

BÀI GIẢNG

TRANG BỊ ĐIỆN HỆ THỐNG LẠNH

GV: ThS. VÕ ANH HÀO

Lớp: 19C1

Khoá: 19

Năm học: 2019-2020

TP.HCM, tháng 06 năm 2020

TRANG BỊ ĐIỆN HỆ THỐNG LẠNH

Số tiết học: **30 tiết** (15 buổi x 2 tiết)

Đánh giá: **20%** (*Tự luận*)

Thi giữa học kỳ: **30%** (*Tự luận*)

Thi cuối học kỳ: **50%** (*Tự luận*)

Email: voanhhao2009@gmail.com

Sđt/Zalo: **0932.755.818**

CHƯƠNG TRÌNH HỌC PHẦN

TT	Tên các bài trong học phần	Thời gian (giờ)	
		Lý thuyết	Kiểm tra
1	Chương 1: Khí cụ điện	8	1
2	Chương 2: Ứng dụng khí cụ Điện điều khiển các mạch điện thông dụng	10	1
3	Chương 3: Ứng dụng khí cụ Điện điều khiển các mạch điện Hệ thống lạnh	11	
Tổng cộng		28	2

Tài liệu tham khảo

- Nguyễn Đức Lợi. *Tự động hoá trong hệ thống lạnh*. NXB Giáo dục.
- Thực hành kỹ thuật Cơ điện lạnh – NXB Đà Nẵng 2004

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

1.2. Công tắc tơ

1.3. Cầu chì

1.4. Rơle

(rơle trung gian , rơle thời gian, rơle nhiệt)

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

A. Công tắc

1. Khái niệm và công dụng công tắc

- Công tắc là khí cụ điện dùng để **đóng ngắt mạch điện có công suất nhỏ và có dòng điện định mức nhỏ hơn 6A**. Công tắc thường có hộp bảo vệ để tránh sự phóng điện khi đóng mở. Điện áp của công tắc nhỏ hơn hay bằng 500V.
- Công tắc hộp **làm việc chắc chắn** hơn cầu dao, **dập tắt hồ quang** nhanh hơn vì thao tác ngắt nhanh và dứt khoát hơn cầu dao.

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

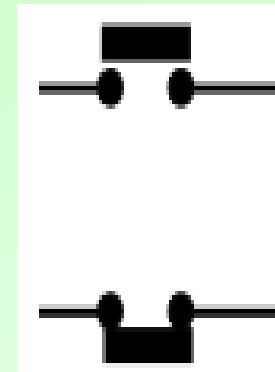
A. Công tắc

2. Cấu tạo, ký hiệu

Một số công tắc thường gặp:



Công tắc hành trình



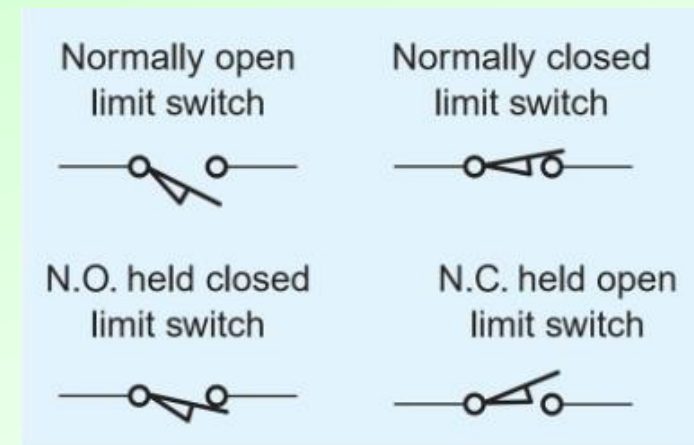
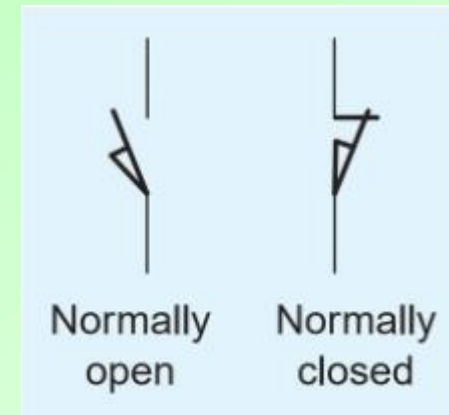
Tiếp điểm thường hở

Tiếp điểm thường đóng

Ký hiệu

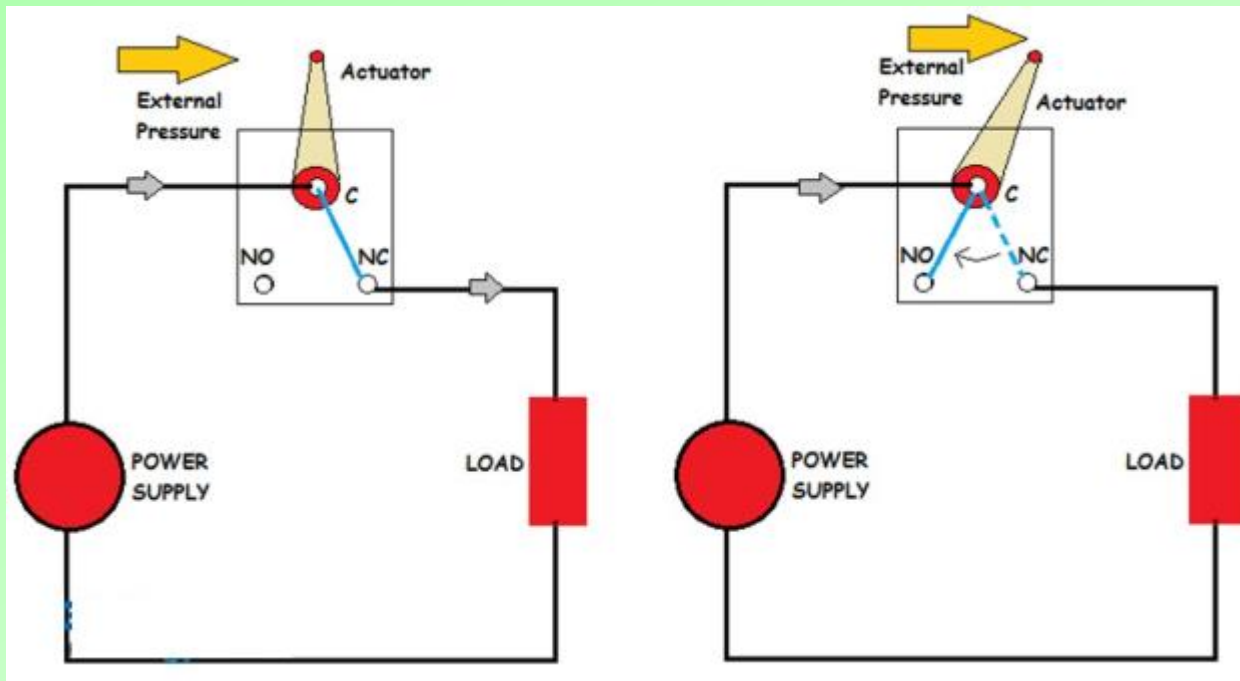
1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

A. Công tắc



1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

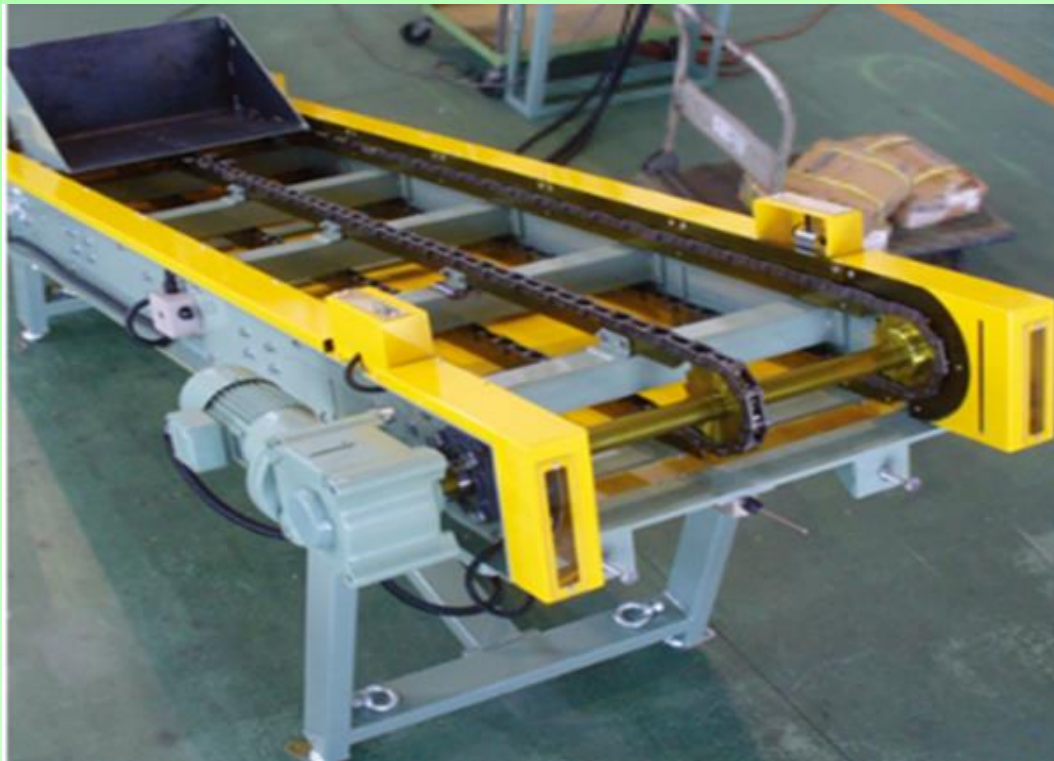
A. Công tắc



Công tắc hành trình dùng để đóng cắt mạch điện ở lưới hạ áp, có công dụng tương tự như nút nhấn, chỉ khác là tác động bằng tay sẽ được thay thế bằng động tác va chạm của các bộ phận cơ khí, từ đó quá trình chuyển động cơ khí thành tín hiệu điện

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

A. Công tắc



Ứng dụng của công tắc hành trình
trong băng tải

Công tắc hành trình trong các vị trí như băng chuyền, băng tải...Khi đó, người ta sẽ dùng công tắc hành trình để giới hạn lại quãng đường của băng chuyền.

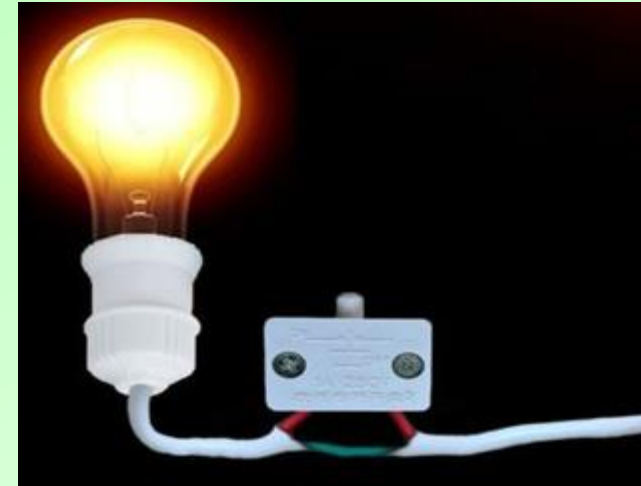
Ví dụ như khi cần xác định đến một vị trí nào đó trên băng chuyền sẽ cho ngừng thì ta chỉ cần cài đặt giá trị đóng/mở của công tắc tại vị trí này.

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

A. Công tắc



Ứng dụng của công tắc hành trình trong
cần cầu trục



Công tắc hành trình tử
lạnh (loại 2 chân)

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

A. Công tắc



Công tắc hành trình cửa cuốn



Công tắc hành trình lắp trên cầu tải hàng

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

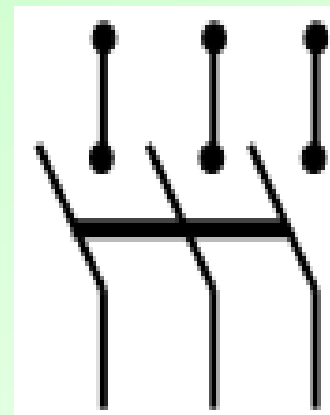
A. Công tắc

2. Cấu tạo, ký hiệu

Một số công tắc thường gặp:



Công tắc ba pha



Ký hiệu

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

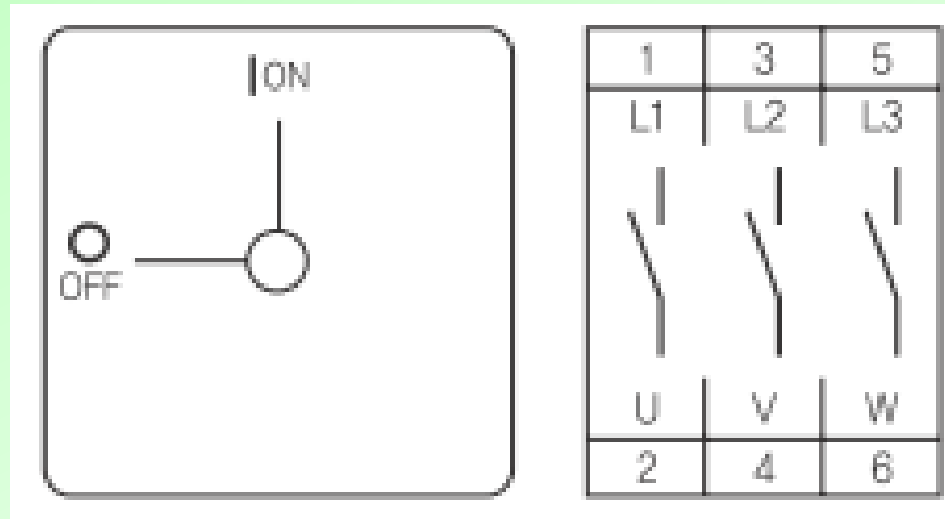
A. Công tắc

2. Cấu tạo, ký hiệu

Một số công tắc thường gặp:



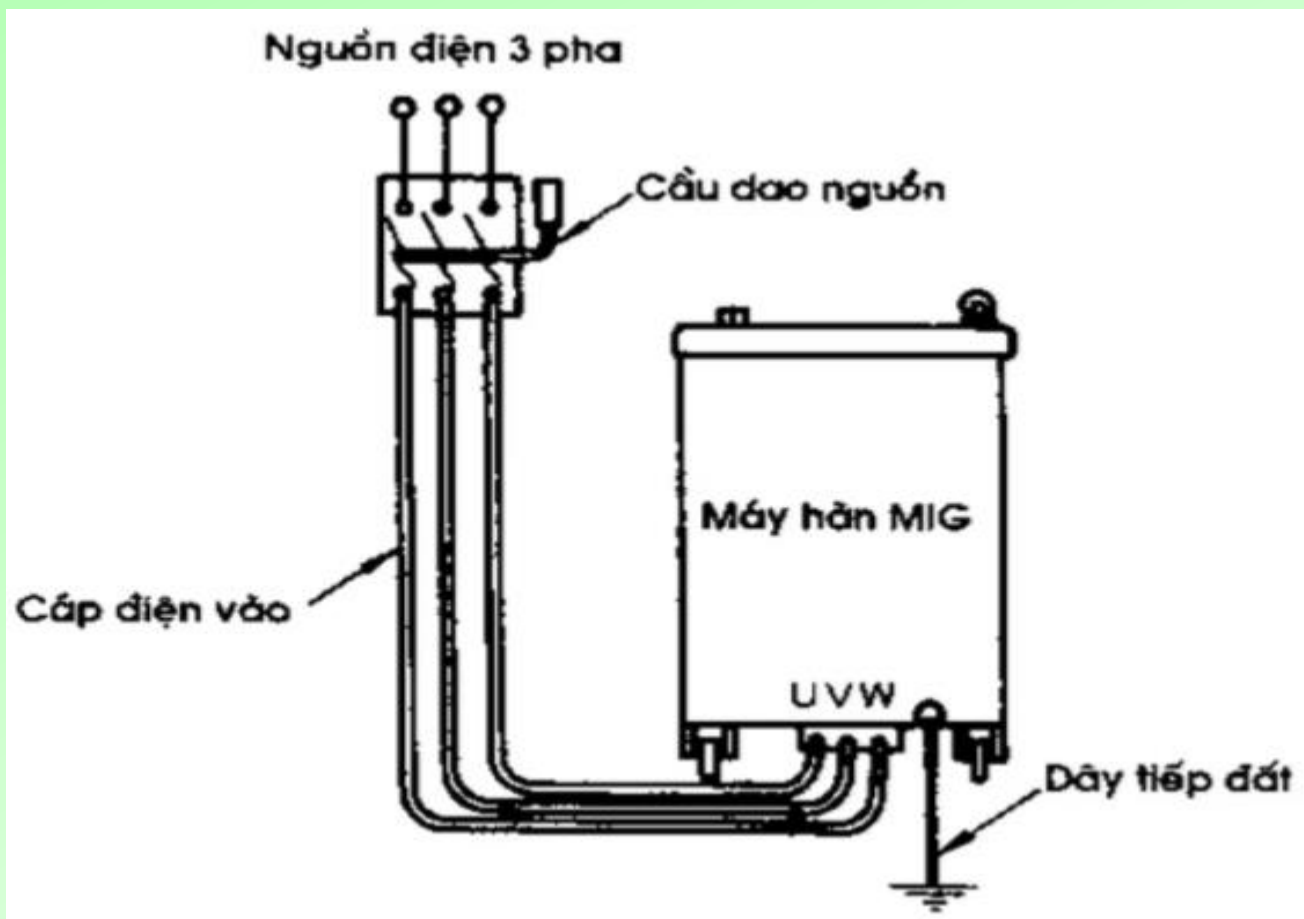
Công tắc nguồn xoay 3P



Ký hiệu

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

A. Công tắc



Công tắc ba pha cấp nguồn cho máy hàn

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

A. Công tắc

3. Phân loại

Phân loại theo công dụng làm việc, có các loại công tắc sau:

➤ *Công tắc đóng ngắt trực tiếp.*



1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

A. Công tắc

3. Phân loại

- **Công tắc chuyển mạch** (công tắc xoay, công tắc đảo, công tắc vạn năng), dùng để đóng ngắt chuyển đổi mạch điện, đổi nối sao tam giác cho động cơ.



1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

A. Công tắc

3. Phân loại

- *Công tắc hành trình và cuối hành trình*, loại công tắc này được áp dụng trong các máy cắt gọt kim loại để điều khiển tự động hóa hành trình làm việc của mạch điện.



Hình 1. Một số công tắc hành trình thông dụng.

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

A. Công tắc

4. Điều kiện lựa chọn

a. Các thông số định mức của công tắc:

U_{dm} : điện áp định mức của công tắc.

I_{dm} : dòng điện định mức của công tắc.

- ✓ Trị số điện áp định mức của công tắc thường *có giá trị $< 500V$.*
- ✓ Trị số dòng điện định mức của công tắc thường *có giá trị $< 6A$.*
- ✓ Ngoài ra còn có các thông số trong việc *thử công tắc như độ bền cơ khí, độ cách điện, độ phóng điện...*

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

A. Công tắc

4. Điều kiện lựa chọn

b. Các Yêu Cầu Thử Của Công Tắc:

Việc kiểm tra chất lượng công tắc phải thử các bước sau:

- ❖ ***Thử xuyên thử:*** đặt điện áp 1500V trong thời gian một phút ở các điểm cần cách điện giữa chúng.
- ❖ ***Thử cách điện:*** đo điện trở cách điện lớn hơn $2\text{M}\Omega$.
- ❖ ***Thử phát nóng.***
- ❖ ***Thử công suất cắt.***
- ❖ ***Thử độ bền cơ khí.***

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

A. Công tắc

4. Điều kiện lựa chọn

b. Các Yêu Cầu Thử Của Công Tắc:

Việc kiểm tra chất lượng công tắc phải thử các bước sau:

- ❖ ***Thử nhiệt độ đối với các chi tiết cách điện:*** các chi tiết cách điện phải chịu đựng 100°C trong thời gian hai giờ mà không bị biến dạng hoặc sủi nhám.

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

B. Nút nhấn

1. Khái niệm và công dụng nút nhấn

- Nút nhấn còn gọi là *nút điều khiển* là một loại khí cụ điện dùng để đóng ngắt từ xa các thiết bị điện từ khác nhau; các dụng cụ báo hiệu và cũng để chuyển đổi các mạch điện điều khiển, tín hiệu liên động bảo vệ ... Ở *mạch điện một chiều điện áp đến 440V* và *mạch điện xoay chiều điện áp 500V, tần số 50HZ; 60HZ*, nút nhấn thông dụng để khởi động, đảo chiều quay động cơ điện bằng cách đóng và ngắt các cuộn dây của contactor nối cho động cơ.

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

B. Nút nhấn

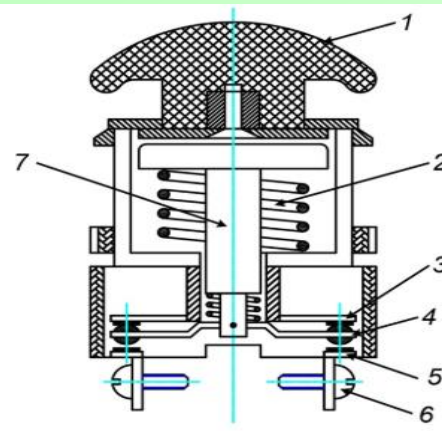
1. Khái niệm và công dụng nút nhấn

- Nút nhấn thường *được đặt trên bảng điều khiển, ở tủ điện, trên hộp nút nhấn*. Nút nhấn thường được nghiên cứu, chế tạo làm việc trong môi trường không ẩm ướt, không có hơi hóa chất và bụi bẩn.
- Nút nhấn có thể *bền tới 1.000.000 lần đóng không tải và 200.000 lần đóng ngắt có tải*. Khi thao tác nhấn nút cần phải dứt khoát để mở hoặc đóng mạch điện.

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

B. Nút nhấn

2. Cấu tạo, ký hiệu



Nút nhấn đơn

- 1- Núm nút ấn
- 2- Lò xo nhả
- 3- Tiếp điểm thường đóng
- 4- Tiếp điểm động (kiểu cầu)
- 5- Tiếp điểm thường mở
- 6- Ốc đầu dây
- 7- Trục dẫn hướng

- Nút nhấn gồm **hệ thống lò xo, hệ thống các tiếp điểm thường hở – thường đóng** và vỏ bảo vệ. Khi tác động vào nút nhấn, các tiếp điểm chuyển trạng thái; khi không còn tác động, các tiếp điểm trở về trạng thái ban đầu.

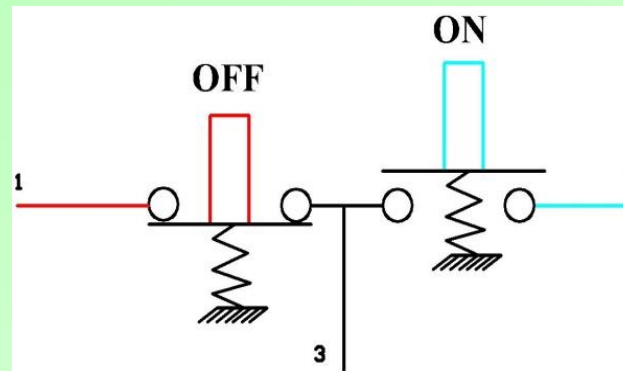
1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

B. Nút nhấn

2. Cấu tạo, ký hiệu



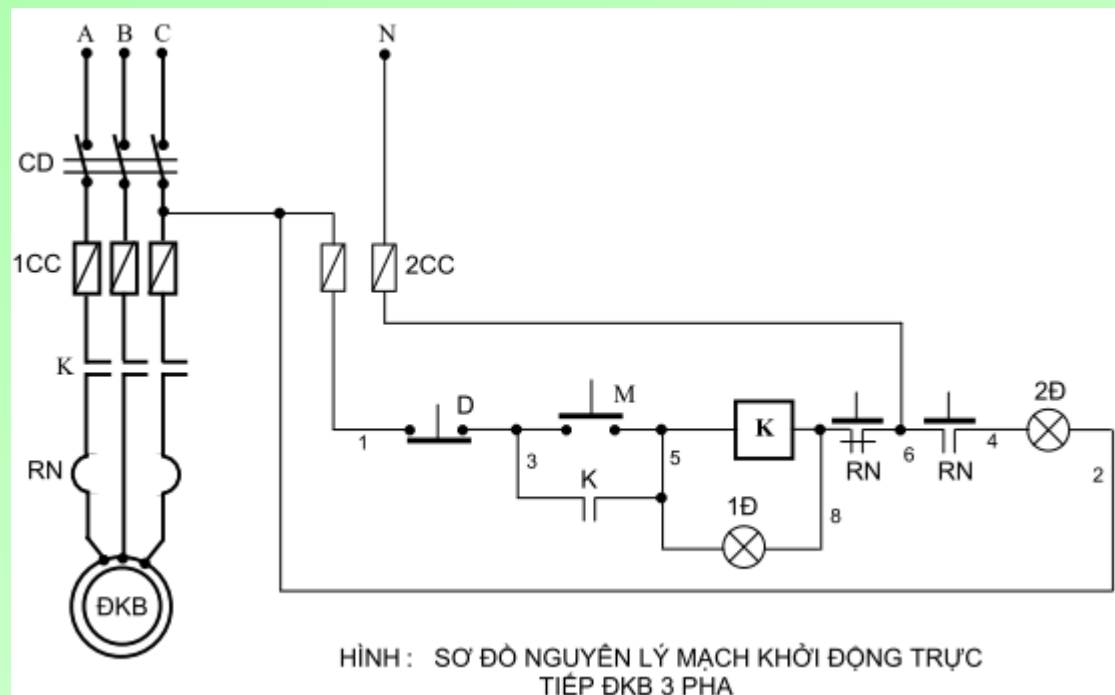
Hộp 2 Nút Nhấn On Off



- Nút nhấn OFF/ STOP tiếp điểm luôn ở trạng thái đóng khi ta dùng tay nhấn, tiếp điểm hở
- Nút nhấn ON/ SART tiếp điểm luôn ở trạng thái hở khi ta dùng tay nhấn, tiếp điểm đóng
- Điểm số 3 được nối giữa on và off gọi là dây chung.

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

B. Nút nhấn



TT	Thiết bị - khí cụ	SL	Chức năng	Ghi chú
1	CD	1	Cầu dao nguồn, đóng cắt không tải toàn bộ mạch.	
2	1CC	3	Cầu chì, bảo vệ ngắn mạch ở mạch động lực.	
3	RN	1	Rle nhiệt, bảo vệ quá tải cho động cơ (ĐKB).	
4	K	1	Côngtắctơ, điều khiển động cơ làm việc.	
5	2CC	2	Cầu chì, bảo vệ ngắn mạch ở mạch điều khiển.	
6	M; D	1	Nút bấm thường mở; thường đóng điều khiển mở máy và dừng động cơ.	
7	1Đ; 2Đ	1	Đèn tín hiệu trạng thái làm việc và quá tải của động cơ.	

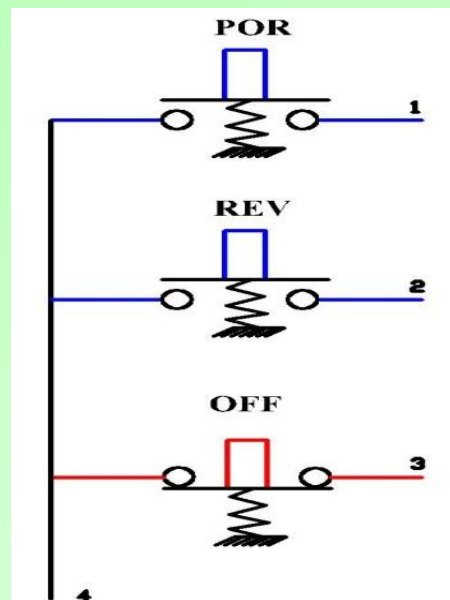
1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

B. Nút nhấn

2. Cấu tạo, ký hiệu



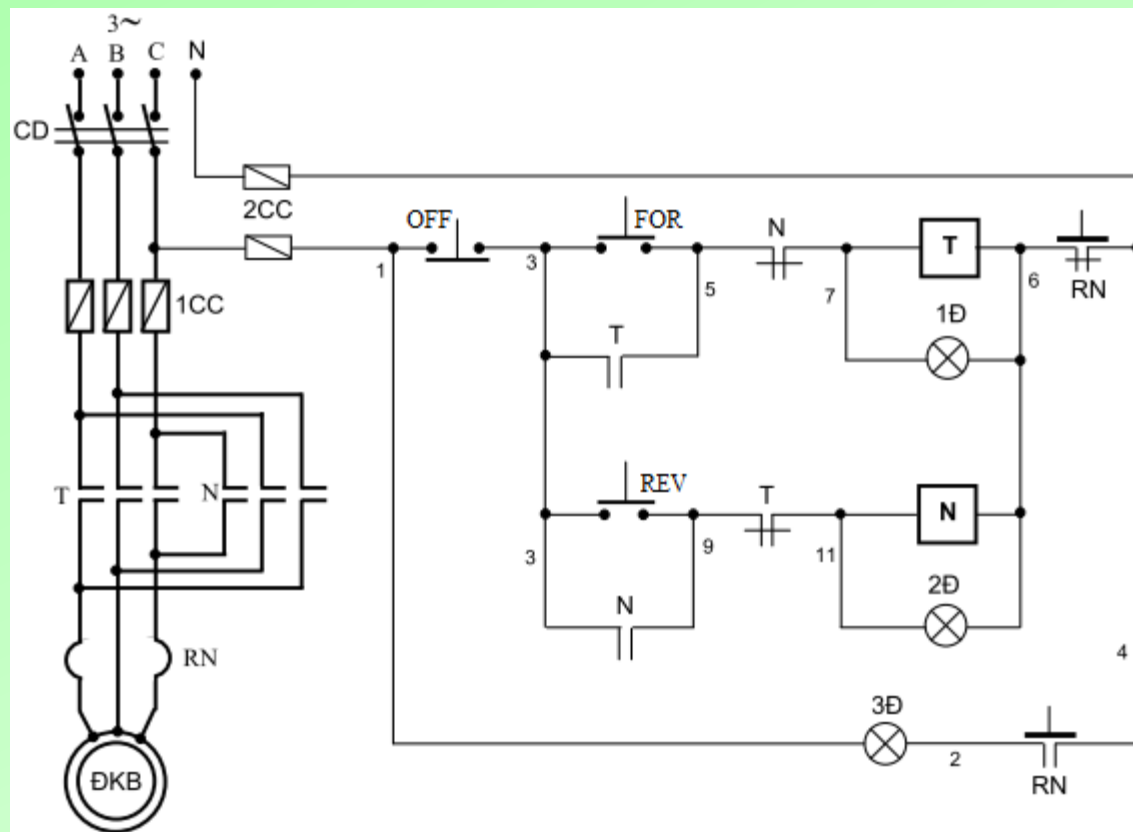
Hộp 2 Nút Nhấn thuận ngược



- Nút nhấn OFF/ STOP *tiếp điểm luôn ở trạng thái đóng* khi ta dùng tay nhấn, tiếp điểm hở
- Nút nhấn FOR/ REV *tiếp điểm luôn ở trạng thái hở* khi ta dùng tay nhấn, tiếp điểm đóng
- Điểm số 4 được *nối giữa FOR, REV và OFF* gọi là dây chung.

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

B. Nút nhấn



HÌNH : SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ MẠCH ĐẢO CHIỀU QUAY GIÁN TIẾP ĐKB 3 PHA

TT	Thiết bị - khí cụ	SL	Chức năng	Ghi chú
1	CD	1	Cầu dao nguồn, đóng cắt không tải toàn bộ mạch.	
2	1CC	3	Cầu chì, bảo vệ ngắn mạch ở mạch động lực.	
3	2CC	2	Cầu chì, bảo vệ ngắn mạch ở mạch điều khiển.	
4	RN	1	Rle nhiệt, bảo vệ quá tải cho động cơ (ĐKB).	
5	T, N	2	Công tắc tơ, điều khiển động cơ quay thuận, nghịch.	
6	M _T ; M _N	2	Nút bấm thường mở, điều khiển động cơ quay thuận, quay nghịch.	
7	D	1	Nút bấm thường đóng, điều khiển dừng động cơ.	
8	1Đ; 2Đ; 3Đ	3	Đèn tín hiệu trạng thái quay thuận, quay nghịch và quá tải của động cơ.	

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

B. Nút nhấn

3. Phân loại

Nút nhấn được phân loại theo các yếu tố sau:

➤ **Phân loại theo chức năng trạng thái hoạt động** của nút nhấn, có các loại:

- **Nút nhấn đơn:** Mỗi nút nhấn chỉ có một trạng thái (ON hoặc OFF)
- **Ký hiệu:**



Tiếp điểm thường hở

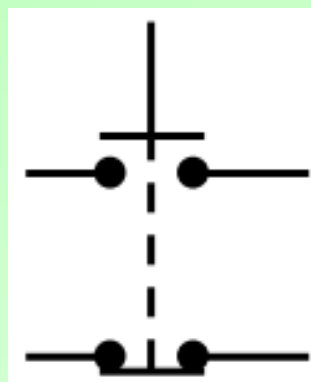
Tiếp điểm thường đóng

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

B. Nút nhấn

3. Phân loại

- **Nút nhấn kép:** Mỗi nút nhấn có hai trạng thái (ON và OFF)
- **Ký hiệu:**



Tiếp điểm thường hở

liên kết

Tiếp điểm thường đóng

Trong thực tế, để dễ dàng sử dụng vào tháo lắp trong quá trình sửa chữa, thường người ta dùng nút nhấn kép, ta có thể dùng nó như là dạng nút nhấn ON hay OFF.

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

B. Nút nhấn

3. Phân loại

➤ *Phân loại theo hình dạng bên ngoài*, người ta chia nút nhấn ra thành 4 loại:

- *Loại hở.*



- *Loại bảo vệ.*



1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

B. Nút nhấn

3. Phân loại

- Loại bảo vệ chống nước và chống bụi.*

Nút ấn kiểu bảo vệ chống nước được đặt trong một hộp kín khít để tránh nước lọt vào.

Nút ấn kiểu bảo vệ chống bụi nước được đặt trong một vỏ cacbon đúc kín khít để chống ẩm và bụi lọt vào.



1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

B. Nút nhấn

3. Phân loại

- *Loại bảo vệ khỏi nổ.*

Nút ấn kiểu chống nổ dùng trong các hầm lò, mỏ than hoặc ở nơi có các khí nổ lẫn trong không khí. Cấu tạo của nó đặc biệt kín khít không lọt được tia lửa ra ngoài và đặc biệt vững chắc để không bị phá vỡ khi nổ.



1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

B. Nút nhấn

3. Phân loại

➤ *Phân loại theo yêu cầu điều khiển* người ta chia nút ấn ra 3 loại: một nút, hai nút, ba nút.

➤ *Theo kết cấu bên trong:*

- Nút ấn loại có đèn báo.



- Nút ấn loại không có đèn báo.



1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

B. Nút nhấn

4. Điều kiện lựa chọn

➤ *Các Thông Số Định Mức Của Công tắc:*

U_{dm} : điện áp định mức của nút nhấn.

I_{dm} : dòng điện định mức của nút nhấn.

Trị số điện áp định mức của nút nhấn thường có giá trị $< 500V$.

Trị số dòng điện định mức của nút nhấn thường có giá trị $< 5A$.

Hình tổng hợp các loại nút nhấn:



1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

C. Cầu dao

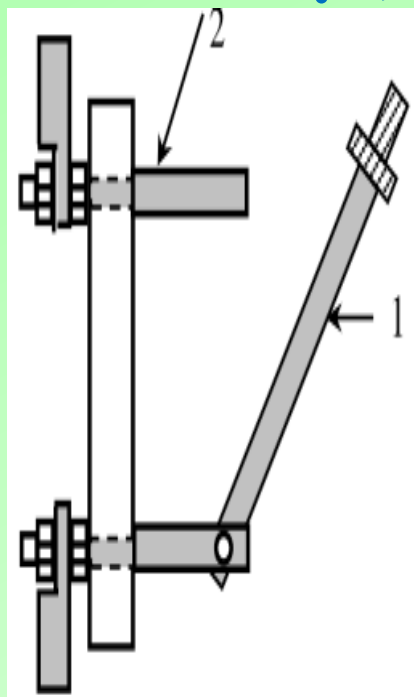
1. Khái niệm và công dụng cầu dao

- Cầu dao là một khí cụ điện **dùng để đóng cắt mạch điện bằng tay**, được sử dụng trong các mạch điện có nguồn dưới 500V, dòng điện định mức có thể lên tới vài KA.
- **Khi thao tác đóng ngắt mạch điện**, cần **đảm bảo an toàn** cho thiết bị dùng điện. Bên cạnh, **cần có biện pháp dập tắt hồ quang điện**, **tốc độ di chuyển lưỡi dao càng nhanh** thì **hồ quang kéo dài nhanh**, **thời gian dập tắt hồ quang càng ngắn**. Vì vậy khi đóng ngắt mạch điện, **cầu dao cần phải thực hiện một cách dứt khoát**.
- Thông thường, **cầu dao được bố trí đi cùng với cầu chì để bảo vệ ngắn mạch** cho mạch điện.

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

C. Cầu dao

2. Cấu tạo, ký hiệu



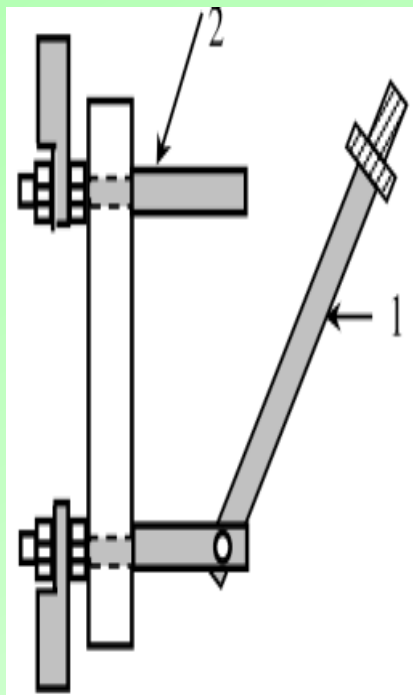
Phần chính của *cầu dao* là *lưỡi dao* và *hệ thống kẹp lưỡi*, được *làm bằng hợp kim của đồng*, ngoài ra *bộ phận nối dây* cũng làm bằng hợp kim đồng.

1. Lưỡi dao chính.
2. Tiếp xúc tĩnh (ngàm)
(hệ thống kẹp).

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

C. Cầu dao

Nguyên lý hoạt động



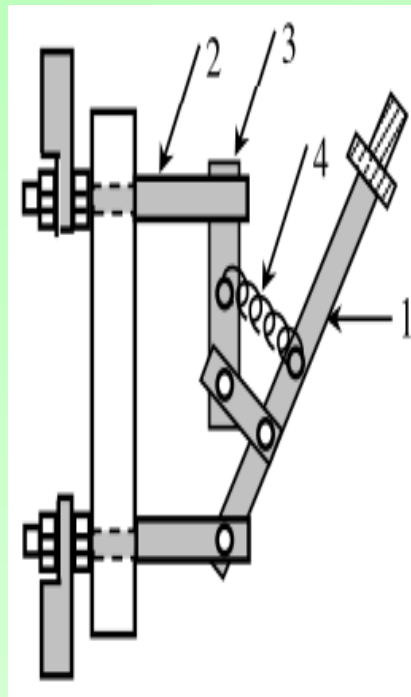
- **Khi thao tác** trên cầu dao, *nhờ vào lưỡi dao và hệ thống kẹp lưỡi, mạch điện được đóng ngắt.*
- Trong quá trình **ngắt mạch**, cầu dao **thường xảy ra hồ quang điện** tại đầu lưỡi dao và điểm tiếp xúc trên hệ thống kẹp lưỡi. Người sử dụng **cần phải kéo lưỡi dao ra khỏi kẹp nhanh** để dập tắt hồ quang.

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

C. Cầu dao

Nguyên lý hoạt động

- Do *tốc độ kéo bằng tay không thể nhanh* được nên người ta làm *thêm lưỡi dao phụ*. Lúc dẫn điện thì lưỡi dao phụ cùng lưỡi dao chính được kẹp trong ngàm.
- Khi *ngắt điện*, tay *kéo lưỡi dao chính ra trước* còn lưỡi dao phụ vẫn kẹp trong ngàm. *Lò xo* liên kết giữa hai lưỡi dao *được kéo căng* ra và *tới một mức nào đó sẽ bật nhanh kéo lưỡi dao phụ ra khỏi ngàm* một cách nhanh chóng. Do đó, *hồ quang được kéo dài nhanh* và *hồ quang bị dập tắt* trong thời gian ngắn.

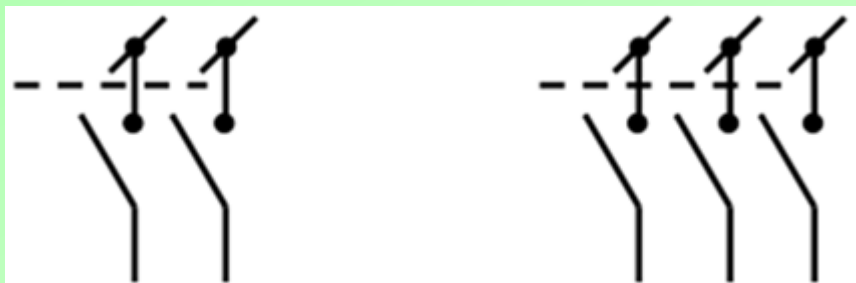


Cầu dao có cầu dao phụ:

1. Lưỡi dao chính.
2. Tiếp xúc tĩnh (ngàm).
3. Lưỡi dao phụ.
4. Lò xo bật nhanh.

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

C. Cầu dao



hai cực

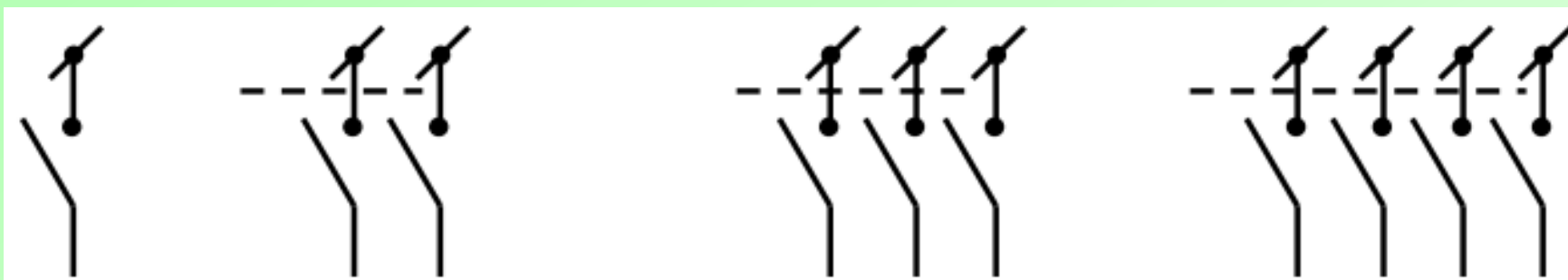
ba cực



1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

C. Cầu dao

Ký hiệu cầu dao không có cầu chì bảo vệ:



một cực

hai cực

ba cực

bốn cực



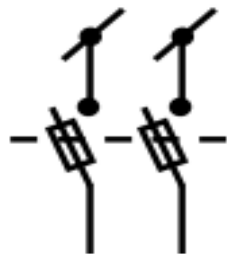
1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

C. Cầu dao

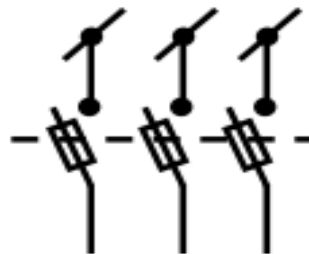
Ký hiệu cầu dao có cầu chì bảo vệ:



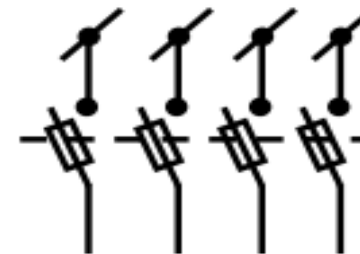
một cực



hai cực



ba cực



bốn cực



1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

C. Cầu dao

3. Phân loại

Phân loại cầu dao dựa vào các yếu tố sau:

- **Theo kết cấu:** cầu dao được chia làm loại một cực, hai cực, ba cực hoặc bốn cực.
- **Cầu dao có tay nắm ở giữa hoặc tay ở bên.** Ngoài ra còn có cầu dao một ngã, hai ngã được dùng để đảo nguồn cung cấp cho mạch và đảo chiều quay động cơ.
- **Theo điện áp** định mức : 250V, 500V.
- **Theo dòng điện định mức:** dòng điện định mức của cầu dao được cho trước bởi nhà sản xuất (thường là các loại 10A, 15A, 20A, 25A, 30A, 60A, 75A, 100A, 150A, 200A, 350A, 600A, 1000A...).

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

C. Cầu dao

3. Phân loại

- **Theo vật liệu cách điện:** có loại đế sứ, đế nhựa, đế đá.
- **Theo điều kiện bảo vệ:** loại có nắp và không có nắp (loại không có nắp được đặt trong hộp hay tủ điều khiển).
- **Theo yêu cầu sử dụng:** loại cầu dao có cầu chì bảo vệ ngắn mạch hoặc không có cầu chì bảo vệ.

1.1. Công tắc, nút nhấn, cầu dao

C. Cầu dao

4. Điều kiện lựa chọn

Chọn cầu dao theo dòng điện định mức và điện áp định mức:

Gọi I_{tt} là dòng điện tính toán của mạch điện.

$U_{nguồn}$ là điện áp nguồn của lưới điện sử dụng.

- $I_{đm \text{ cầu dao}} \geq I_{tt}$
- $U_{đm \text{ cầu dao}} \geq U_{nguồn}$

Câu hỏi ôn tập

- 1) Cầu dao: nêu công dụng, cách phân loại, ký hiệu, nguyên tắc hoạt động, cách lựa chọn.
- 2) Công tắc: công dụng, cấu tạo, cách lựa chọn.
- 3) Nút nhấn: nêu công dụng, phân loại, ký hiệu, cách lựa chọn.

Bài tập 1: chọn cầu dao dùng để đóng cắt cho mạch gồm các thiết bị sau:

10 bộ đèn, mỗi bộ có công suất sau: 40W; $U_{đm} = 220V$; $\cos\varphi = 0.8$.

10 quạt, mỗi quạt có công suất 60W; $U_{đm} = 220V$; $\cos\varphi = 0.9$.

Câu hỏi ôn tập

Bài tập 2: Chọn cầu dao dùng để đóng cắt cho động cơ 3 pha có thông số sau:

$$P_{\text{đm}} = 5\text{HP}; U_{\text{đm}} = 380\text{V}; \cos\varphi_{\text{đm}} = 0.8; K_{\text{mm}} = 3 \text{ (hệ số mở máy)}.$$

Bài tập 3: Chọn cầu dao dùng để đóng cắt cho động cơ 1 pha có thông số sau:

$$P_{\text{đm}} = 5\text{HP}; U_{\text{đm}} = 220\text{V}; \cos\varphi_{\text{đm}} = 0.8; K_{\text{mm}} = 5 \text{ (hệ số mở máy)}.$$

Bài tập 4: chọn cầu dao để đóng cắt cho mạch điện 2 động cơ 3 pha có thông số sau:

$$\text{Động cơ 1: } P_{\text{đm}} = 5\text{HP}; U_{\text{đm}} = 380\text{V}; \cos\varphi_{\text{đm}} = 0.8; K_{\text{mm}} = 4. \text{ (hệ số mở máy)}$$

$$\text{Động cơ 2: } P_{\text{đm}} = 7.5\text{HP}; U_{\text{đm}} = 380\text{V}; \cos\varphi_{\text{đm}} = 0.85; K_{\text{mm}} = 5. \text{ (hệ số mở máy)}$$

