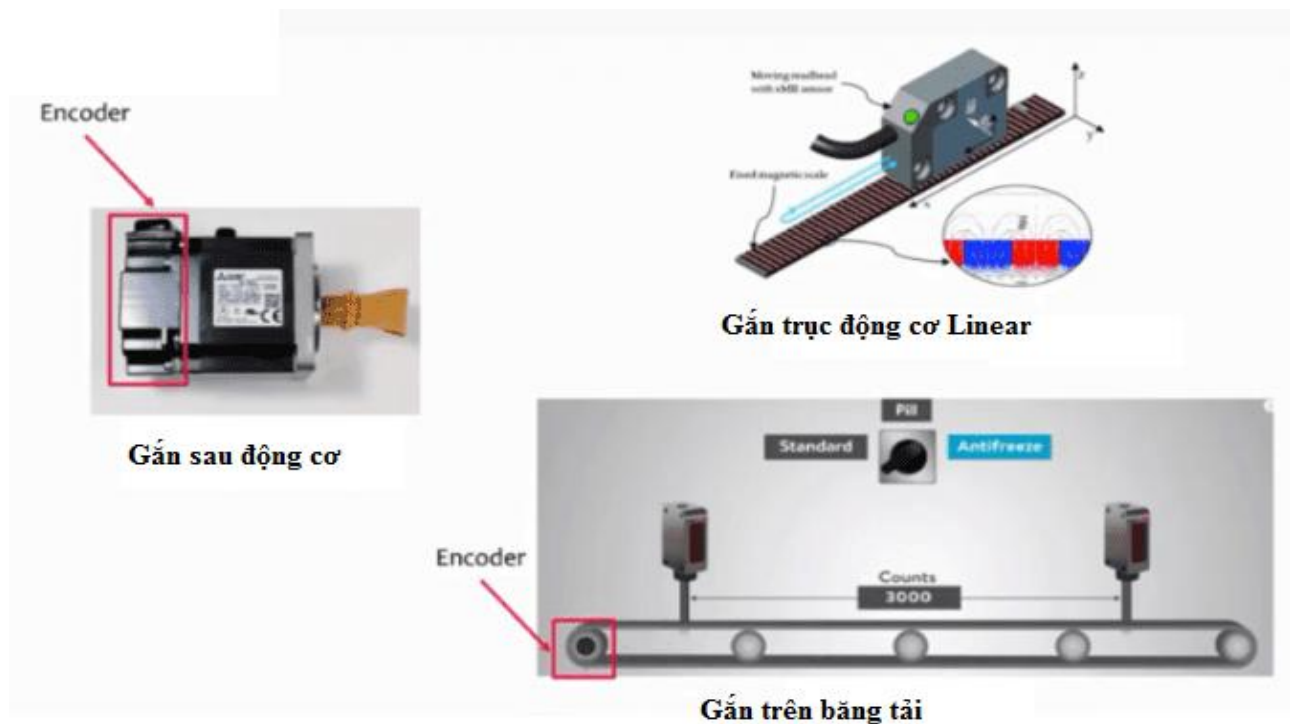
quay.

Bằng cách đếm số xung, ta sẽ xác định được tốc độ quay của vật cần đo.



Hình 11.2. Nguyên lý hoạt động của đĩa mã hóa

Các vị trí lắp đặt encoder



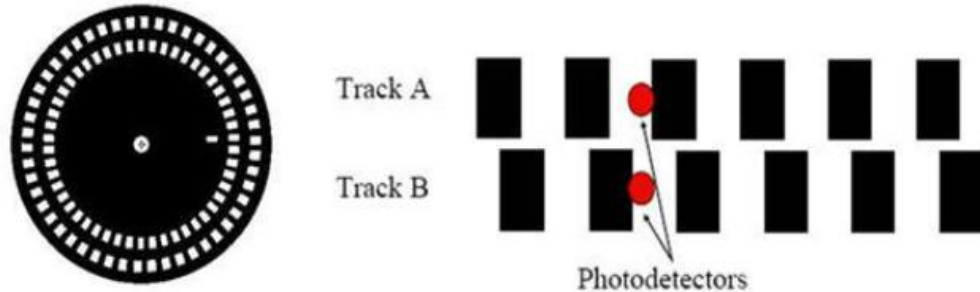
Hình 11.3. Vị trí lắp đặt encoder

1.3. Encoder tương đối

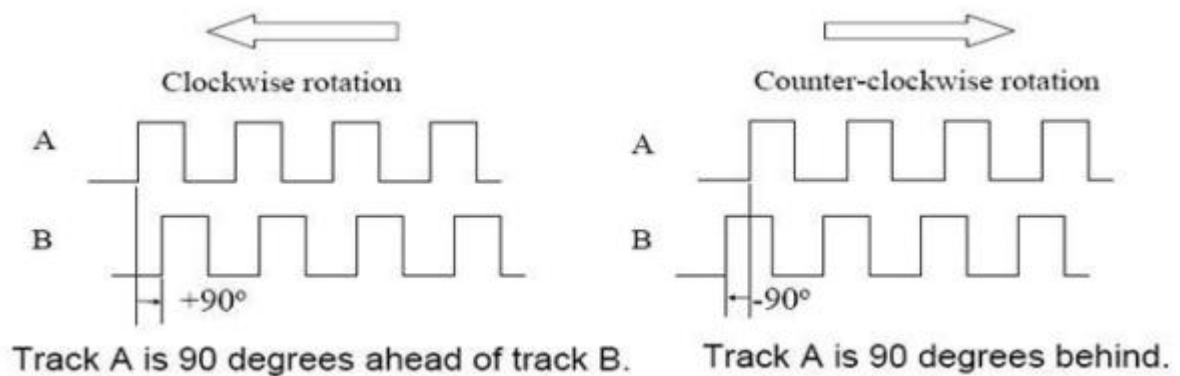


Hình 11.4. Cấu tạo encoder tương đối

Trên đĩa mã hóa tương đối có các lỗ khoét theo 2 vòng tròn: Vòng tròn A và vòng tròn B. Các lỗ trên khe A và khe B được khoan lệch vị trí với nhau. Trạng thái pha nhanh hay chậm của 2 pha A và B giúp ta xác định chiều quay của đối tượng, để từ đây bộ đếm tiến hoặc đếm lùi.



Hình 11.5. Cấu tạo encoder tương đối

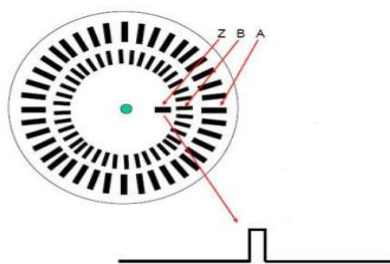


Hình 11.6. Đĩa mã hóa tương đối

Gọi T_N là thời gian đếm xung, N_0 là số xung trong một vòng (độ phân giải của bộ cảm biến tốc độ, phụ thuộc vào số lỗ), N là số xung trong thời gian T_N :

$$n \text{ (vòng/giây)} = \frac{N}{N_0 \cdot T_N}$$

Ngoài ra trên đĩa người ta còn có thể khoan thêm 1 lỗ (khe Z) để xác định đĩa quay đã quay hết 1 vòng.



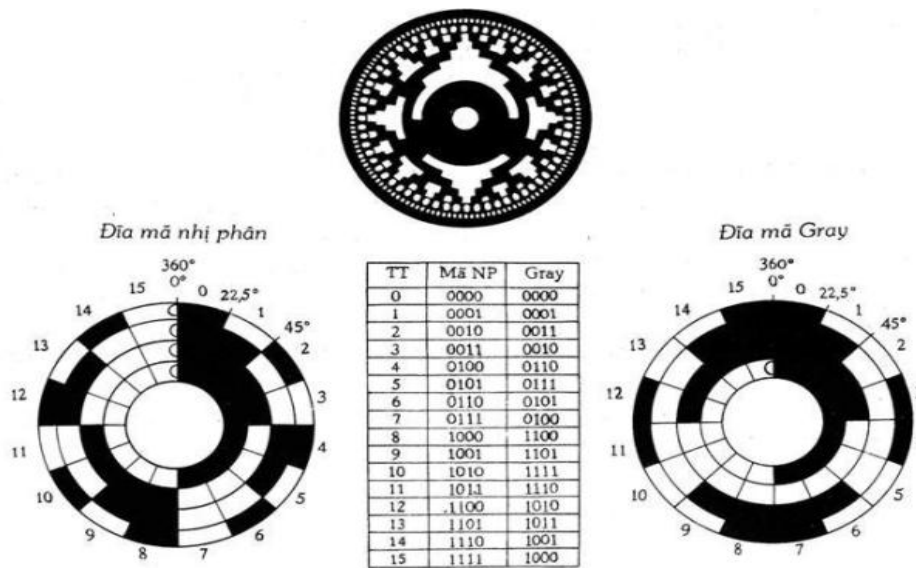
Hình 11.7. Ý nghĩa rãnh A và rãnh B trên đĩa mã hóa tương đối

1.4. Encoder tuyệt đối



Encoder tuyệt đối được thiết kế để luôn xác định vị trí vật một cách chính xác.

Đĩa mã hóa tuyệt đối sử dụng nhiều vòng phân đoạn theo hình đồng tâm. Vòng trong cùng xác định đĩa quay đang nằm ở nửa vòng tròn nào. Kết hợp vòng trong cùng với vòng tiếp theo sẽ xác định đĩa quay đang nằm ở 1/4 vòng tròn nào....



Hình 11.8. Encoder tuyệt đối

Độ phân giải được xác định bằng số lượng các bit ở ngõ ra. Ngõ ra có thể mã hóa dưới dạng mã nhị phân hay mã gray.

- Đặc điểm:

+ Mỗi vị trí xác định trên đĩa quay là duy nhất

+ Ngõ ra là một số lượng lớn các bit, có thể truyền song song hoặc nối tiếp

+ Thông tin về vị trí vẫn không thay đổi ngay cả khi tắt và bật nguồn encoder trở lại.

2. Lưu ý khi chọn Encoder

- Loại Encoder cần sử dụng

- Độ phân giải – Resolution (P/R):

10, 20, 30, 40, 50, 60, 100, 200, 300, 360, 400, 500, 600, 720, 800, 1000, 1024, 1200, 1500, 1800, 2000, 2048, 2500, 3600, 5000, 6000.

- Điện áp cấp cho encoder:

5 VDC, 5 → 12 VDC, 12 VDC, 5 → 24 VDC, 12 → 24 VDC

- Ngõ ra của encoder:

+ Loại tương đối: A, B, Z, A, B, Z

+ Loại tuyệt đối: Binary, BCD, hay Gray code

- Cấu trúc cơ khí:

+ Chiều dài, đường kính trục: 25, 40, 50, 55, hoặc 60

+ Khoảng cách và lỗ để gá encoder lên

+ Đường kính và chiều dài tổng thể của encoder

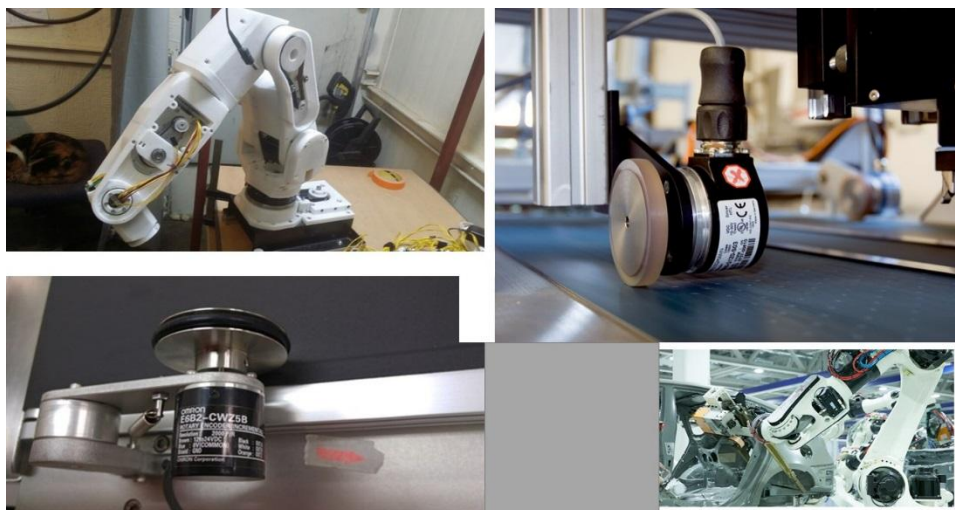
- Các yếu tố môi trường ảnh hưởng:

+ Bụi, độ ẩm ...

+ Shock, độ rung ...

+ Nhiệt độ hoạt động

3. Ứng dụng encoder



- Ứng dụng về hiển thị tốc độ: .

- Ứng dụng để đo kích thước

- Ứng dụng về đếm số lượng
- Ứng dụng của Encoder trong ngành cơ khí: Encoder được trang bị trên trục của máy CNC giúp đo lường và xác định được vị trí chính xác nhất của các trục máy cũng như vị trí mà dao cắt.

4. Thực hành với encoder

4.1 . Dụng cụ và vật tư thực hành

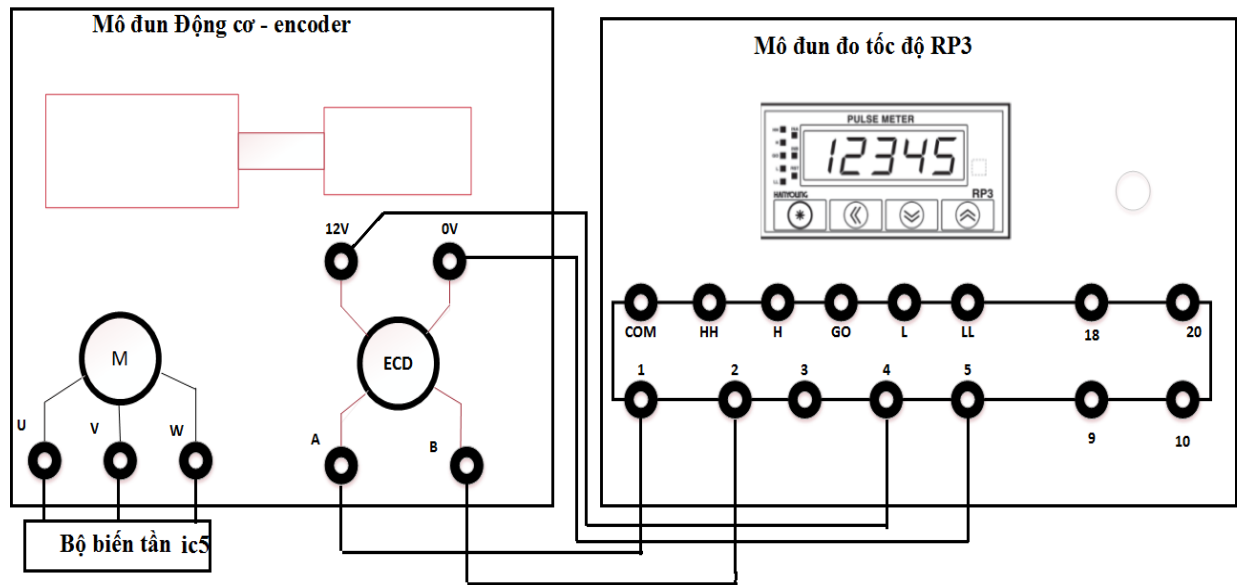
- Bộ đồ nghề điện, VOM
- Mô đun động cơ - encoder
- Mô đun nguồn
- Mô đun đồng hồ đo tốc độ RP3
- Bộ dây nối tín hiệu

4.2. Tìm hiểu thông số kỹ thuật của đồng hồ đo tốc độ RP3



- Điện áp nguồn : 100-240V AC, 50-60 Hz
- Công suất tiêu thụ : 9.5VA (220V a.c 60Hz); 5W (24V d.c)
- Phương pháp hiển thị : Màn hình LCD 7 đoạn 5 số (chiều cao ký tự 14mm)
- Phương pháp và chế độ hoạt động : 5 ngõ ra NPN, 4-20 mA
- Dải thời gian cài đặt :
 - * Dải cài đặt : 0.05 / 0.5 / 1 / 2 / 4 / 8 giây
 - * Dải đo Mode F1 : 0.0003 ~ 10Khz
 - * Dải đo Mode F2 : 0.0003 ~ 1000Hz
 - * Dải đo Mode F3, F4, F5, F6 : 0.001s ~ 3.200s
 - * Dải đo Mode F7, F8, F9 : 0-4 x 10⁹ count
- Tín hiệu hoạt động ngõ vào :
 - * Ngõ vào điện áp : tối đa 12V d.c 30Hz
 - * Ngõ vào không điện áp : tối đa 10kHz (ON 4.5~24V; OFF 0~1V)
- Tín hiệu hoạt động ngõ ra :
 - * Đầu ra rơ le (HH, H, GO, L, LL)
 - * Giá trị đầu ra : 4-20 mA d.c
 - * Đầu ra giao tiếp RS485 : 32 kênh

4.3. Sơ đồ lắp đặt



4.4. Các bước thực hành

Bước 1: Đấu nối cảm biến theo sơ đồ đã vẽ

Bước 2: Thay đổi tốc độ động cơ ba pha bằng bộ biến tần quan sát giá trị đo được trên đồng hồ?

Nhận xét kết quả:

.....

.....

.....

.....

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Trình bày cấu tạo và nguyên lý hoạt động encoder xung ?
2. Trình bày quy trình lắp đặt encoder xung để đo tốc độ động cơ không đồng bộ ba pha ?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Văn Hòa, Bùi Đăng Thanh, Hoàng sỹ Hồng. Đo lường điện và cảm biến đo lường. NXB Giáo Dục, 2005.
- [2] Lưu Thế Vinh. Kỹ thuật đo lường điện điện tử. Đại học Đà Lạt.
- [3] Lê Văn Doanh. Các bộ cảm biến trong kỹ thuật đo lường và điều khiển. NXB KH&KT, 2001.
- [4] Dương Minh Trí. Cảm biến và ứng dụng. NXB Trẻ, 2007.
- [5] Phan Quốc Phô, Giáo trình cảm biến ,NXB KH&KT , 2006.
- [6] Nguyễn Văn Hòa, Bùi Đăng Thành, Hoàng Sỹ Hồng. Đo lường điện và cảm biến đo lường. NXB Giáo Dục, 2005.
- [7] Lê Văn Doanh. Các bộ cảm biến trong kỹ thuật đo lường và điều khiển. NXB KH&KT , 2007.
- [8] Nguyễn Đức Chiến, Vũ Quý Điềm, Phạm Văn Tuấn, Đỗ Lê Phú. Giáo trình cảm biến. NXB KH&KT.
- [9] Nguyễn Trọng Thuận. Điều khiển logic và ứng dụng. NXB KH&KT, 2006.