

CHƯƠNG 2. KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN THỦY LỰC - KHÍ NÉN

- Giới thiệu:

Trong chương này hướng dẫn các phương pháp thiết kế mạch khí nén theo chu trình, thiết kế mạch khí nén theo tầng và thiết kế mạch điện - khí nén theo nhịp

- Mục tiêu:

- + Trình bày được phương pháp thiết kế mạch điều khiển bằng khí nén
- + Thiết kế được các mạch điều khiển khí nén theo chu trình
- + Thiết kế được các mạch điều khiển khí nén theo phương pháp chia tầng
- + Sử dụng thành thạo phần mềm FLUIDSIM-P DEMO để mô phỏng thiết kế mạch khí nén
- + Thiết kế được các mạch điều khiển điện khí nén
- + Trình bày được khái niệm cơ bản của kỹ thuật điều khiển bằng thủy lực
- + Nêu được ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của kỹ thuật điều khiển bằng thủy lực

- Nội dung chương:

2.1 Kỹ thuật điều khiển khí nén

2.1.1 Phương pháp thiết kế mạch điều khiển bằng khí nén

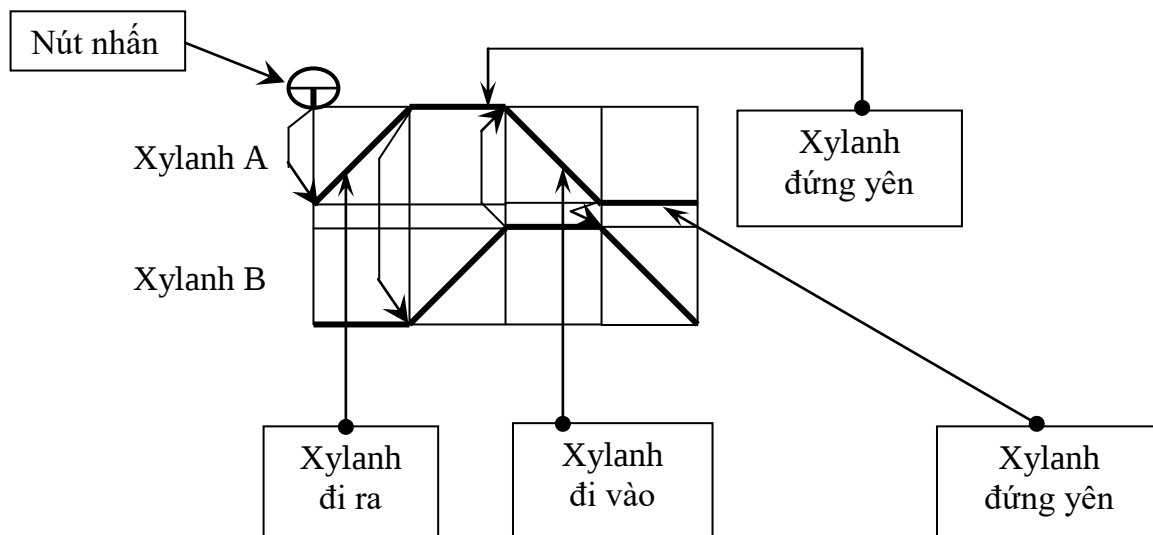
2.1.1.1 Biểu đồ trạng thái (Sơ đồ hành trình bước)

- Trong sơ đồ hành trình bước, người ta biểu diễn các phần tử trong mạch, mối liên hệ giữa các phần tử và trình tự chuyển mạch của các phần tử.

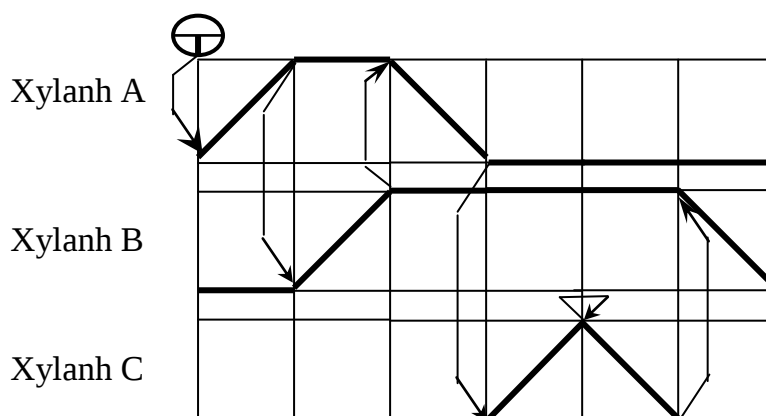
- Hành trình làm việc của các xy lanh được chia ra làm các bước, mỗi hàng thể hiện chuyển động của một xy lanh, mỗi cột thể hiện một chuyển động của xy lanh (có thể đi ra hay đi vào). Sự thay đổi trạng thái trong các bước của xy lanh được biểu diễn bằng nét liền đậm. Sự liên kết các tín hiệu được biểu diễn bằng nét liền mảnh và chiều tác động được biểu diễn bằng mũi tên.

- Trong một hàng, nét liền mảnh phía trên biểu thị cho vị trí của cơ cấu chấp hành ở phía ngoài (đi ra) và đường liền mảnh ở phía dưới biểu thị cho cơ cấu chấp hành ở phía trong (đi vào).

Ví dụ 1: Cho hành trình làm việc các xy lanh như sau: $A^+ B^+ A^- B^-$. Hãy vẽ sơ đồ hành trình bước.



Ví dụ 2: Cho hành trình làm việc các xylanh như sau: $A^+ B^+ A^- C^+ C^- B^-$. Hãy vẽ sơ đồ hành trình bước.



2.1.1.2 Phương pháp thiết kế mạch theo chu trình

Dựa vào sơ đồ hành trình bước, sau mỗi bước, cơ cấu chấp hành sẽ tác động vào công tắc hành trình, tín hiệu này sẽ tác động trực tiếp vào van đảo chiều tương ứng để thay đổi trạng thái của cơ cấu chấp hành, v.v ... cứ như thế cho đến cuối hành trình.

Trình tự thực hiện:

+ Vẽ sơ đồ hành trình bước: Ta ký hiệu các cơ cấu chấp hành bằng các mẫu tự A, B, C, D và các chuyển động chạy ra được ký hiệu bởi dấu + và chuyển động chạy vào mang dấu - .Từ đó vẽ sơ đồ hành trình bước.

+ Từ sơ đồ hành trình bước xác định vị trí và số lượng các công tắc hành trình tương ứng. Tên các công tắc hành trình có thể đánh số bằng các tên $a_0, a_1, a_2, v.v...$ để dễ kiểm tra nên đánh a_0 ở phía trong và a_1 ở ngoài tương tự như vậy đối với các xylanh khác.

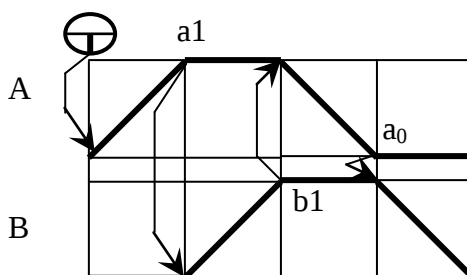
+ Vẽ cơ cấu chấp hành, các van đảo chiều (**van đảo chiều 3/2 đi chung với xylanh tác động một phía, van đảo chiều 5/2 đi chung với xylanh tác động hai phía**).

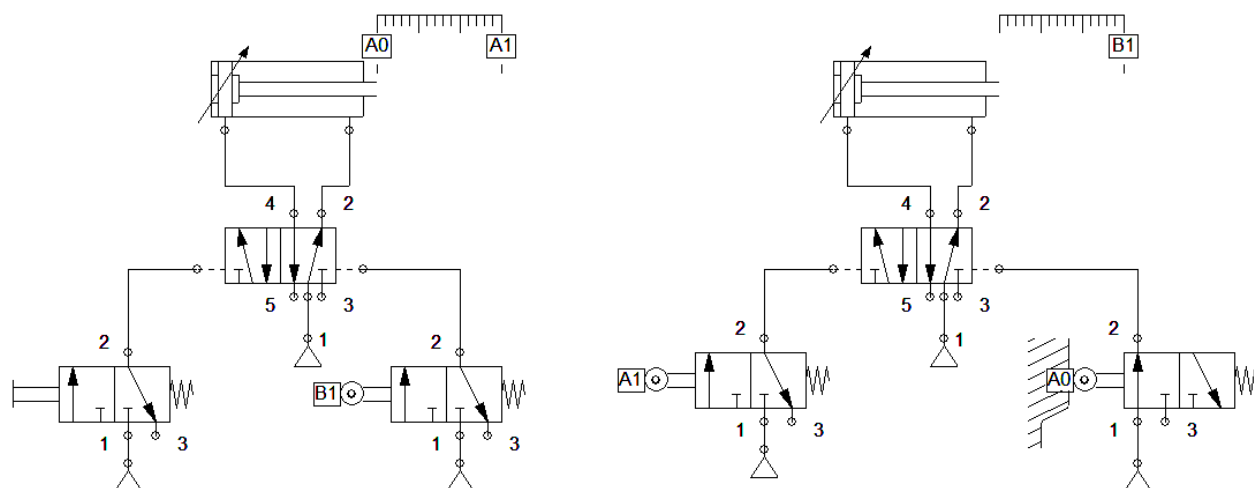
Lưu ý: do quy ước van đảo chiều duy trì ở trạng thái khởi đầu (trạng thái chưa hoạt động) thì ô khởi đầu sẽ là ô bên phải của van đảo chiều, do vậy tín hiệu tác động lúc đầu luôn luôn phía bên đường điều khiển 14z (van 5/2) và 12z (van 3/2).

+ Vẽ tín hiệu vào thông thường là nút nhấn 3/2 thường đóng.

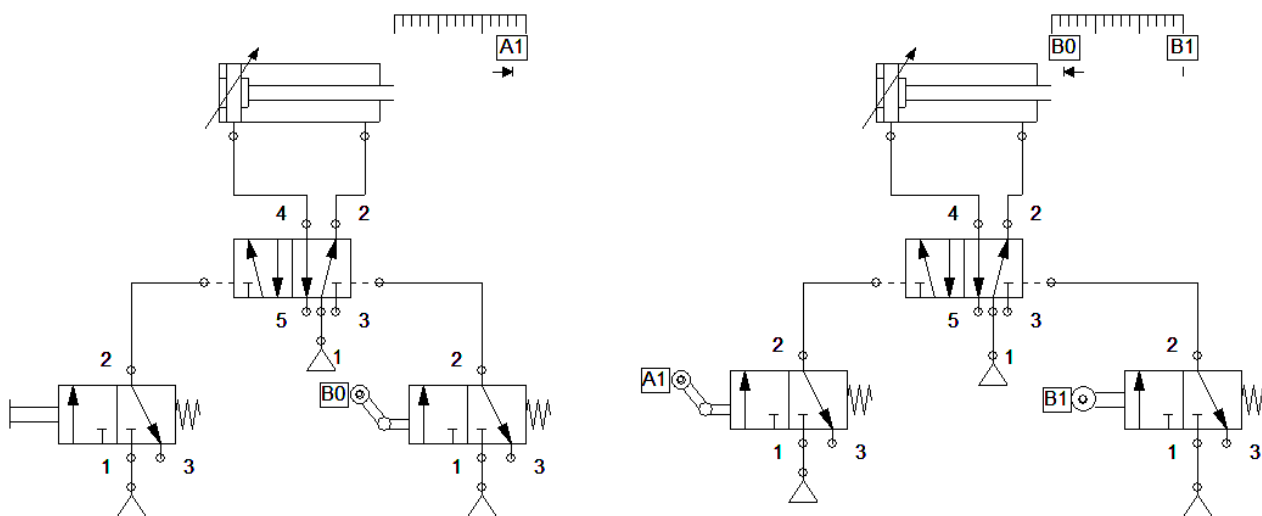
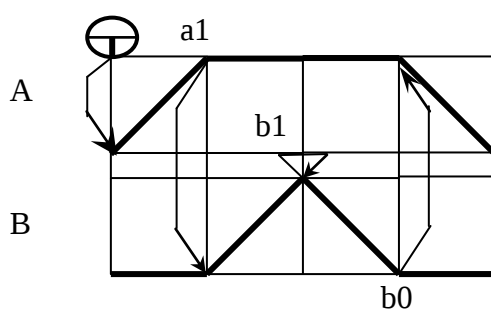
+ Vẽ tiếp tục các công tắc hành trình tương ứng theo sơ đồ hành trình bước mà ở trên ta đã xác định.

Ví dụ 1: Hành trình các xylanh làm việc theo thứ tự như sau: $A^+ B^+ A^- B^-$. Hãy vẽ sơ đồ hành trình bước sau và vẽ mạch điều khiển

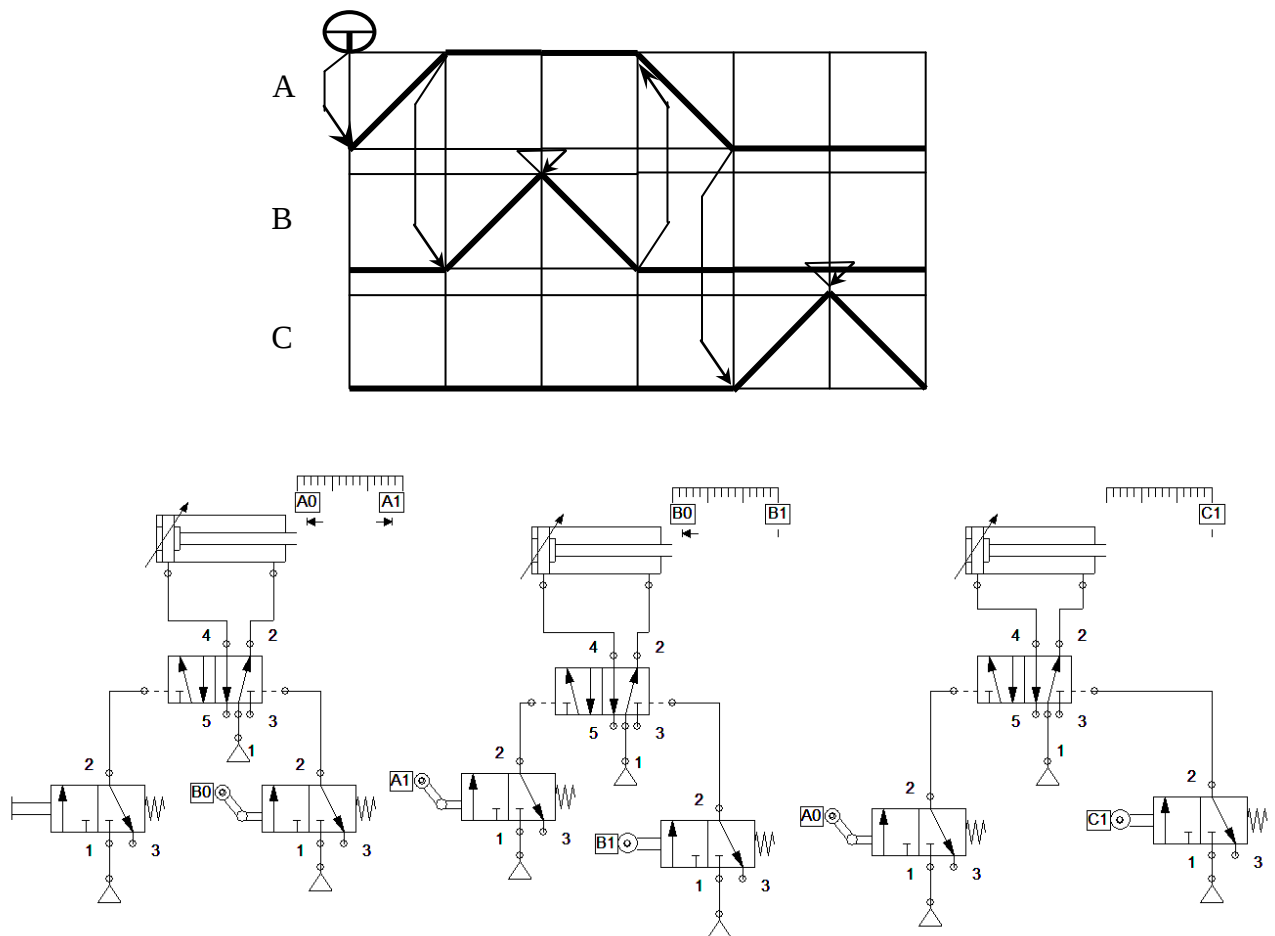




Ví dụ 2: Hành trình các xy lanh làm việc theo thứ tự như sau: $A^+ B^+ B^- A^-$. Hãy vẽ sơ đồ hành trình bước và vẽ mạch điều khiển theo chu trình:



Ví dụ 3: Hành trình các xy lanh làm việc theo thứ tự như sau: $A^+ B^+ B^- A^- C^+ C^-$. Hãy vẽ sơ đồ hành trình bước sau và vẽ mạch điều khiển:



2.1.1.3 Phương pháp thiết kế mạch theo tầng

Trong mạch điều khiển theo tầng gồm có hai cụm

- + Cụm cơ cấu chấp hành: bao gồm các xy lanh tạo ra các chuyển động, các van đảo chiều(5/2 có duy trì hoặc không duy trì), các công tắc hành trình để chuyển đổi chuyển động của các xy lanh tương ứng.
- + Cụm đảo tầng: bao gồm các van đảo tầng(thực chất là các van đảo chiều 4/2 hoặc 5/2 có duy trì).

Giả sử trong sơ đồ hành trình bước chia ra làm n tầng

- Đầu tiên nguồn của cụm đảo tầng sẽ ở tầng thứ n
- Sau khi nhấn nút Start nguồn của cụm đảo tầng sẽ chuyển lên tầng thứ 1, ở tầng này nguồn sẽ cung cấp cho các chuyển động trong tầng thứ 1, cuối tầng 1 sẽ tác động vào công tắc hành trình (nguồn cung cấp cho công tắc hành trình vẫn ở tầng 1) và sẽ chuyển lên tầng thứ 2 và thực hiện các chuyển động ở tầng thứ 2, tương tự như vậy cho đến khi nguồn chuyển lên tầng thứ n và chu trình lại quay trở lại tầng thứ 1.

Lưu ý: tầng nào có chuyển động thì sẽ có nguồn, các tầng khác không có và khi nguồn chuyển lên tầng 2 thì tầng 1 sẽ bị xoá và tương tự đối với các tầng khác,v.v...

➤ Nguyên tắc chia tầng

Nguyên tắc thiết kế mạch điều khiển theo tầng là chia các bước thực hiện có cùng chức năng thành từng tầng riêng. Phần tử cơ bản của điều khiển theo tầng là phần tử nhỏ, van đảo chiều 4/2 hoặc 5/2. Điều khiển theo tầng là bước hoàn thiện của điều khiển theo hành trình.

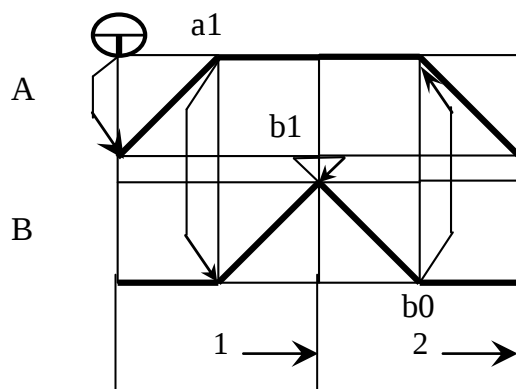
Nếu ta ký hiệu các cơ cấu chấp hành bằng các mẫu tự A,B,C,D.... và các chuyển động chạy ra được ký hiệu bởi dấu (+) và chuyển động chạy vào mang dấu (-), thì trong một tầng một mẫu tự không được xuất hiện hai lần. Trong một tầng được phép nhiều mẫu tự xuất hiện, nhưng chỉ có một lần hoặc (+) hoặc (-).

Ví dụ: Cho hành trình làm việc các xy lanh như sau: $A^+ B^+ B^- A^-$

Dựa vào sơ đồ hành trình bước chúng ta có thể chuyển đổi sang các dạng mẫu tự như sau:

$$/A^+ B^+ / B^- A^- /$$

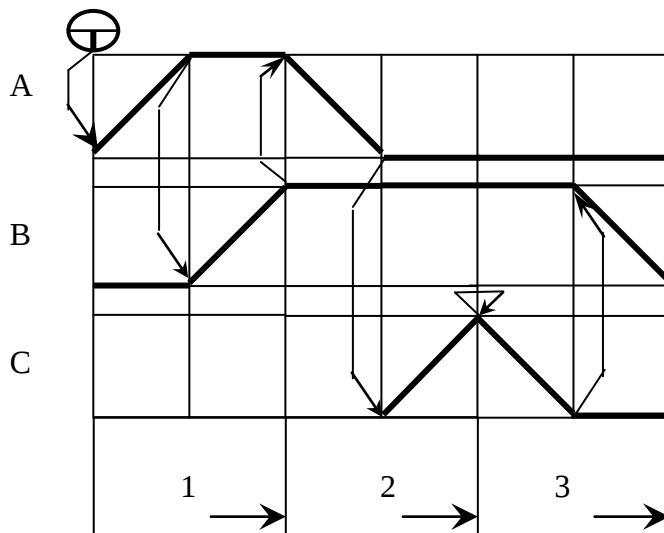
Theo nguyên tắc chia tầng thì ta thấy B^+ và B^- không thể chung một tầng, do vậy ta sẽ chia tầng từ đây, sau đó tiếp tục xét từ B^- chúng ta nhận thấy B^- và A^- được phép chung một tầng. Như vậy với sơ đồ hành trình bước này ta chia ra làm 2 tầng.



Ví dụ: Cho hành trình làm việc các xy lanh như sau: $A^+ B^+ A^- C^+ C^- B^-$

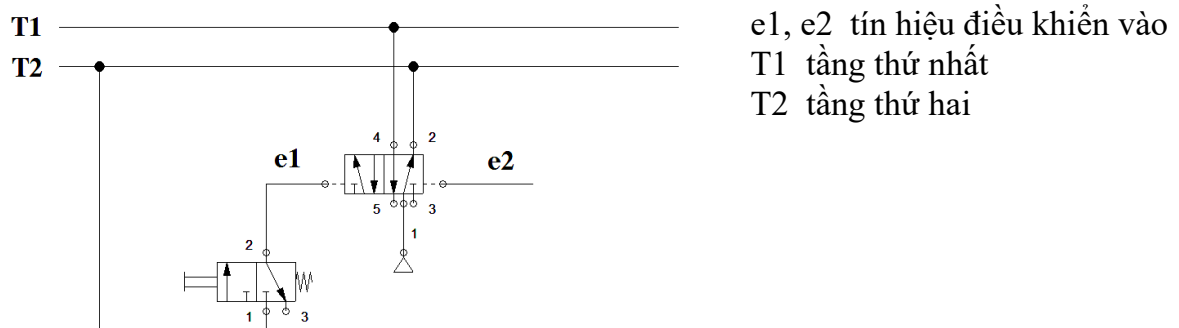
Ta có thể chuyển đổi sang các dạng mẫu tự như sau:

$$/A^+ B^+ / A^- C^+ / C^- B^- /$$

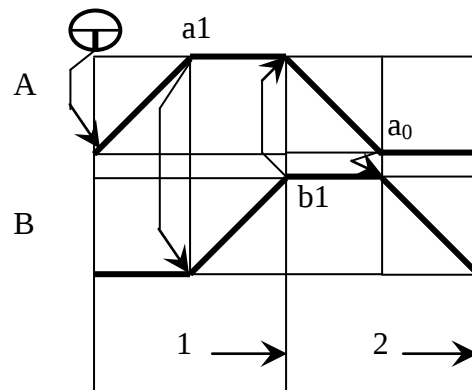


- Cụm đảo tầng 2 tầng

Nguyên tắc hoạt động là khi tầng thứ I có khí nén thì tầng thứ II sẽ không có khí nén. Không tồn tại 2 tầng có khí nén cùng một lúc.

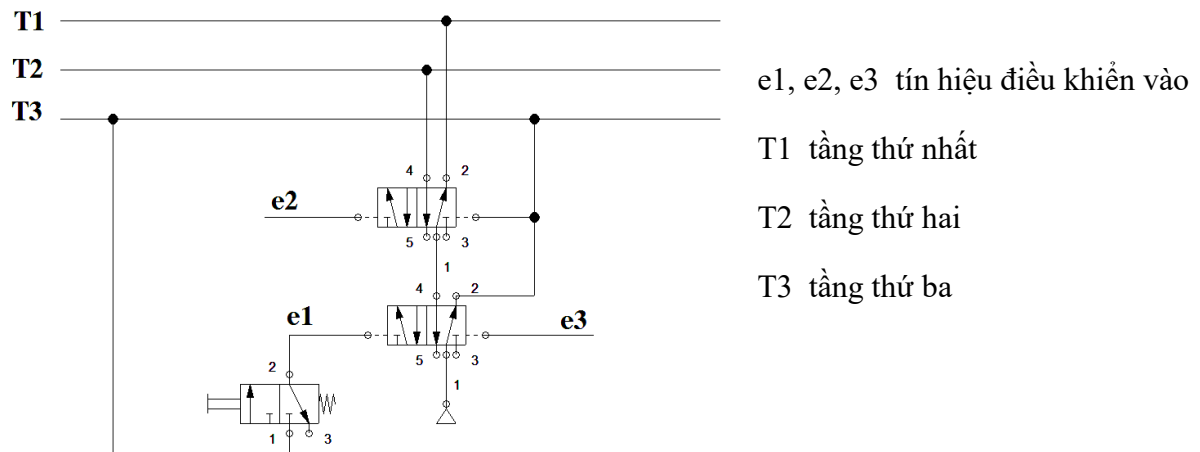


Ví dụ: Cho hành trình làm việc các xy lanh như sau $A^+ B^+ A^- B^-$. Hãy thiết kế mạch điều khiển khí nén bằng phương pháp chia tầng.

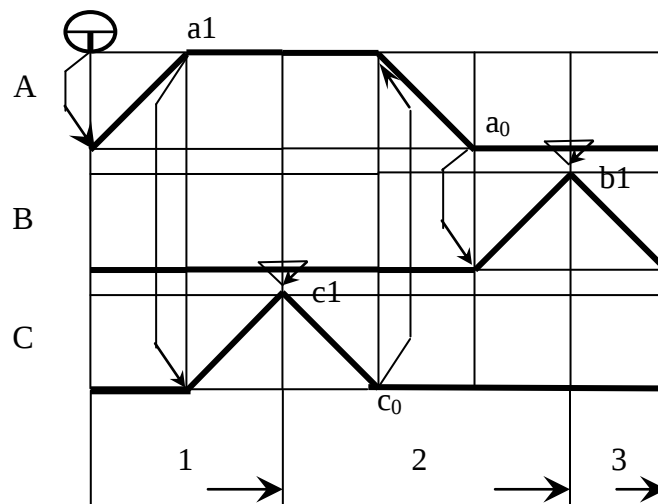


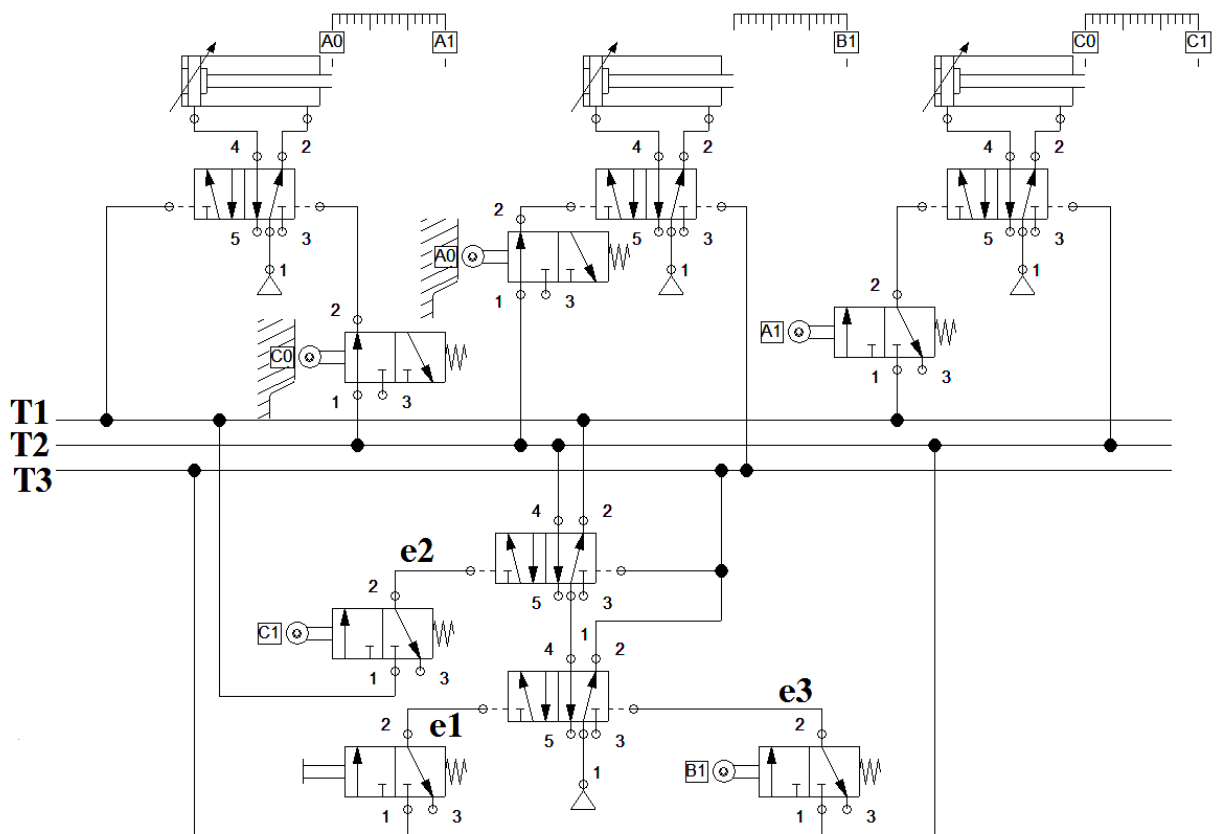
- Cụm đảo tầng 3 tầng

Nguyên tắc hoạt động là khi tầng thứ I có khí nén thì tầng thứ II và tầng thứ III sẽ không có khí nén. Có nghĩa là khi một tầng có khí nén thì 2 tầng còn lại sẽ không có khí nén.



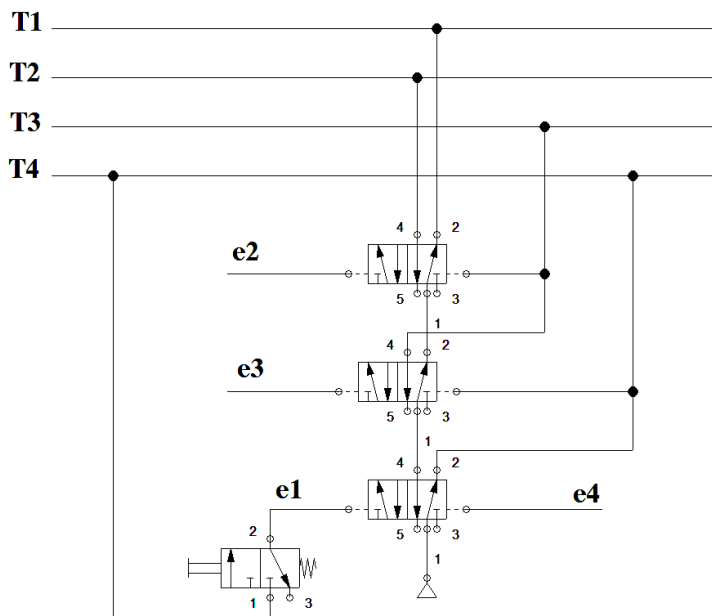
Ví dụ: Cho hành trình làm việc các xylanh như sau $A^+ C^+ C^- A^- B^+ B^-$. Hãy thiết kế mạch điều khiển khí nén bằng phương pháp chia tầng.





- Cụm đảo tầng 4 tầng

Nguyên tắc hoạt động là khi tầng thứ I có khí nén thì tầng thứ II và tầng thứ III sẽ không có khí nén. Có nghĩa là khi một tầng có khí nén thì 2 tầng còn lại sẽ không có khí nén.



e1, e2, e3, e4 tín hiệu điều khiển vào

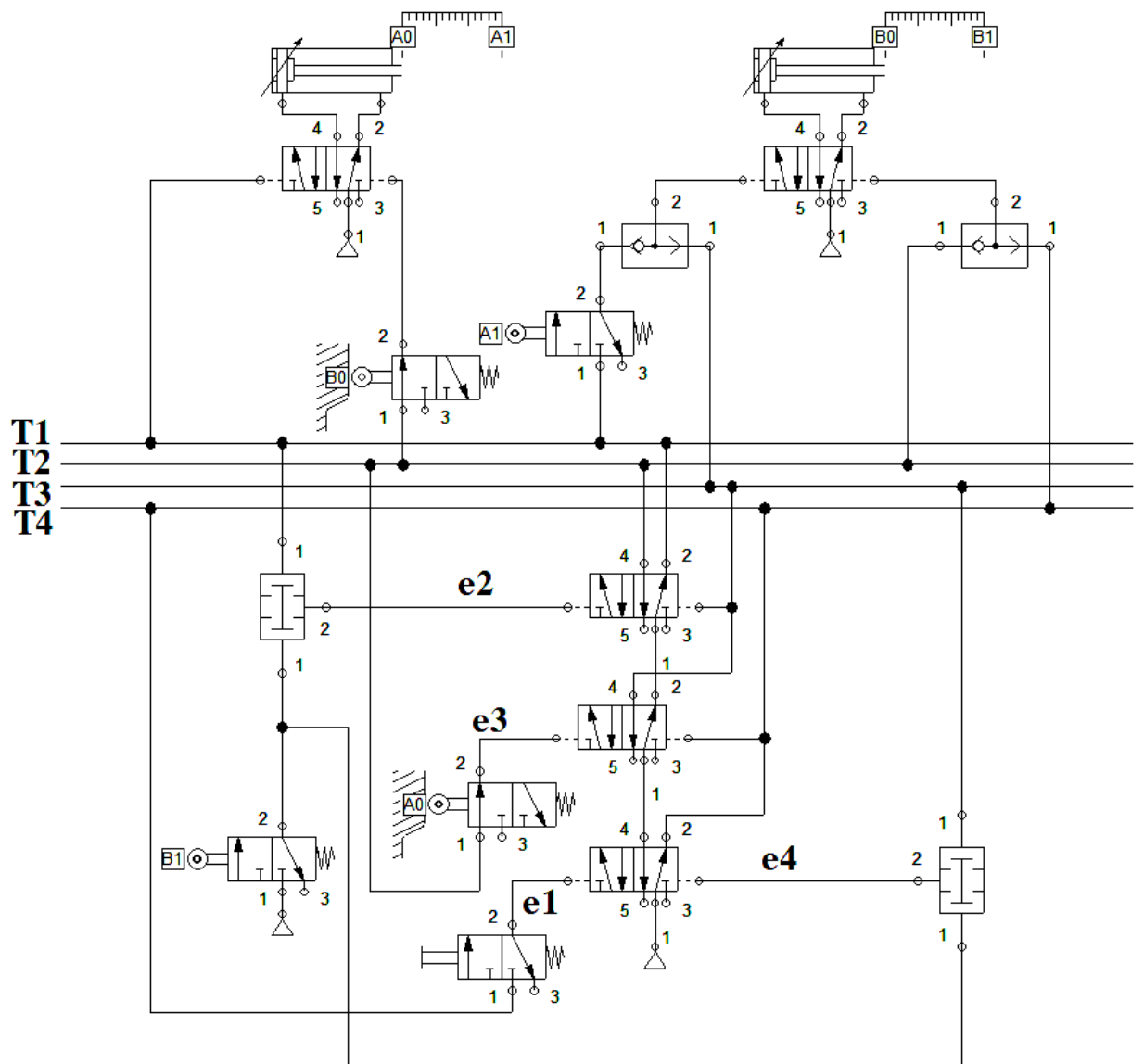
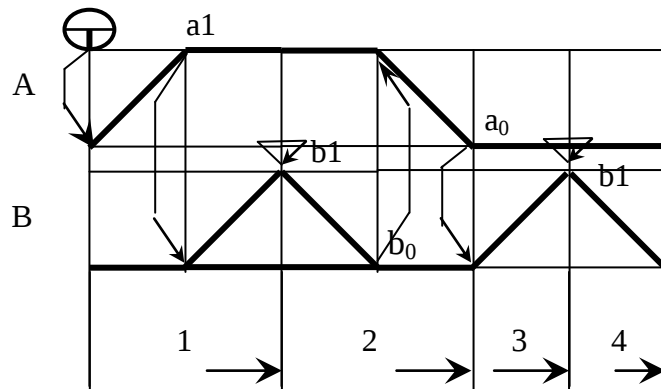
T1 tầng thứ nhất

T2 tầng thứ hai

T3 tầng thứ ba

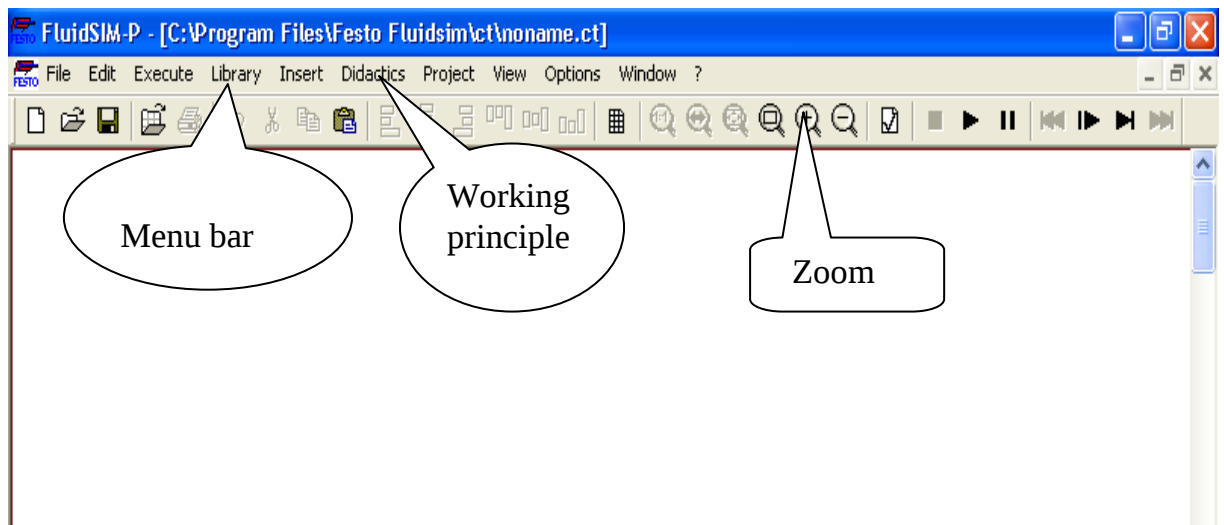
tầng thứ tư

Ví dụ: Cho hành trình làm việc các xy lanh như sau $A^+ B^+ B^- A^- B^+ B^-$. Hãy thiết kế mạch điều khiển khí nén bằng phương pháp chia tầng.



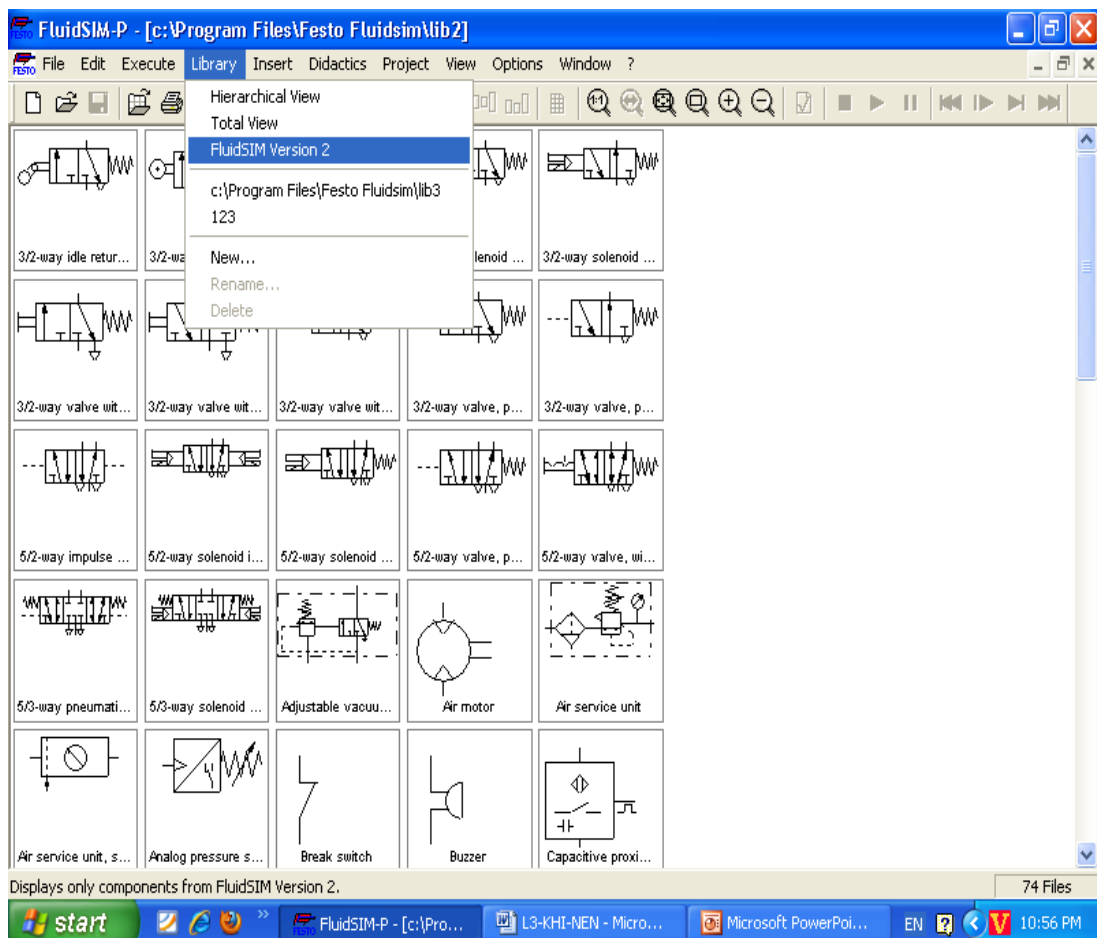
2.1.2 Hướng dẫn sử dụng phần mềm FLUIDSIM-P DEMO

2.1.2.1 Giới thiệu giao diện FluidSIM-P



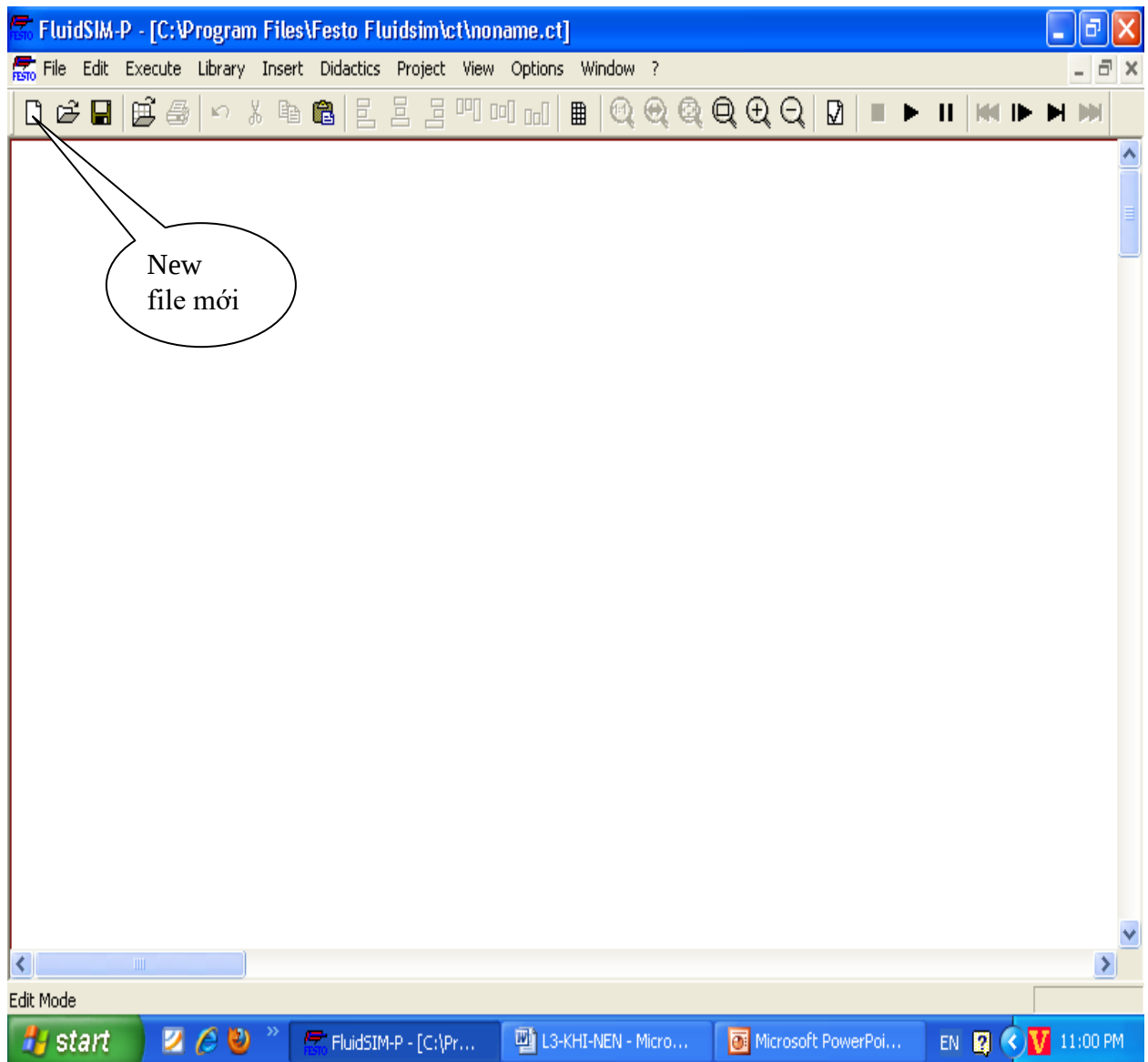
2.1.2.2 Thiết lập mạch điều khiển với sự trợ giúp của FluidSIM-P

1. Thư viện Library - > FluidSIM Version 2

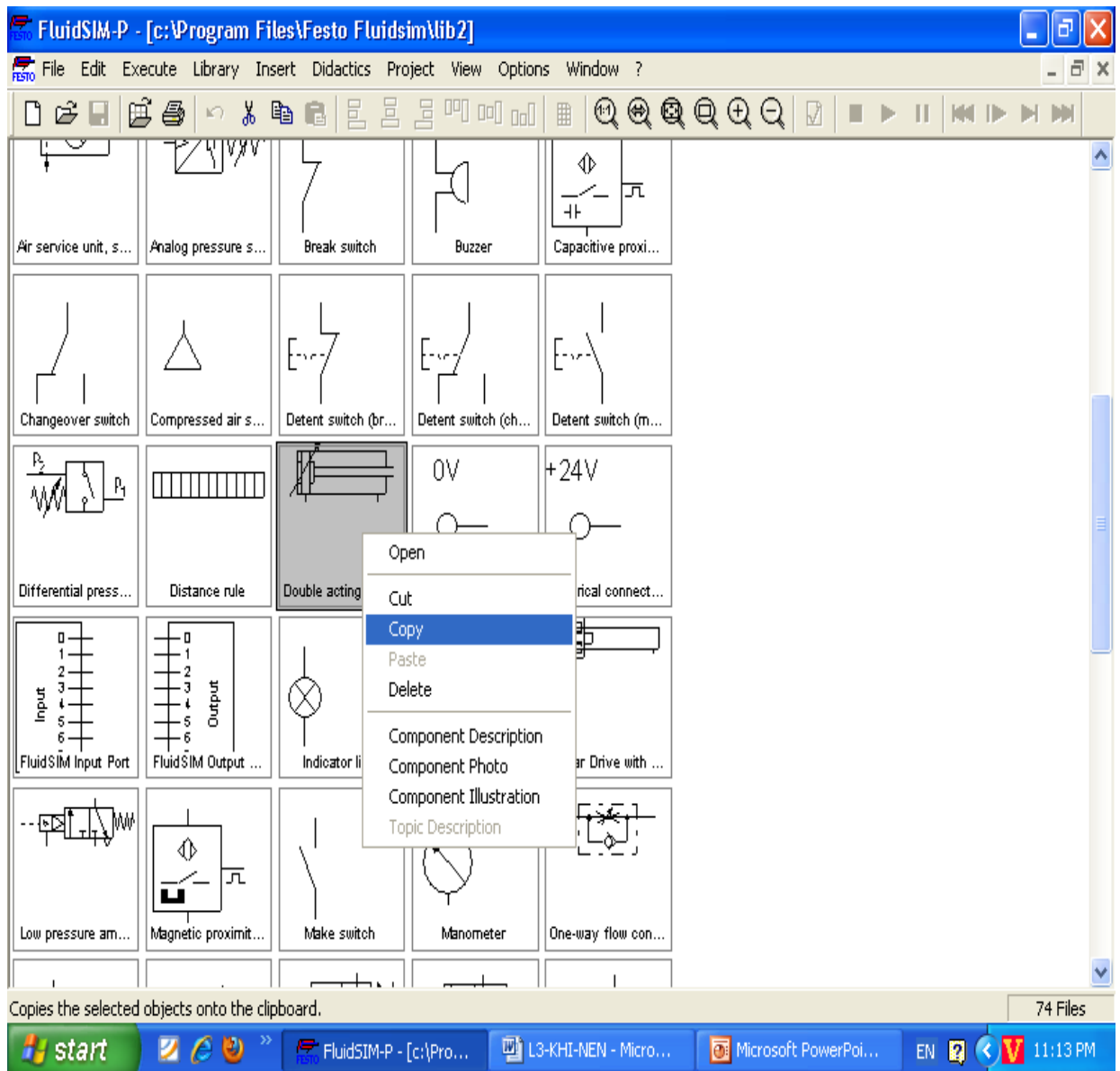


2. Trình tự thiết lập mạch

Bước 1: tạo file mới (New)



Bước 2: vào thư viện Copy những phần tử cần thiết



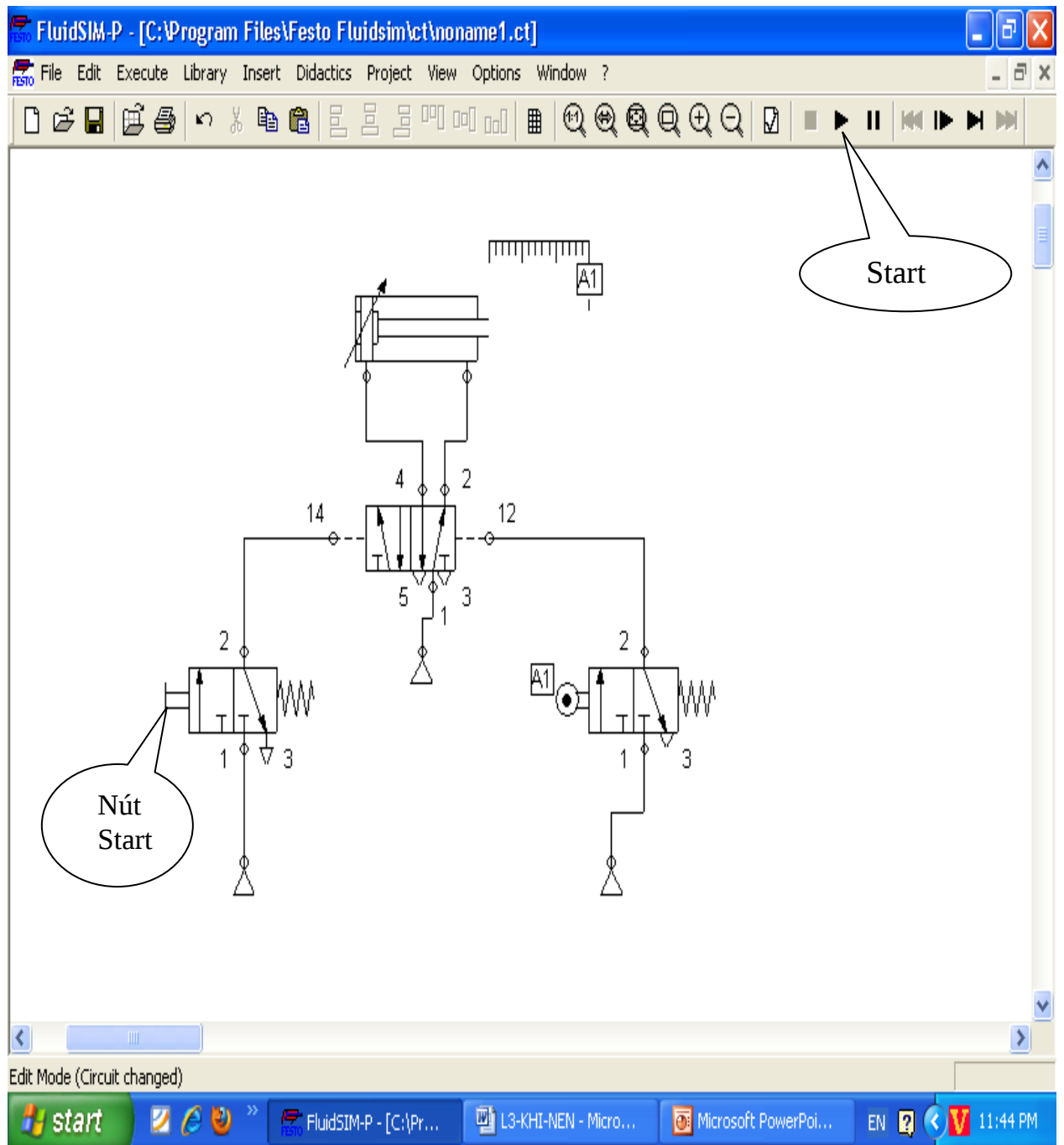
Bước 3: Paste vào file mới (bước 1)

Bước 4: kết nối các cửa vào / ra

Bước 5: Chạy kiểm tra Start

3. Ví dụ

Ví dụ 1 : vẽ mạch như hình vẽ



2.1.3 Những khái niệm cơ bản về điều khiển điện khí nén

2.1.3.1 Khái niệm cơ bản về kỹ thuật điện

2.1.3.1.1 Điện trường

1. Tụ điện

Hai mặt phẳng A đặt đối diện được tích điện $+Q$ và $-Q$. Điện tích Q và hiệu điện thế U có công thức như sau:

$$Q = C.U \quad (1.1)$$

Trong đó:

Q là lượng điện tích trên mặt phẳng ($C - \text{Culông}$)

C là điện dung tụ điện ($F - \text{Farad}$)

U là hiệu điện thế giữa hai mặt phẳng (V)

- Điện dung tụ điện

$$C = \frac{\varepsilon.A}{d} \quad (1.2)$$

Trong đó

A là diện tích mặt phẳng (m^2)

d là khoảng cách giữa hai mặt phẳng (m)

ε là hằng số điện môi (F/m)

- Hằng số điện môi

$$\varepsilon = \varepsilon_0.\varepsilon_r \quad (1.3)$$

Trong đó

ε_0 hằng số điện môi cho không khí và chân không ($\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} F/m$)

ε_r chỉ số điện môi (*không khí, chân không* $\varepsilon_r = 1$)

- Hiệu điện thế và cường độ dòng điện qua tụ điện

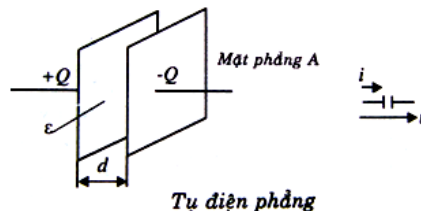
Trong khoảng thời gian Δt , từ phương trình (2.1) có thể viết được tổng quát như sau:

$$q = C \cdot u \quad \text{hay} \quad dq = C \cdot du$$

Khi dq thay đổi theo thời gian dt cường

độ dòng điện i viết được như sau:

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (1.4)$$



Như vậy cường độ dòng điện viết được

$$i = C \frac{du}{dt} \quad (1.5)$$

Sau khi tích phân hiệu điện thế viết được như sau

$$u = \frac{1}{C} \int i \cdot dt \quad (1.6)$$

2 . Tụ điện với dòng điện 1 chiều

Quá trình chuyển mạch của tụ điện

Trong mạch điện có tụ điện, quá trình chuyển mạch có 3 giai đoạn

- Quá trình đóng mạch

$$u_R + u_C - U = 0 \quad (1.7)$$

Sau khi thay phương trình (2.5), (2.6) vào phương trình (2.7) và giải phương trình vi phân, ta có :

$$\text{Hiệu điện thế} \quad u_C = U(1 - e^{-t/T}) \quad (1.8)$$

$$\text{Cường độ dòng điện } i = \frac{U}{R} e^{-t/T}, \text{ trong đó: hằng số thời gian } T=R.C \quad (1.9)$$

Trong quá trình đóng mạch hiệu điện thế u và cường độ dòng điện i biến thiên theo hình a.

- Quá trình ổn định: năng lượng điện được tích ở tụ điện

$$W_e = C \cdot \int u \cdot du = \frac{1}{2} \cdot C \cdot u^2 \quad (1.10)$$

- Quá trình ngắt:

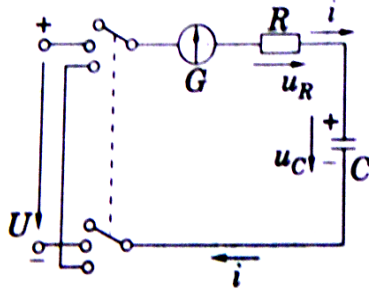
$$u_R + u_C = 0 \quad (1.11)$$

Sau khi thay phương trình (2.5), (2.6) vào phương trình (2.11) và giải phương trình vi phân ta có:

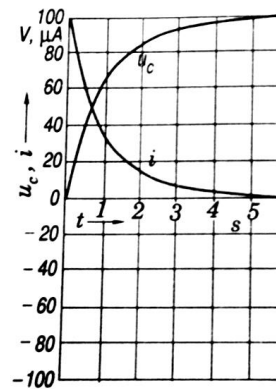
$$\text{Hiệu điện thế} \quad u_C = U \cdot e^{-t/T} \quad (1.12)$$

$$\text{Cường độ dòng điện } i = -\frac{U}{R} \cdot e^{-t/T} \quad (1.13)$$

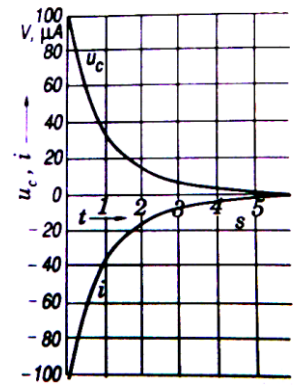
Trong quá trình đóng mạch hiệu điện thế u và cường độ dòng điện I biến thiên theo hình b.



Quá trình chuyển mạch tụ điện



a



b

3 . Tụ điện với dòng điện xoay chiều

Trong mạch điện xoay chiều, tụ điện sẽ lần lượt được tích điện và sau đó phóng điện. Hình sau biểu diễn nguyên lý hoạt động của tụ điện trong mạch điện xoay chiều.

- Điện trở điện dung

Điện trở điện dung có công thức sau:

$$R_C = \frac{1}{2\pi f \cdot C} = \frac{1}{\omega \cdot C} \quad (1.14)$$

Trong đó

R_C điện trở điện dung (Ω)
 $\omega = 2\pi f$ tần số góc (rad/s)
 f tần số (Hz)
 C điện dung tụ điện (F)

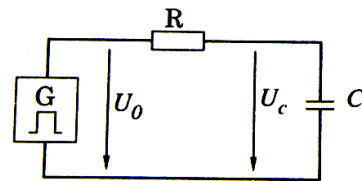
Sự phụ thuộc R_C và tần số f được biểu diễn ở hình sau.

Theo định luật Ohm ta có:

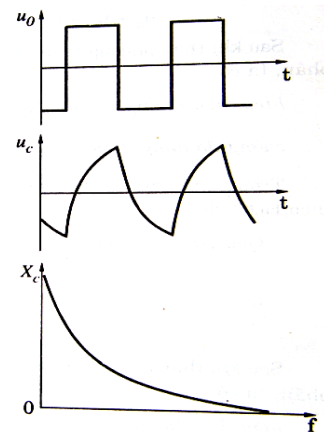
$$R_C = U_C : I_C \quad (1.15)$$

Trong đó: U_C là giá trị hiệu dụng hiệu điện thế

I_C là giá trị hiệu dụng cường độ dòng điện



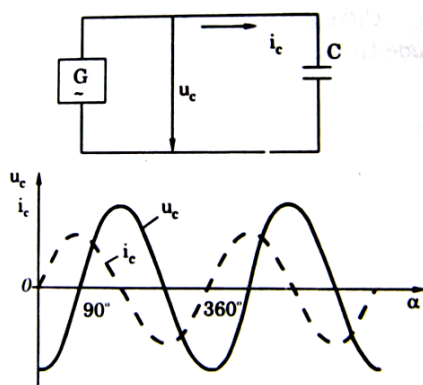
Tụ điện trong mạch điện xoay chiều



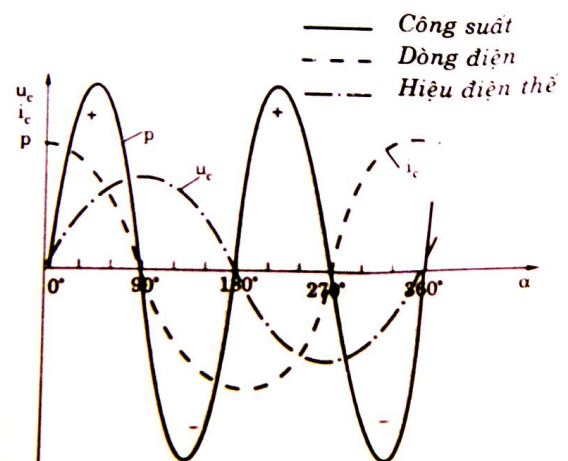
Điện trở điện dung

- Độ lệch pha hiệu điện thế và cường độ dòng điện của tụ điện được biểu diễn ở hình sau:

$$P_C = U_C \cdot I_C = I_C^2 \cdot R_C \quad (1.16)$$



Độ lệch pha U_C và I_C



2.1.3.1.2 Từ trường

Khi có dòng điện I đi qua cuộn dây, sẽ xuất hiện trong cuộn dây một từ trường. Các đại lượng vật lý đặc trưng cho từ trường gồm:

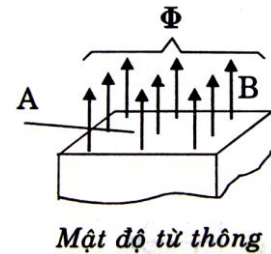
1. Từ thông và mật độ từ thông

Từ thông là tổng các đường sức từ trường và có đơn vị là Weber (Wb) được minh hoạ ở hình sau.

Mật độ từ thông là số đường sức từ trường trên một đơn vị diện tích và có đơn vị là Tesla (T).

$$B = \frac{\Phi}{A} \quad (1.17)$$

Trong đó: B là mật độ từ thông (T)
Φ từ thông (Wb)
A là diện tích (m²)



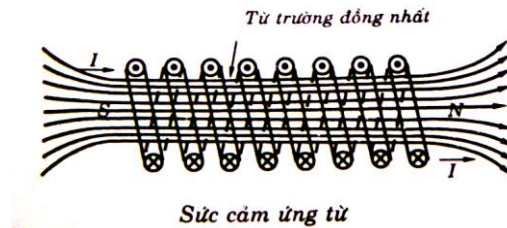
2. Sức cảm ứng từ

Sức cảm ứng từ có công thức viết như sau:

$$\Theta = N.I \quad (1.18)$$

Trong đó:

Θ sức cảm ứng từ (A)
N số vòng cuộn dây
I cường độ dòng điện trong cuộn dây (A)



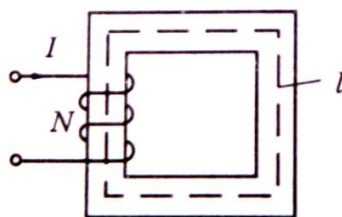
3. Cường độ từ trường

Cường độ từ trường được tính theo công thức sau:

$$H = \frac{N.I}{l} \quad \text{hoặc} \quad H = \frac{\Theta}{l} \quad (1.19)$$

Trong đó:

H cường độ từ trường (A/m)
N số vòng cuộn dây
I cường độ dòng điện trong cuộn dây (A)
l chiều dài trung bình (m)



4. Liên hệ giữa B và H

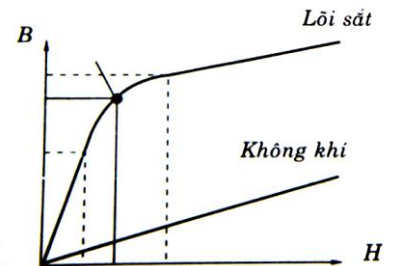
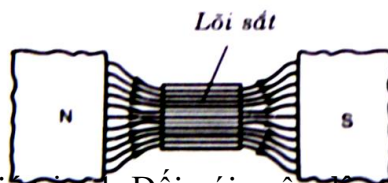
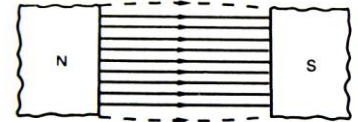
$$B = \mu \cdot H \quad \text{công thức tổng quát} \quad (1.20)$$

$$B = \mu_0 \cdot H \quad \text{công thức cho cuộn dây không có lõi sắt} \quad (1.20a)$$

$$B = \mu_0 \cdot \mu_1 \cdot H \quad \text{công thức cho cuộn dây có lõi sắt} \quad (1.20b)$$

Trong đó

- B mật độ từ thông (T)
- H cường độ từ trường (A/m)
- μ_0 hằng số từ trường (Vs/Am) và có giá trị $\mu_0 = 1,257 \cdot 10^{-6}$ Vs/Am
- μ_1 chỉ số thẩm từ
- μ độ thẩm từ (Am/Vs) $\mu = \mu_0 \cdot \mu_1$

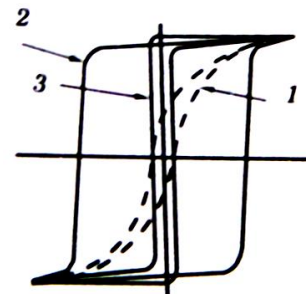
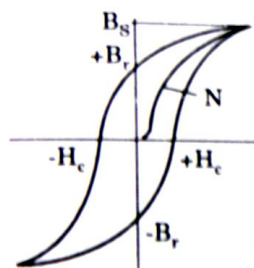


Cho không khí μ_r có giá trị ≈ 1 . Đối với cuộn dây có lõi Sắt, μ_r có giá trị thay đổi, mật độ từ thông sẽ tăng lên nhiều.

5. Đặc tính sự từ hoá lại (vòng từ trễ)

Đường đặc tính vòng từ trễ biểu diễn sự phụ thuộc của cường độ từ trường H và mật độ từ B trong quá trình từ hoá lại. Độ từ dư B_r vẫn còn, khi cường độ từ trường $H = 0$. Cường độ kháng từ H_c cần thiết để loại trừ độ từ dư. Mật độ từ bão hoà B_s là giá trị để tất cả phân tử từ tính được định hướng.

Vòng từ trễ do những vật hiệu khác nhau thì có giá trị khác nhau. Vòng từ trễ 1 đặc trưng cho vật liệu từ hoá mềm. Vòng từ trễ 2 đặc trưng cho vật liệu từ hoá mạnh. Vòng từ trễ 3 đặc trưng cho vật liệu bộ trích chứa bằng nam châm điện.



6. Lực hút từ trường

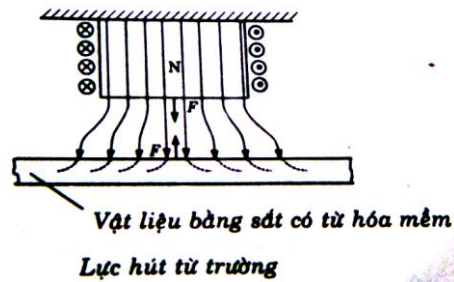
Lực hút từ trường tác động vào chi tiết bằng sắt (vật liệu có từ hoá mềm) được biểu diễn như hình vẽ có giá trị sau:

$$F = \frac{B^2 \cdot A}{2 \cdot \mu_0} \quad (1.21)$$

Trong đó:

F là lực tác động (N)
 B mật độ từ thông (T)
 A diện tích (m²)
 μ_0 hằng số từ trường (Vs/Am) và có giá trị $\mu_0 = 1,257 \cdot 10^{-6}$

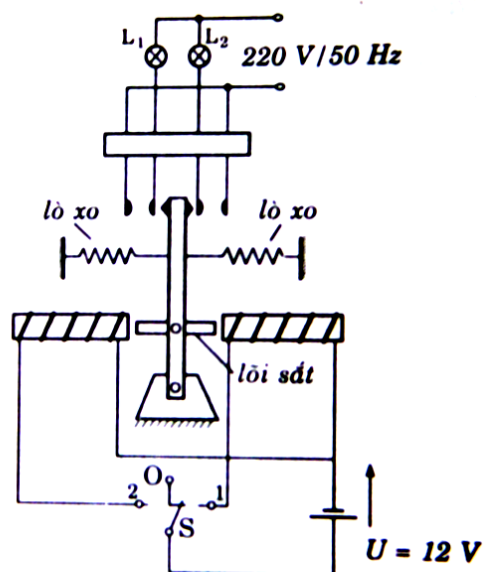
Vs/Am



Hình biểu diễn nguyên lý hoạt động của role với 3 tiếp điểm. Tại vị trí 0, cả 2 cuộn dây không có dòng điện chạy qua. Lực lò xo giữ lõi sắt ở vị trí trung gian.

Khi công tắc ở vị trí 1, dòng điện vào cuộn dây nằm phía bên phải, lực từ trường của cuộn dây đó hút lõi sắt sang bên phải, tiếp điểm phía bên phải đóng, đèn báo hiệu L₂ sáng.

Khi công tắc ở vị trí 2, dòng điện vào cuộn dây nằm phía bên trái, lực từ trường của cuộn dây đó hút lõi sắt sang bên trái, tiếp điểm phía bên trái đóng, đèn báo hiệu L₁ sáng.



Nguyên lý hoạt động của
 Role với 3 tiếp điểm

2.1.3.1.2 Cảm ứng điện từ

Khi từ thông Φ thay đổi theo thời gian, thì trong cuộn dây cảm ứng sẽ xuất hiện một hiệu điện thế cảm ứng và có giá trị:

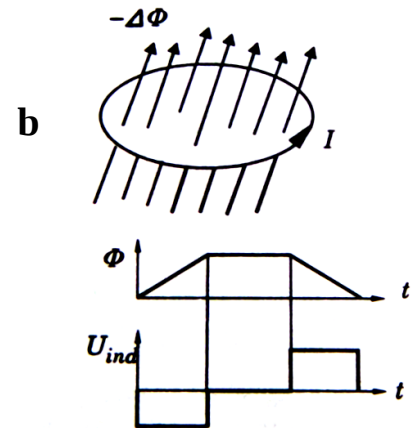
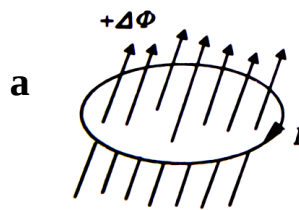
$$U_{\text{ind}} = N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad (1.22)$$

Trong đó:

U_{ind}	hiệu điện thế cảm ứng (V)
N	số vòng cuộn dây cảm ứng
$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$	thay đổi từ thông theo thời gian (Wb/s)

1. Định luật Lenz

Dòng điện cảm ứng được tạo ra bởi hiệu điện thế cảm ứng luôn có chiều cản trở sự thay đổi của từ thông. Điều đó có nghĩa là khi từ thông tăng $+\Delta\Phi$, dòng điện cảm ứng có chiều biểu diễn ở hình (a) và khi từ thông giảm $-\Delta\Phi$ thì dòng điện cảm ứng có chiều biểu diễn ở hình (b).



Chiều dòng điện trong dây dẫn khép kín

- Khi từ thông tăng $+\Delta\Phi$
- Khi từ thông giảm $-\Delta\Phi$

2. Hiện tượng tự cảm

Khi dòng điện trong cuộn tự cảm thay đổi, thì sẽ xuất hiện một điện áp tự cảm và được viết như sau:

$$u_{\text{ind}} = N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad (1.23)$$

Trong đó:

u_{ind}	điện áp tự cảm (V)
N	số vòng cuộn cảm ứng
$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$	thay đổi từ thông theo thời gian (Wb/s)

Thay các phương trình (1.19) và (1.20a) vào phương trình (8.17) ta có:

$$\Phi = \mu_0 \cdot \frac{N \cdot A}{l} \cdot i \quad (1.24)$$

Thay phương trình (1.24) vào (1.23), điện áp tự cảm u_{ind} được viết như sau:

$$u_{ind} = \mu_0 \cdot \frac{N^2 \cdot A}{l} \cdot \frac{di}{dt} \Rightarrow u_{ind} = L \cdot \frac{di}{dt} \quad (1.25)$$

Trong đó:

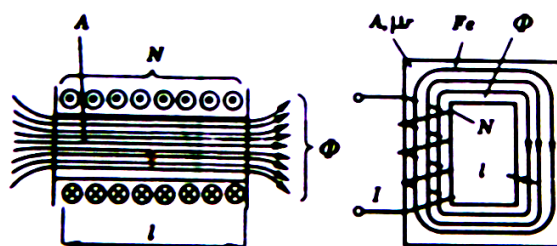
$$L = \mu_0 \cdot \frac{N^2 \cdot A}{l} \quad (1.26)$$

Độ tự cảm L của cuộn cảm ứng có chiều dài l với lõi sắt.

$$L = N^2 \cdot \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot A}{l} \quad (1.27)$$

Trong đó:

- L độ tự cảm (H)
- N số vòng cuộn cảm ứng
- μ_0 hằng số từ trường (Vs/Am)
- μ_r chỉ số thẩm từ
- A diện tích mặt cắt ngang của lõi từ (m²)
- l chiều dài trung bình của đường sức (m)



Độ tự cảm với lõi sắt

3. Cuộn cảm ứng với dòng điện một chiều

Trong mạch điện có cuộn cảm ứng, quá trình chuyển mạch có 3 giai đoạn.

- *Quá trình đóng mạch:*

$$U_0 = u_{RV} + u_L \quad (1.28)$$

Sau khi giải phương trình trên ta có:

$$i_L = \frac{U_0}{R_V} \left(1 - e^{-\frac{R_V}{L} t} \right) \quad (1.29)$$

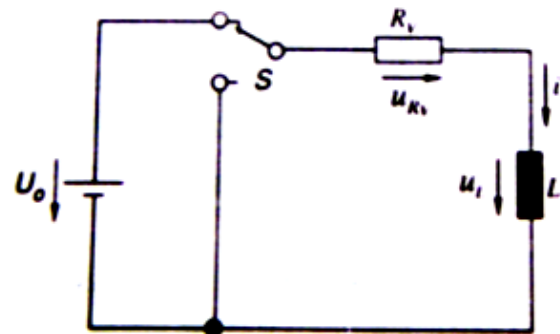
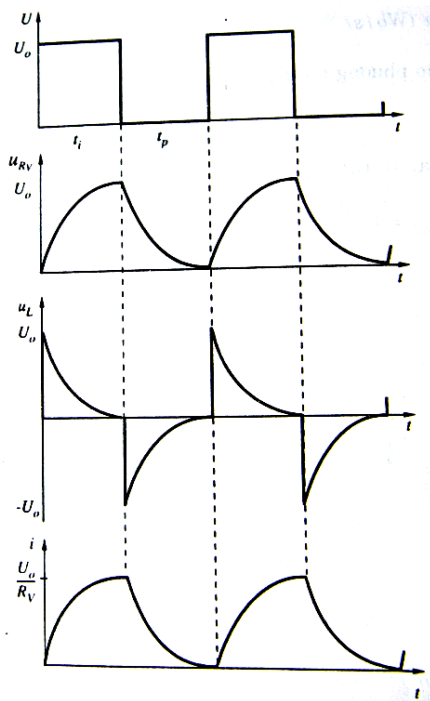
$$u_L = U_0 \cdot e^{-t/T} \quad (1.30)$$

Trong đó hằng số thời gian $T = L/R_V$ (1.31)

- *Quá trình ổn định:* năng lượng điện chuyển đổi thành như năng lượng từ trường

$W_m = L \cdot i^2 / 2$, dòng điện chạy qua cuộn dây cảm ứng.

- *Quá trình ngắt*: xuất hiện dòng điện cảm ứng có khuynh hướng ngăn chặn sự mất đi của từ trường. Với dòng điện này năng lượng từ trường chuyển đổi thành năng lượng điện. Hiệu điện thế $u_L = -u_{RV}$
 Quá trình chuyển mạch được biểu diễn ở hình sau.



Sơ đồ quá trình chuyển mạch của cuộn cảm ứng

Đồ thị biểu diễn quá trình chuyển mạch của cường độ dòng điện và hiệu điện thế

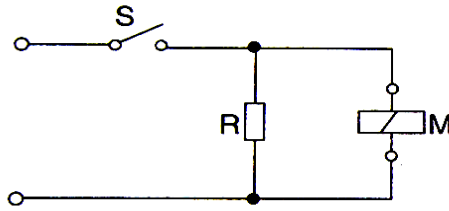
Trong quá trình ngắt hiệu điện thế u_L có giá trị lớn. Như vậy sẽ làm cho các phần tử trong mạch có thể bị hỏng do hiện tượng gọi là sự tạo ra tia lửa, ví dụ ở vị trí tiếp xúc ra công tắc.

Để khắc phục hiện tượng này, một số biện pháp được trình bày trong phần sau đây.

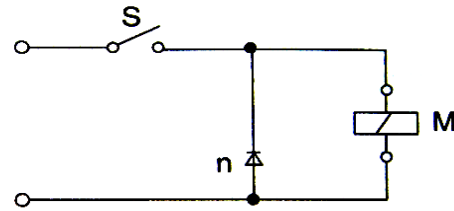
- Biện pháp để giảm hiệu điện thế quá tải trong quá trình ngắt của mạch có cuộn cảm ứng được biểu diễn ở hình:

- + Mắc điện trở song song với cuộn cảm ứng. (hình a)
- + Mắc thêm diốt vào mạch. (hình b)
- + Mắc điện trở điều chỉnh được song song với cuộn cảm ứng. (hình c)
- + Mắc thêm tụ điện vào mạch. (hình d)

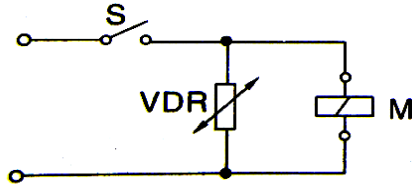
a.



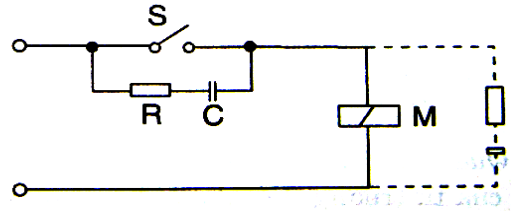
b.



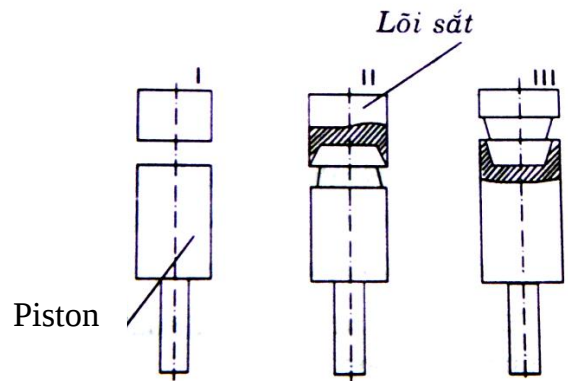
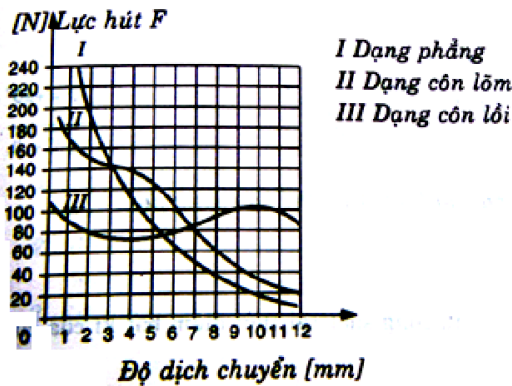
c.



d.



- Sự phụ thuộc độ dịch chuyển của lõi sắt vào lực hút từ trường F của nam châm điện
- với những hình dạng khác nhau, được biểu diễn ở hình sau.



Sự phụ thuộc độ dịch chuyển của lõi sắt vào lực hút từ trường F của nam châm điện với những hình dạng khác nhau

4. Cuộn cảm ứng với dòng điện xoay chiều

- Điện trở kháng cảm ứng ở trong mạch điện xoay chiều phụ thuộc vào độ tự cảm L và tần số góc ω :

$$R_L = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \quad (1.32)$$

Trong đó:

- R_L điện trở kháng cảm ứng (Ω)
- ω tần số góc (rad/s)
- f tần số (Hz)
- L độ tự cảm (H)

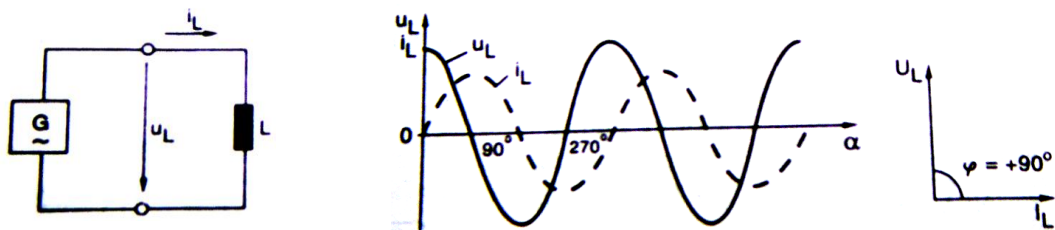
- Điện trở kháng cảm ứng cũng có công thức như định luật Ohm.

$$R_L = U/I$$

Trong đó:

- U giá trị hiệu dụng hiệu điện thế (V)
- I giá trị hiệu dụng cường độ dòng điện (A)

- Độ lệch pha hiệu điện thế và cường độ dòng điện của cuộn cảm ứng được biểu diễn ở hình vẽ sau.



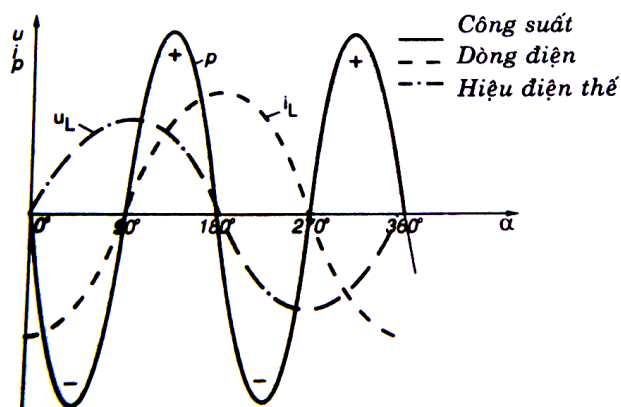
Đồ thị lệch pha của hiệu điện thế và cường độ dòng điện qua cuộn cảm ứng

- Công suất cuộn cảm ứng cũng tương tự như công suất của tụ điện, công suất tại thời điểm bất kỳ của cuộn cảm ứng được viết:

$$P_L = U_L \cdot I_L \quad (1.33)$$

Công suất phản kháng của cuộn cảm ứng có giá trị:

$$P_L = U_L^2 : R_L = I_L^2 \cdot R_L$$



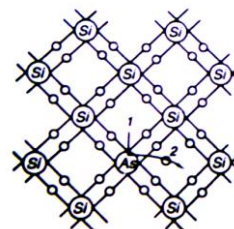
2.1.3.2 Khái niệm cơ bản về kỹ thuật điện tử

2.1.3.2.1 Chất bán dẫn

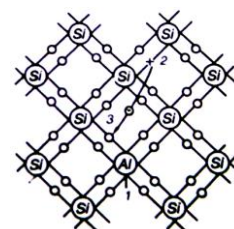
1. Nguyên tắc hoạt động

Trong mạng tinh thể có các chất kích tạp được kiểm soát: chất tạp cho (arsen) hay chất tạp nhận (Al) thì khả năng dẫn điện của silic sẽ thay đổi.

- Chất bán dẫn N: là sự kích tạp của silic và chất tạp cho (arsen). Nguyên tử tạp có hoá trị 5 bằng năng lượng rất nhỏ sẽ ion hoá và giải phóng 1 điện tử tự do và gọi là hạt mang điện chính.



- Chất bán dẫn P: là sự kích tạp của silic và chất tạp nhận (Al). Nguyên tử tạp có hoá trị 3 bằng năng lượng rất nhỏ sẽ ion hoá và giải phóng 1 điện tử huyệt (lỗ trống) và gọi là hạt mang điện chính.

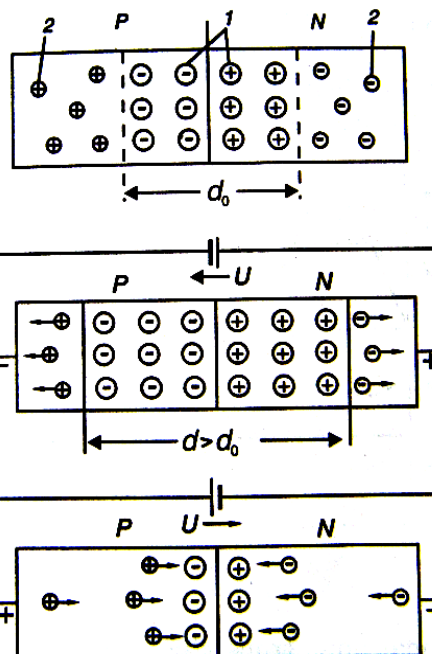


- Miền điện tích không gian:

+ Các ion mang điện tích âm và mang điện tích dương trong lớp ranh giới P-N sẽ sắp xếp biểu diễn như hình vẽ. Như vậy trong miền điện tích không gian này sẽ có 1 điện trường được tạo ra với mật độ ion có chiều dày d_0 và tạo 1 hiệu điện thế giữa lớp P và N gọi là hiệu điện thế khuếch tán và có giá trị 0,6 – 0,7v (chất bán dẫn silic).

+ Khi được phân cực, lớp tiếp giáp p-n với chiều dày d_0 sẽ lớn lên, tuy nhiên sẽ có 1 dòng điện rất nhỏ chạy qua và gọi là chiều đóng.

+ Khi được phân cực, lớp tiếp giáp p-n với chiều dày d_0 sẽ nhỏ dần, điện trở thuần thấp và dòng điện thuận xuất hiện gọi là hướng thông.



2. Điốt

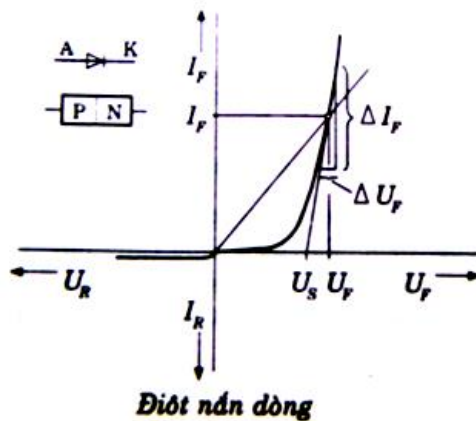
Điốt là chất bán dẫn loại P-N, có 2 cực nối, gọi là cực dương (A) và cực âm (K).

Điốt gồm các loại chính sau:

- Điốt nắn dòng (điốt một chiều)

Đường đặc trưng và kí hiệu của điốt silic p-n nắn dòng được biểu diễn ở hình sau. Chiều thông sẽ đạt được khi hiệu điện thế nguồn lớn hơn hiệu điện thế khuếch tán U_s (0,6-0,7V) và cực âm nối với K, cực dương nối với A.

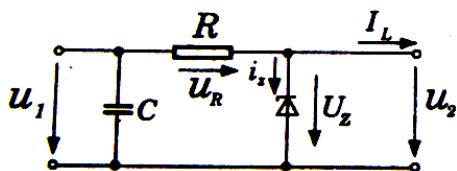
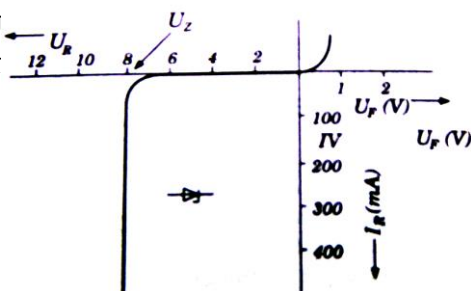
Khi phân cực ngược lại, dòng ngược I_R có giá trị rất nhỏ (điện trở ngược có giá trị rất lớn $1M\Omega - 10^3M\Omega$) gọi là chiều chặn.



- Điốt Zener (Z –Điốt)

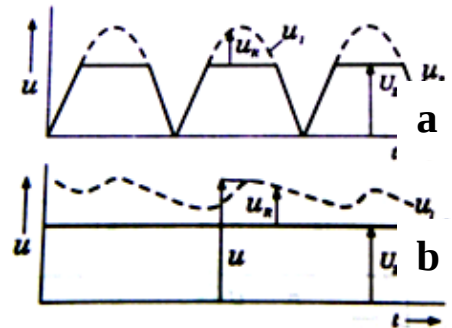
Z-diốt là loại diốt p-n, có đặc điểm là trong chiều chắn tại điểm của hiệu điện thế đánh xuyên Z_U (điện áp ngược) dòng điện sẽ tăng, trong khi đó hiệu điện thế gần như không đổi.

Z-diốt khi phụ tải tđ điện thế trong mạch,



Mạch ổn định hiệu điện thế bằng Z-D

- hiệu điện thế không có tụ điện
- hiệu điện thế có tụ điện



3. Tranzito

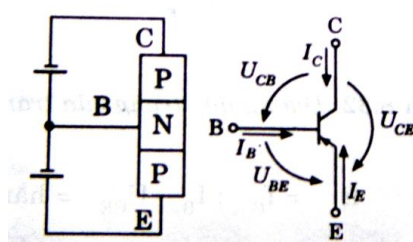
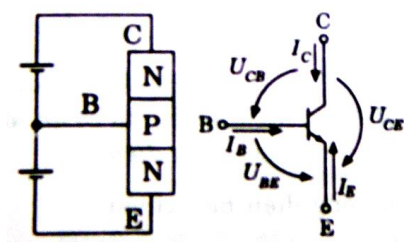
Tranzito là chất bán dẫn có 3 lớp P-N-P hoặc N-P-N.

- Cấu tạo của tranzito lưỡng cực gồm có 3 cực : cực góp (C), cực gốc (B) và cực phát (E). Đặc điểm quan trọng là lớp P (nối với cực gốc B) rất mỏng ($< 50 \mu m$) và chất tạp rất ít.

- Khi giữa cực C và E đặt một điện áp U_{CE} , diốt D_1 ở chiều bị chắn, tranzito có điện trở cực góp rất lớn. Dòng điện tử ở lớp N của diốt D_2 không thể chuyển động qua lớp P vì điện áp $U_{BE} = 0$.

- Khi tạo một điện áp giữa cực B và E có giá trị $U_{BE} = 0,7V$, các điện tử tự do ở cực E sẽ qua lớp P. Nhưng lớp P do tính chất là rất mỏng nên phần lớn (khoảng 90% - 99%) sẽ chuyển động đến cực C và như vậy dòng điện qua tranzito sẽ xuất hiện. Chỉ một ít qua cực B và như vậy tạo ra dòng điện cực gốc.

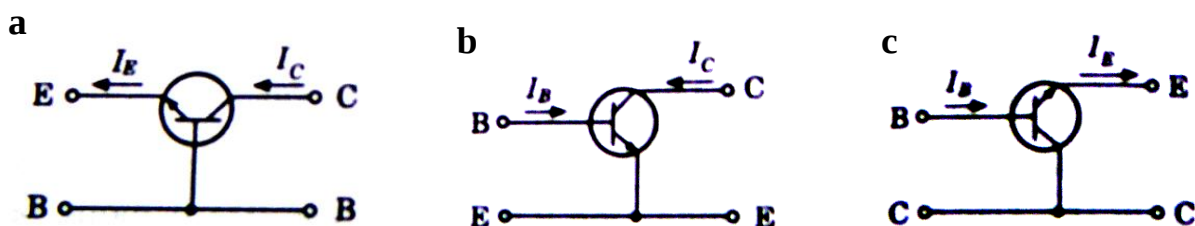
- Ký hiệu tranzito lưỡng cực.



- Mạch lắp cơ bản **Loại N-P-N**

Loại chính: mạch t **Loại P-N-P**

(hình a), mạch tranzito cực phát chung (hình b), mạch tranzito cực gop chung (hình c).



Mạch lắp cơ bản của tranzito lưỡng cực

1.5.2.2 Sơ đồ mạch thông dụng

* Sơ đồ mạch nắn dòng điện xoay chiều

Mạch nắn dòng là chuyển dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều bằng điốt, tranzito hoặc thiristo. Giá trị trung bình hiệu điện thế một chiều U_g được tính theo công thức sau:

$$W_u = U_u : U_g$$

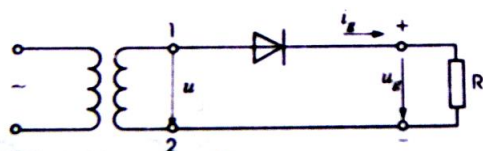
Trong đó:

W_u độ gợn sóng

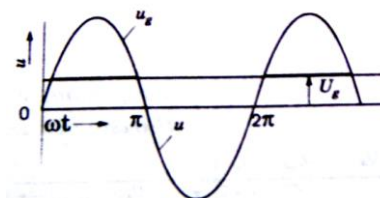
U_u giá trị hiệu dụng hiệu điện thế xoay chiều

U_g giá trị trung bình hiệu điện thế một chiều

- **Mạch điểm giữa một xung (mạch 1 đường)**



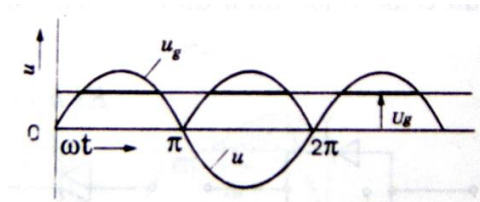
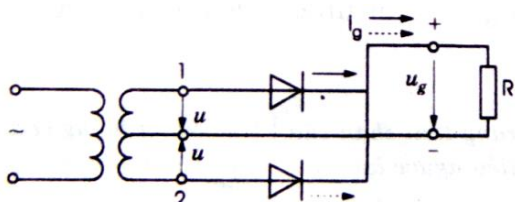
$$U_g = \frac{\sqrt{2}}{\pi} \cdot U \quad W_u = 1,21$$



$$f_u = f$$

Trong đó f tần số cơ bản (Hz)

- **Mạch điểm giữa 2 xung**

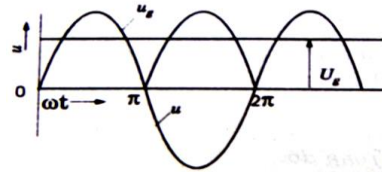
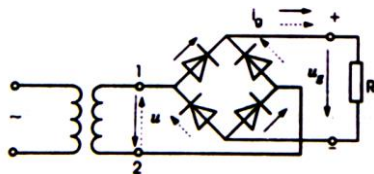


Giá trị trung bình của hiệu điện thế một chiều U_g được tính theo công thức sau:

$$U_g = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \cdot U \quad W_u = 0,483 \quad f_u = 2f$$

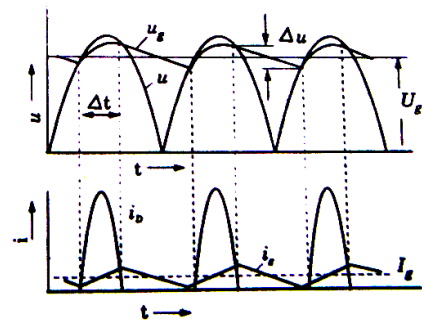
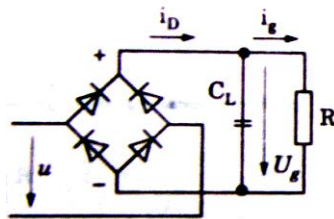
- Mạch cầu 2 xung

Giá trị trung bình của hiệu điện thế một chiều U_g được tính theo công thức như mạch điểm giữa 2 xung.



- Mạch giảm gợn sóng (bộ lọc gợn sóng)

Dòng điện một chiều sau khi nắn dòng, độ gợn sóng W_u vẫn còn có giá trị lớn. Biện pháp để thực hiện giảm độ gợn sóng là sử dụng bộ lọc trở – dung.



Khi $u > u_g$ tụ điện sẽ nạp, thực hiện quá trình nạp. Trong khoảng thời gian Δt dòng điện i_D chạy qua tụ điện. Trong thời gian $u < u_g$, diốt bị chặn và tụ điện sẽ phóng điện, u_g sẽ giảm phụ thuộc vào hằng số thời gian $T = R \cdot C_L$.

Như vậy độ gợn sóng ΔU còn rất nhỏ. Giá trị trung bình của độ gợn sóng đó của hiệu điện thế một chiều U_g gọi là điện áp tiếng ù U_{br} và có giá trị:

$$U_{br} \approx \frac{\Delta U}{2\sqrt{2}}$$

Trong đó ΔU phụ thuộc vào tụ điện và có giá trị:

$$\Delta U = \frac{I_g}{2 \cdot f \cdot C_L} \quad C_L \quad \text{điện dung tụ điện}$$

$$f \quad \text{tần số cơ bản (Hz)}$$

- Bộ lọc san bằng

Sau bộ lọc trở dung, điện áp tiếng ù U_{br} vẫn còn có giá trị lớn. Tiếp tục giảm điện áp tiếng ù, người ta sử dụng bộ lọc san bằng gồm: bộ lọc thông thấp RC hoặc LC. Sự liên hệ giữa điện áp tiếng ù trước bộ lọc thông thấp U_{br1} và sau bộ lọc thông thấp U_{br2} được đặc trưng bởi hệ số gợn sóng s:

$$s = \frac{U_{br1}}{U_{br2}}$$

Trong đó:

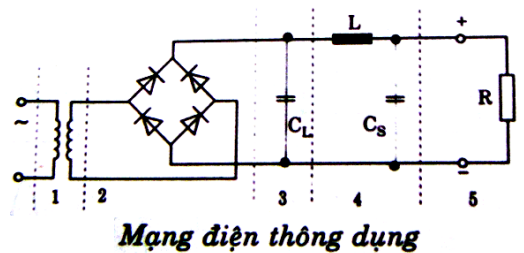
U_{br1} điện áp tiếng ù trước bộ lọc thông thấp (V)
 U_{br2} điện áp tiếng ù sau bộ lọc thông thấp (V)
 s hệ số gợn sóng

Hình bộ lọc san bằng

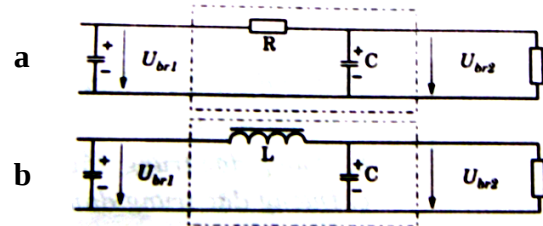
- bộ lọc thông thấp RC
- bộ lọc thông thấp LC

- Mạng điện thông dụng

Mạng điện thông dụng gồm các phần tử cơ bản như hình vẽ sau.



- 1- Máy biến thế
- 2- Bộ nắn dòng
- 3- Bộ lọc gợn sóng
- 4- Bộ lọc san bằng
- 5- Phụ tải



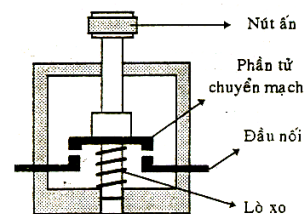
2.1.4 Những phần tử cơ bản dùng trong hệ thống điện khí nén

2.1.4.1 Nút nhấn

Nút nhấn thường được dùng để đóng hay mở một mạch điện – Ví dụ như cung cấp điện cho van điện từ. Nó gồm hai loại.

1. Nút nhấn thường mở

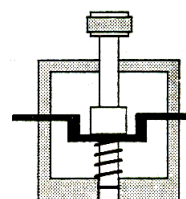
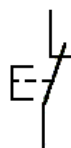
➤ Ký hiệu:



Ở trạng thái không tác động, mạch không được nối. Khi nút nhấn bị tác động mạch sẽ được đóng lại và khi thôi tác động do sự đàn hồi của lò xo mạch sẽ tự ngắt.

2. Nút nhấn thường đóng

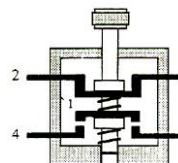
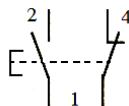
➤ Ký hiệu:



Ở trạng thái không tác động, mạch sẽ được nối. Khi nút nhấn bị tác động mạch sẽ được ngắt và khi thôi tác động do sự đàn hồi của lò xo mạch sẽ tự ngắt.

3. Nút chuyển mạch

➤ Ký hiệu:



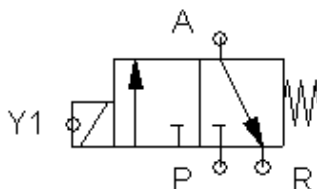
Khi tác động thì mạch thường mở sẽ chuyển sang thường đóng và mạch thường đóng sẽ chuyển sang thường mở.

2.1.4.2 Van điện từ

Một cuộn dây khi được tác động bởi một dòng điện thì trong cuộn dây đó sẽ sinh ra một dòng điện cảm ứng, từ trường được sinh ra trong ống dây và sẽ tạo ra một lực từ trường, lực từ trường này sẽ làm di chuyển lõi sắt đặt bên trong cuộn dây.

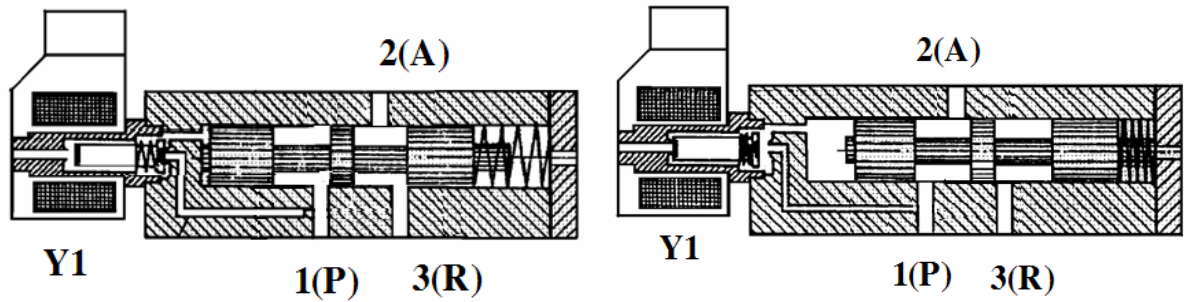
1. Van điện từ 3/2 không duy trì

➤ Kí hiệu:



➤ Nguyên lý hoạt động:

Van điện từ 3/2 không duy trì (một đầu có cuộn dây và một đầu có lò xo) khi ở trạng thái không tác động lò xo sẽ đẩy piston sang trái để đóng cửa không cho nguồn khí nén từ cửa P sang cửa A, đồng thời nó sẽ thông cửa A sang R. Khi tác động (cuộn dây có điện) sẽ tạo ra một lực điện từ hút lõi sắt có đệm làm kín. Lúc này piston sẽ dịch chuyển sang phải làm nối cửa P với cửa A và đóng cửa R. Khi ngừng cấp điện cho cuộn dây, lò xo đẩy piston trở về vị trí ban đầu, nguồn bị chặn lại

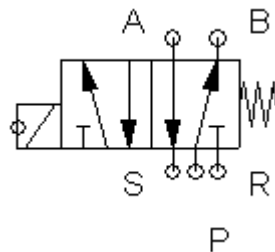


*** Ứng dụng:**

- Tạo ra tín hiệu điện cho tín hiệu khí nén
- Điều khiển xy lanh tác động một phía
- Điều khiển động cơ khí nén
- Điều khiển van đảo chiều

2. Van điện từ 5/2 không duy trì

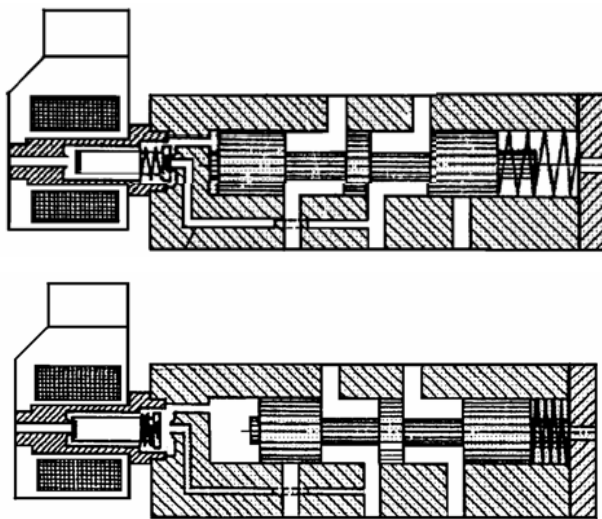
➤ **Ký hiệu:**



➤ **Nguyên lý hoạt động:**

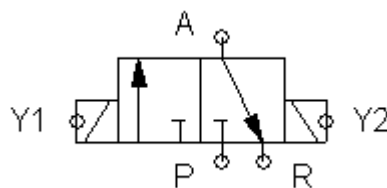
Van điện từ 5/2 không duy trì (một đầu cuộn dây, một đầu lò xo) làm việc theo nguyên lý sau:

Khởi đầu do cuộn dây không có điện, nên piston được đẩy sang trái bởi lò xo, nên cửa P sẽ nối với cửa B. Khi cuộn dây có điện (khi bị tác động) lõi sắt phía cuộn dây sẽ bị hút sang trái và thông cửa P với cửa A. Khi cuộn dây mất điện (thời tác dụng), lõi sắt phía cuộn dây sẽ di chuyển sang phải che kín đường tác dụng của dòng áp suất từ cửa P, lúc bấy giờ piston sẽ tự di chuyển sang trái để cửa P nối với cửa B do sự đàn hồi của lò xo.



3. Van điện từ 3/2 duy trì

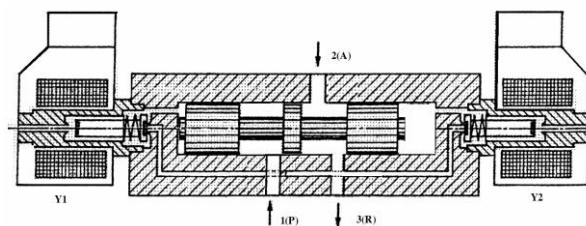
➤ Ký hiệu

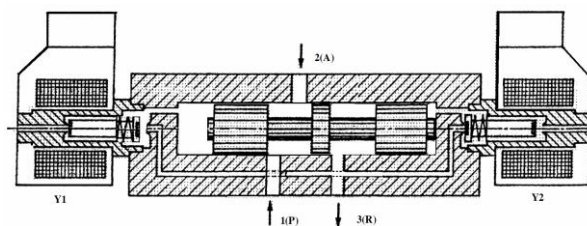


➤ Nguyên lý hoạt động:

Hai đầu của van điện từ 3/2 duy trì có 2 cuộn dây Y1 và Y2. Ở trạng thái ban đầu nguồn từ cửa P sẽ bị chặn lại bởi ký hiệu chữ T. Khi cuộn dây Y1 có điện sẽ sinh ra một lực điện từ hút lõi sắt ở cuộn dây Y1, có một đường khí nén từ cửa P sẽ đẩy piston sang phải, làm cho nguồn từ cửa P nối với cửa A. Khi cuộn dây Y1 mất điện, piston vẫn giữ nguyên vị trí cũ (duy trì), cho đến khi cuộn dây Y2 được cấp tín hiệu (có điện), lúc này piston sẽ được đẩy sang trái và cửa P sẽ bị chặn lại bởi ký hiệu chữ T.

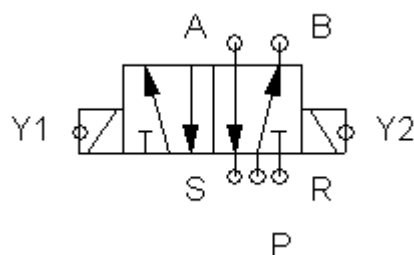
Lưu ý: Vì không có lò xo trả về như van điện từ không duy trì, do đó để xác định vị trí ban đầu của van loại này, người ta qui ước trạng thái ban đầu khi chưa có tín hiệu nào tác động thì vị trí của piston phải ở vị trí ban đầu, nghĩa là cửa P sẽ bị chặn lại bởi ký hiệu chữ T.





4. Van điện từ 5/2 duy trì

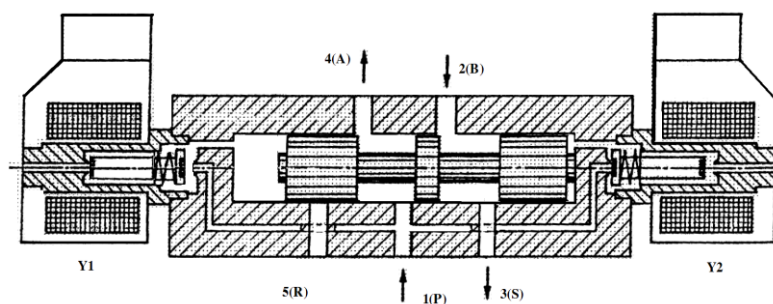
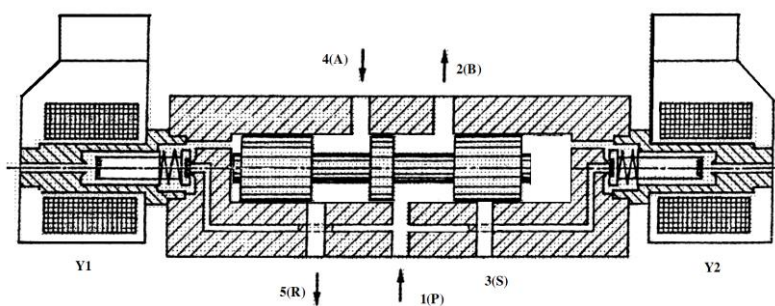
➤ Ký hiệu



➤ Nguyên lý

hoạt động:

Hai đầu của van điện từ 5/2 duy trì có 2 cuộn dây Y1 và Y2. Khi cuộn dây Y1 có điện sẽ sinh ra một lực điện từ hút lõi sắt ở cuộn dây Y1 có một đường khí nén từ cửa P sẽ đẩy piston sang phải, làm cho nguồn từ cửa P nối với cửa A. Khi cuộn dây Y1 mất điện, piston vẫn giữ nguyên vị trí cũ (duy trì), cho đến khi cuộn dây Y2 được cấp tín hiệu (có điện), lúc này piston sẽ được đẩy sang trái và cửa P sẽ nối với cửa B.



Lưu ý: Vì không có lò xo trả về như van điện từ không duy trì, do đó để xác định vị trí ban đầu của van loại này, người ta qui ước trạng thái ban đầu khi chưa có tín hiệu nào tác động thì vị trí của piston phải ở vị trí bên trái, nghĩa là cửa P sẽ nối với cửa B.

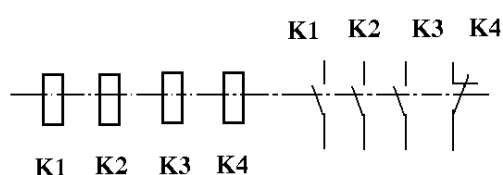
Ứng dụng :

Van điện từ 5/2 duy trì thường được ứng dụng điều khiển xy lanh tác động hai phía. Ưu điểm xy lanh tác động đơn làm cơ cấu kẹp thì nguồn điện cung cấp cho van điện từ loại này không cần phải duy trì trong suốt thời gian kẹp.

Tín hiệu Y1 chỉ được tác dụng khi tín hiệu Y2 đã mất.

5. Role

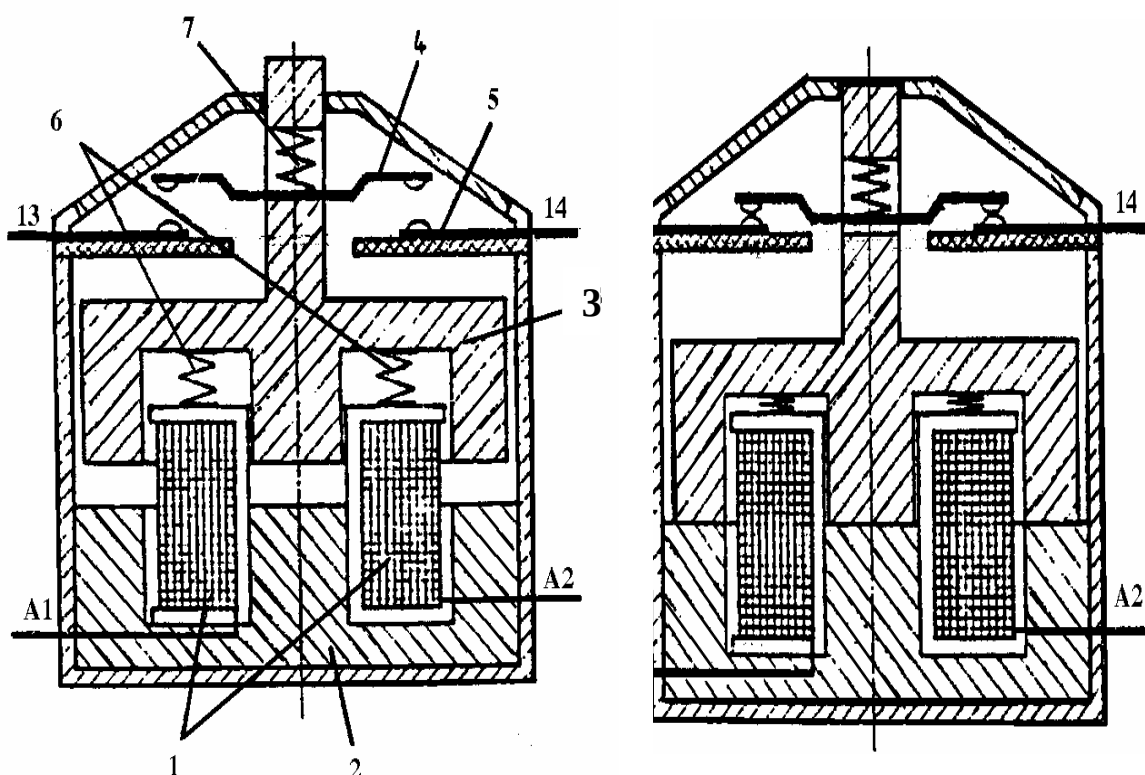
➤ Ký hiệu



➤ Nguyên lý hoạt động :

Ở trạng thái chưa đóng điện, cuộn dây (1) đẩy lò xo (6) và lõi sắt (3) đi lên phía trên. Khi cuộn dây (1) có điện, lõi sắt (3) sẽ được hút xuống phía dưới, lò xo (6) cũng sẽ bị nén theo, đồng thời các tiếp điểm tương ứng sẽ thay đổi trạng thái nghĩa là sẽ được đóng lại hoặc mở ra.

Tiếp điểm chuyển động (4) sẽ được đóng lại với tiếp điểm (5) bởi lò xo (7). A1, A2, 13 và 14 là các ký hiệu của cuộn dây và tiếp điểm.



Ứng dụng:

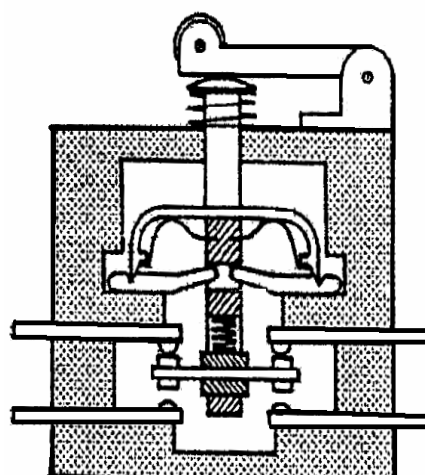
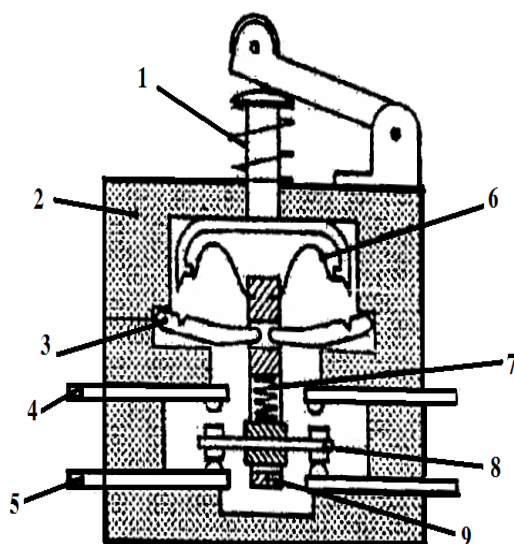
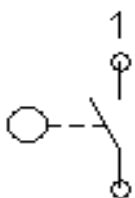
Cuộn dây là loại tác động từ xa bằng lực điện từ có nhiều tiếp điểm, nó thường được sử dụng để đóng mở các mạch của thiết bị nhiệt, cuộn dây điện từ, động cơ, v.v... Thông thường đối với một cuộn dây đi kèm với các tiếp điểm thường mở và thường đóng tương ứng.

Các cuộn dây thông thường được kí hiệu K1, K2, K3, v.v... các đầu cuộn dây kí hiệu A1, A2.

2.1.4.3 Công tắc hành trình

1. Công tắc hành trình thường mở

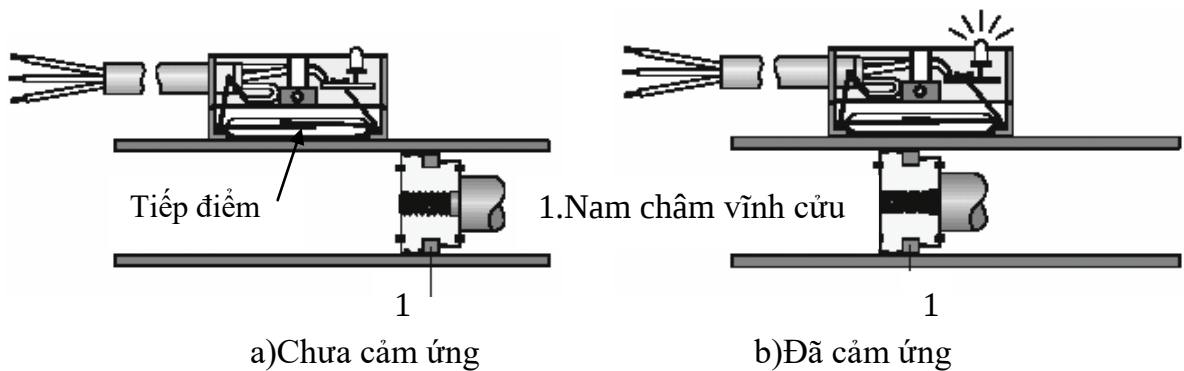
➤ Ký hiệu



➤ Nguyên lý hoạt động :

Khi con lăn bị tác động, ép lò xo (1) làm tấm lò xo (6) động lên cần đẩy (3) và nâng trục dẫn hướng (9) lên phía trên. Trên thân (2) có gắn tiếp điểm (4) và (5), trên trục dẫn hướng (9) gắn tiếp điểm (8). Khi trục dẫn hướng bị di chuyển lên phía trên thì tiếp điểm (4) mở sẽ thành tiếp điểm đóng và tiếp điểm đóng (5) thành tiếp điểm mở.

2. Công tắc hành trình nam châm



Cảm ứng từ trường trên piston

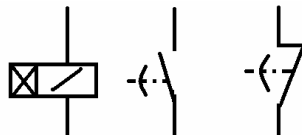
Cấu tạo công tắc hành trình nam châm gồm một vỏ bằng thủy tinh bên trong có hai cực làm bằng Wolfram, Bạc, v.v... toàn bộ được chứa trong môi trường khí nitơ, khí hiđrô hoặc chân không.

Đây là loại công tắc hành trình không tiếp xúc, trên cần đẩy của xylanh có gắn một nam châm vĩnh cửu. Khi cần piston di chuyển nghĩa là nam châm di chuyển đến công tắc sẽ làm đóng mạch của công tắc.

2.1.4.4 Relay thời gian

1. Role thời gian tác động muộn

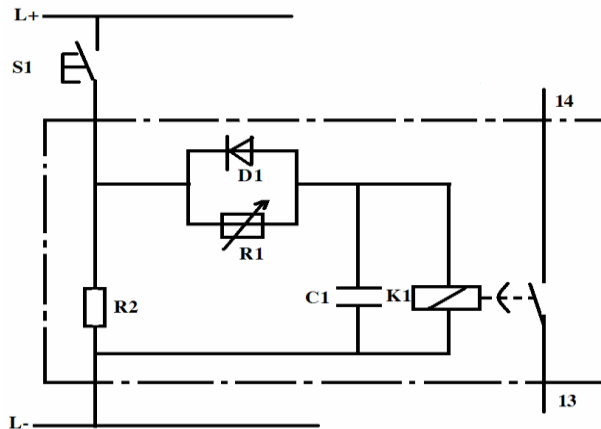
➤ Ký hiệu



➤ Nguyên lý

Role thời gian tác động muộn bao gồm các phần tử

- Biến trở R1
- Cuộn dây K1
- Diot D1
- Tụ điện C1
- Điện trở phóng điện R2
-



- Khi tác động S1, dòng điện đi qua điện trở R1. Diot D1 nối song song với biến trở R1 không có dòng điện đi qua. Khi việc nạp điện của tụ điện tăng lên đến lúc tụ điện C1 phóng điện thì cuộn dây K1 sẽ có điện.

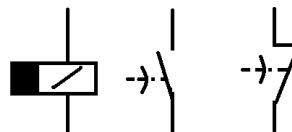
Dòng điện nạp cho đến khi cuộn dây K1 có điện tùy thuộc vào việc điều chỉnh của biến trở R1. Khi điều chỉnh R1 có giá trị lớn thì dòng điện đi qua sẽ nhỏ và thời gian để nạp vào tụ sẽ càng lâu. Và khi biến trở R1 có giá trị nhỏ thì dòng điện đi qua sẽ lớn do đó thời gian để nạp vào tụ điện C1 sẽ nhanh.

- Sau khi thả nút nhấn S1, dòng điện bị ngắt và tụ điện sẽ phóng ra diot D1 và biến trở R1 rất nhanh, cuộn dây K1 sẽ nhanh chóng mất điện.

Điện trở phóng điện R2 dùng để giảm điện áp trên tụ điện C1 khi cuộn dây bị ngắt.

2. Role thời gian nhả muộn

➤ Ký hiệu

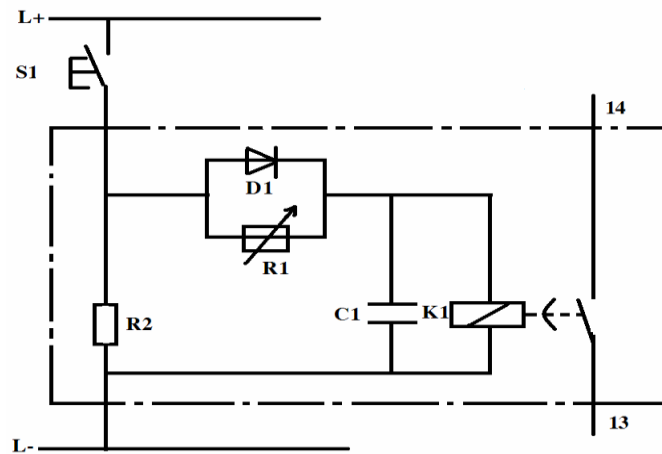


➤ Nguyên lý hoạt động:

Role thời gian nhả muộn bao gồm các phần tử:

- Biến trở R1
- Cuộn dây K1

- Diot D1
- Tụ điện C1
- Điện trở phóng điện R2



Khi tác động S1, dòng điện đi qua Diot D1 để đến tụ điện C1 và cuộn dây K1. Cuộn dây K1 có điện ngay lập tức. Sau khi thả nút nhấn S1, tụ điện phóng ngược điện về phía biến trở R1, điện trở phóng điện R2 và cuộn dây K1.

Nếu biến trở R1 được chỉnh với giá trị lớn thì dòng điện qua nó sẽ nhỏ và lõi sắt trong cuộn dây sẽ phải chờ một khoảng thời gian sau mới chuyển đến để đóng hay mở các tiếp điểm.

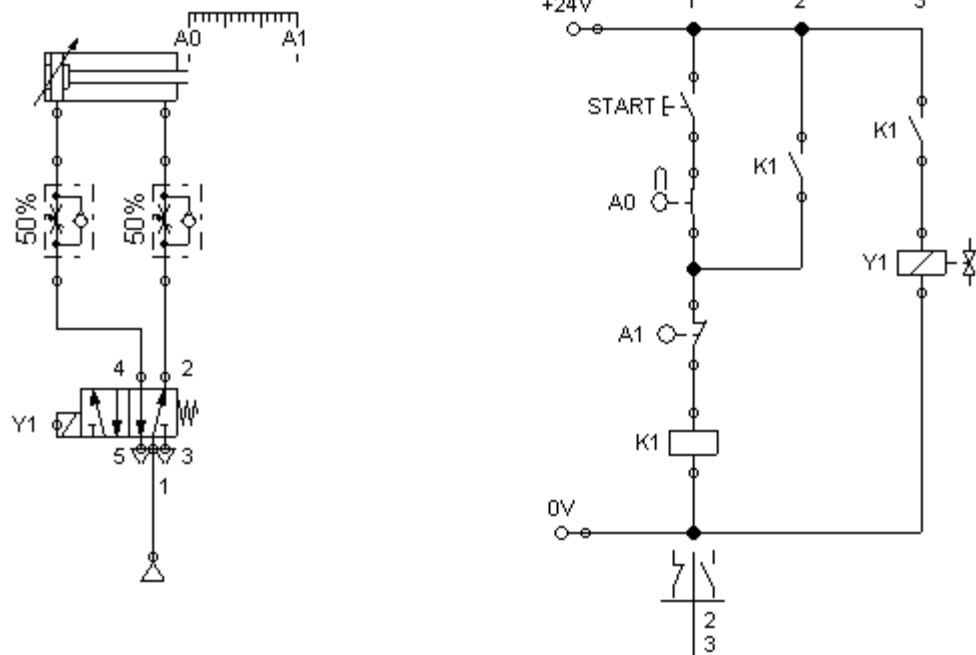
Điện trở phóng điện R2 dùng để giảm điện áp trên tụ điện C1 khi cuộn dây bị ngắt.

2.1.5 Phương pháp thiết kế mạch điện - khí nén

2.1.5.1 Phương pháp thiết kế mạch theo nhịp

Ví dụ 1:

Vẽ mạch điều khiển dùng một van điện từ 5/2 không duy trì như sau:

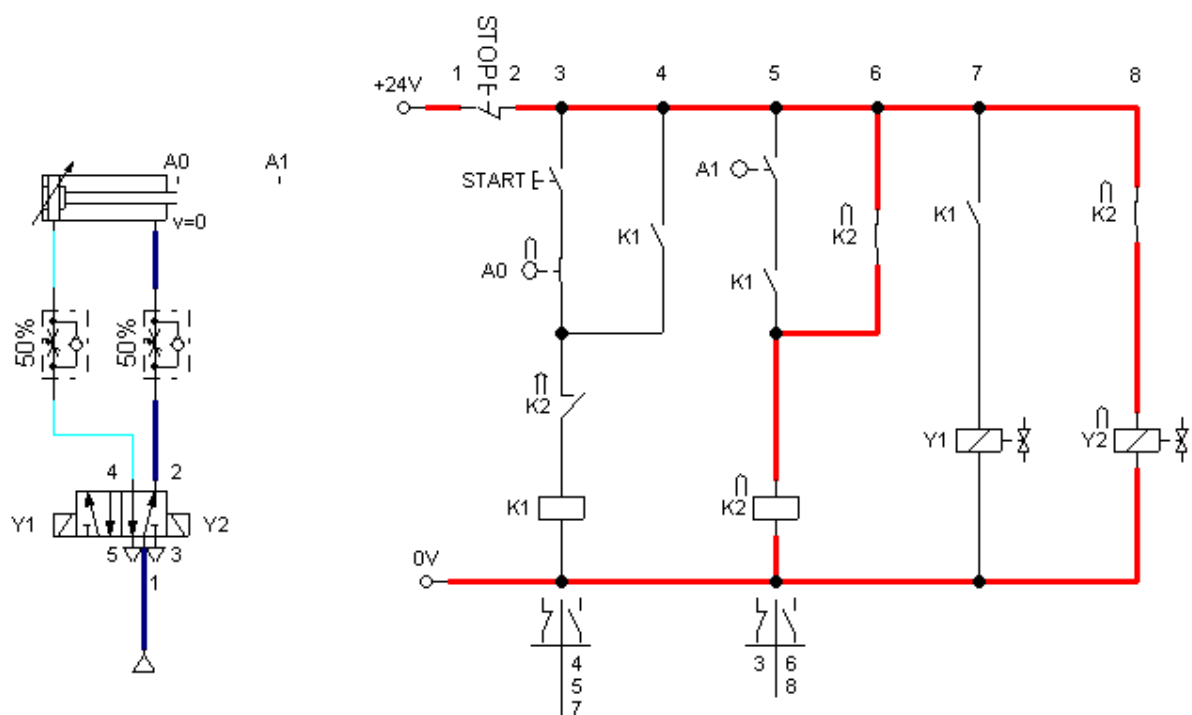


Ví dụ 2:

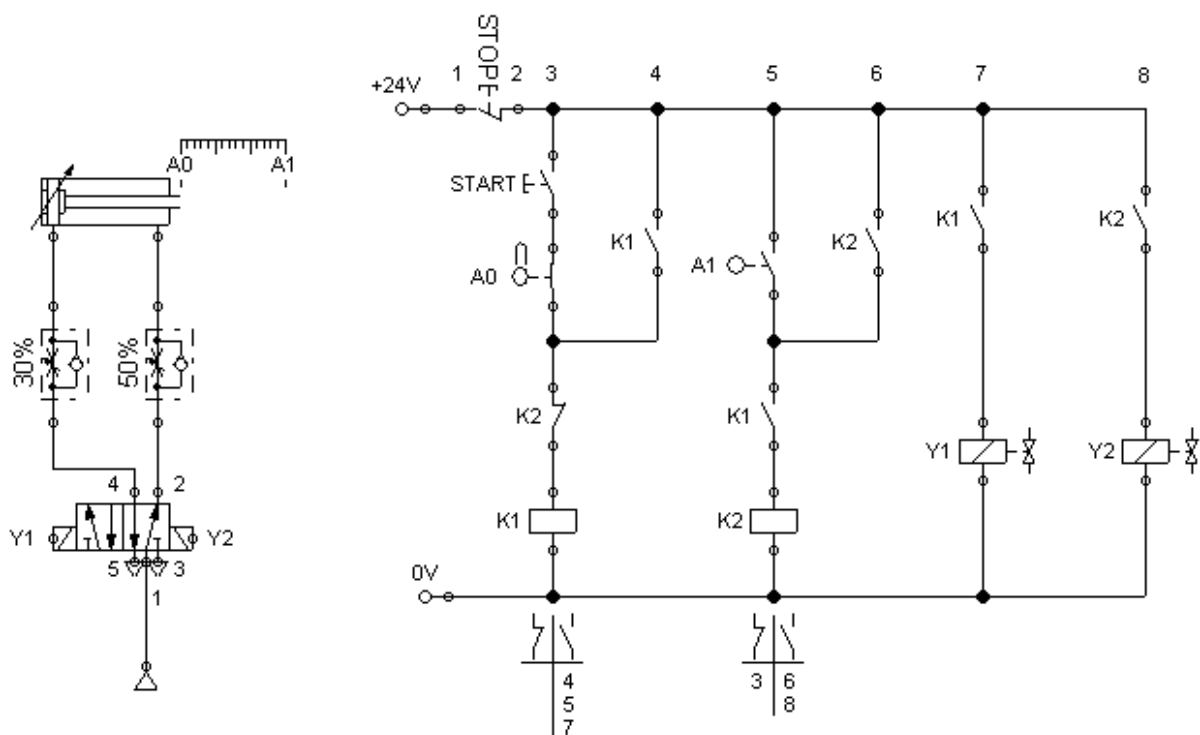
So sánh hai mạch điều khiển dùng một van điện từ 5/2 duy trì như sau:

Bảng xác định vị trí xy lanh, công tắc hành trình và nam châm điện.

Xylanh	A^+	A^-
Công tắc hành trình	A0	A1
Nam châm điện	Y1	Y2



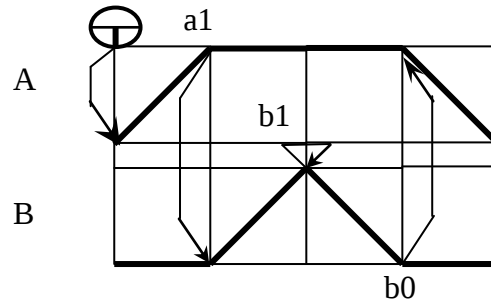
Hình 1. Mạch không ổn định



Hình 2. Mạch ổn định

Ví dụ 3: Hành trình các xy lanh làm việc theo thứ tự sau : $A^+ B^+ B^- A^-$. Hãy vẽ sơ đồ hành trình bước và dùng van điện từ 5/2 không duy trì để vẽ mạch điều khiển điện – khí nén

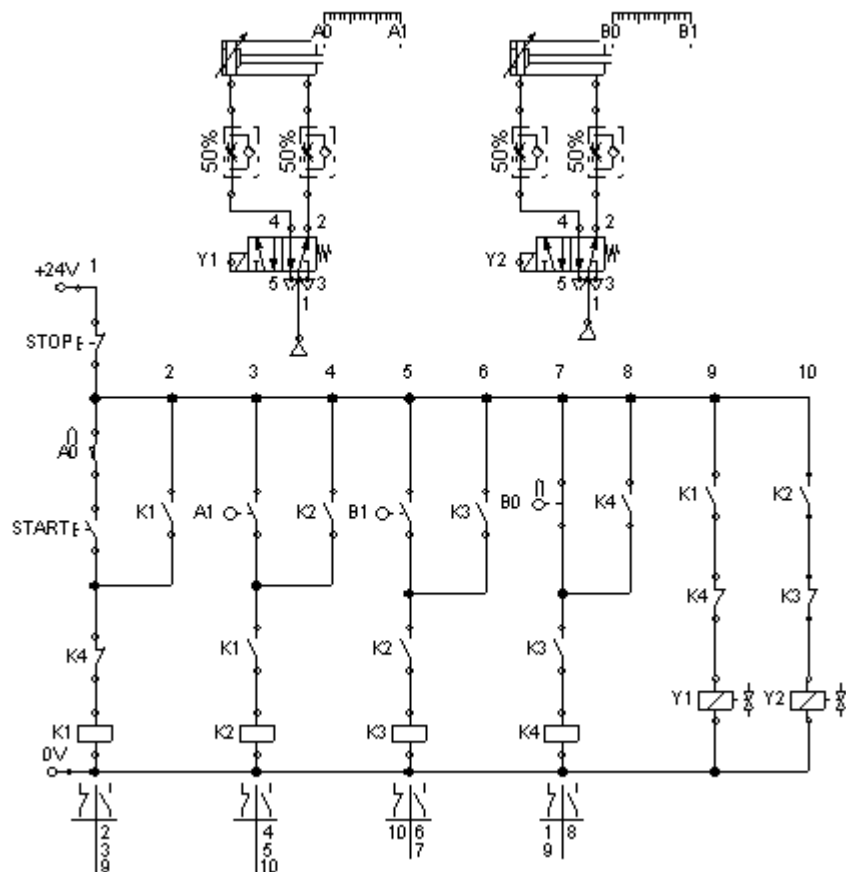
- Sơ đồ hành trình bước



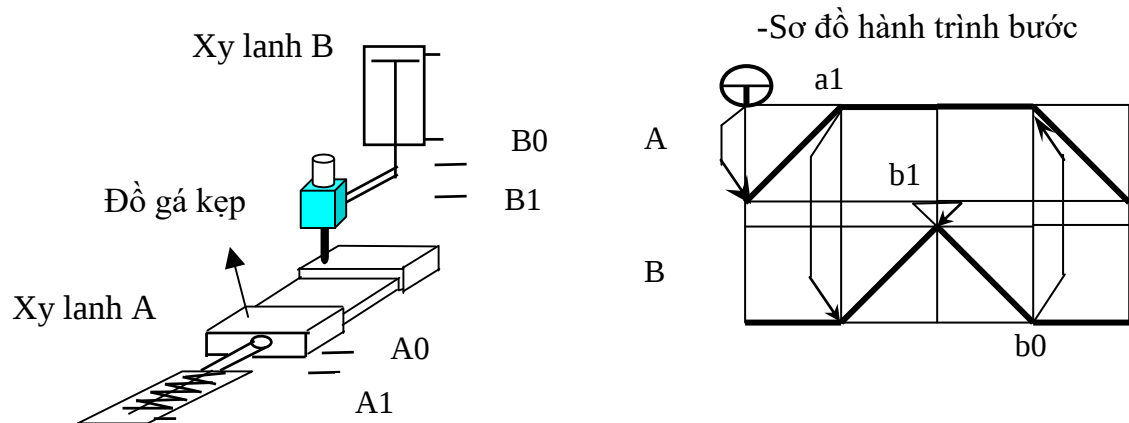
- Bảng xác định vị trí xy lanh, công tắc hành trình và nam châm điện

Xylanh	A^+	B^+	B^-	A^-
Công tắc hành trình	B0	A1	B1	A0
Nam châm điện	Y1	Y2	0	0

-Vẽ mạch điều khiển theo nhịp



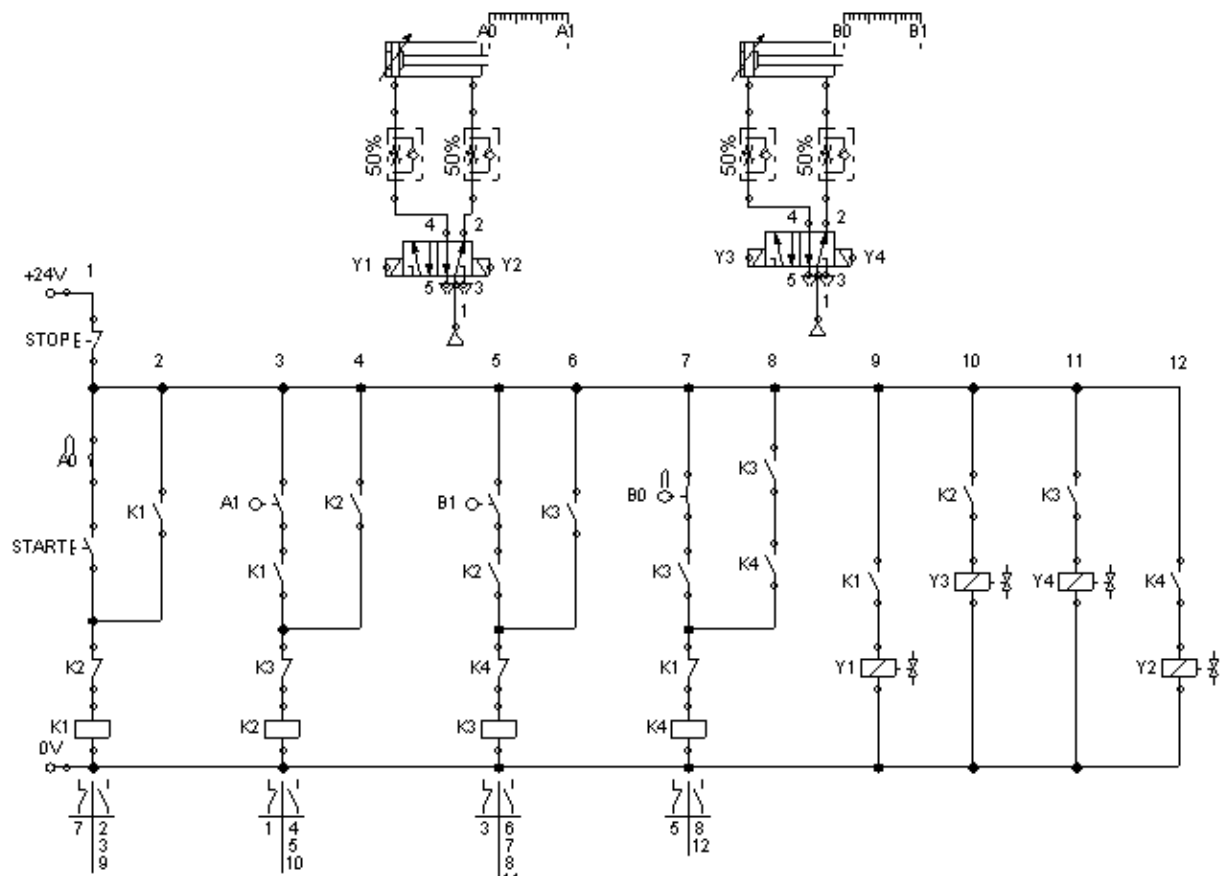
Ví dụ 4 : Hành trình các xy lanh làm việc theo thứ tự : $A^+ B^+ B^- A^-$ như hình vẽ.
 Hãy vẽ sơ đồ hành trình bước và vẽ mạch điều khiển điện – khí nén



-Bảng xác định vị trí xy lanh, công tác hành trình và nam châm điện

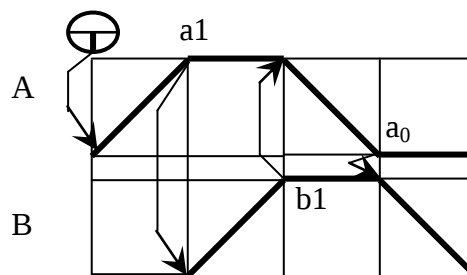
Xylanh	A^+	B^+	B^-	A^-
Công tác hành trình	A0	A1	B1	B0
Nam châm điện	Y1	Y3	Y4	Y2

-Vẽ mạch điều khiển điện khí nén theo nhịp



Ví dụ 5 : Hành trình các xy lanh làm việc theo thứ tự như sau: $A^+ B^+ A^- B^-$. Hãy vẽ sơ đồ hành trình bước sau và vẽ mạch điều khiển điện khí nén:

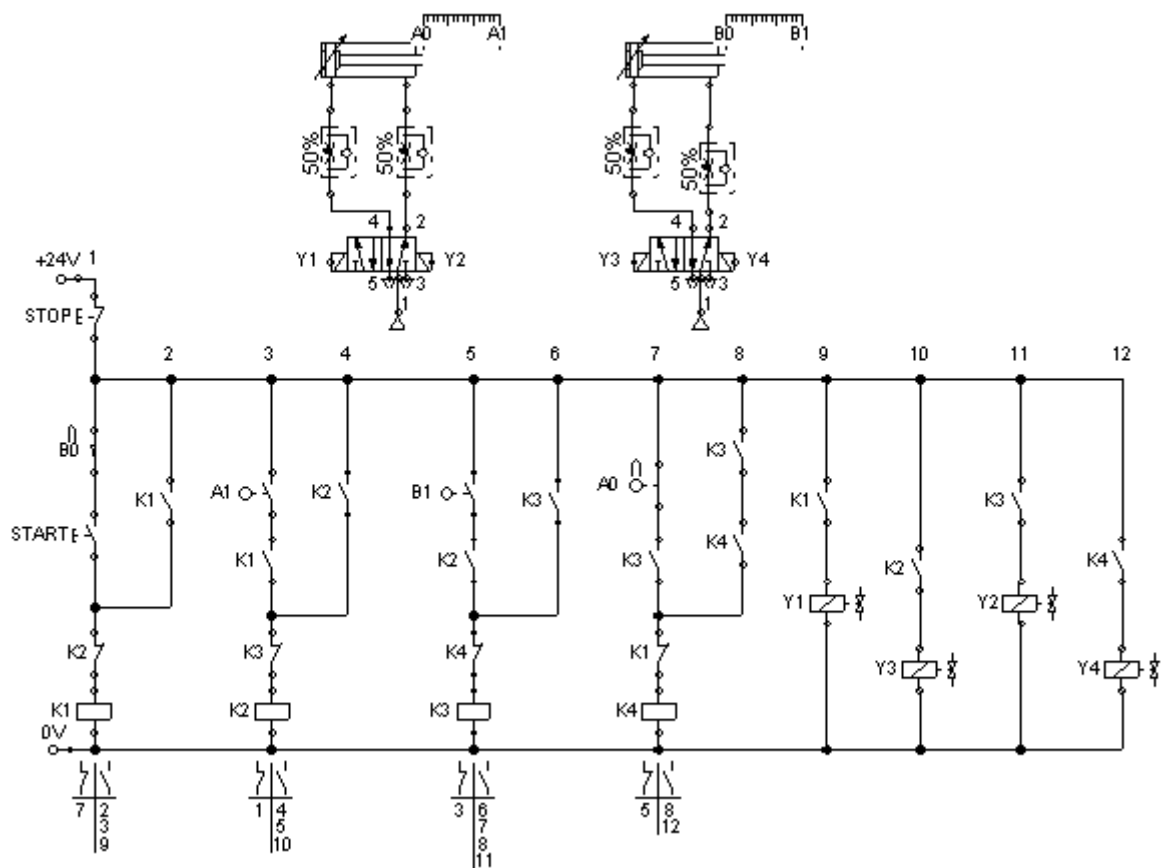
-Sơ đồ hành trình bước



-Bảng xác định vị trí xy lanh, công tắc hành trình và nam châm điện.

Xylanh	A^+	B^+	A^-	B^-
Công tắc hành trình	B0	A1	B1	A0
Nam châm điện	Y1	Y3	Y2	Y4

-Vẽ mạch điều khiển theo nhịp.

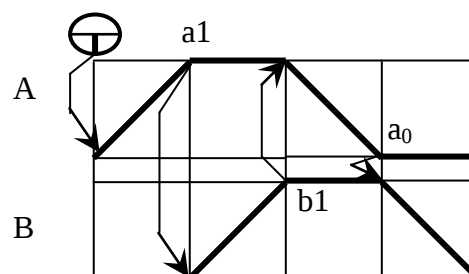


2.1.5.2 Phương pháp thiết kế mạch **điện - khí nén** theo tầng

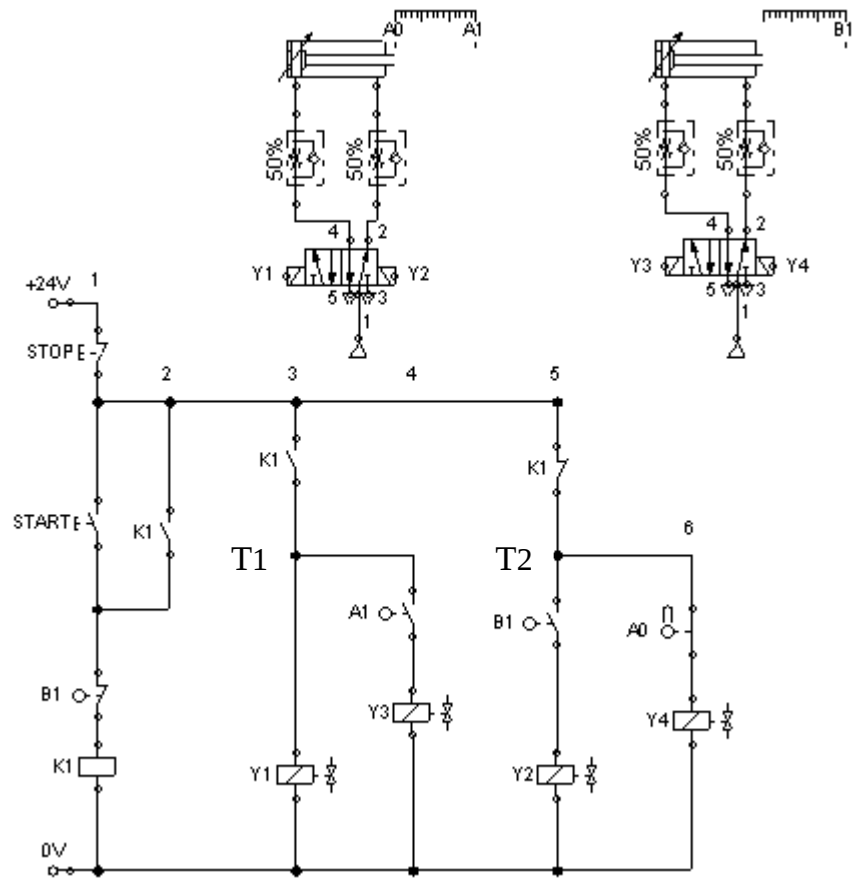
Ví dụ 1: Hành trình các xy lanh làm việc theo thứ tự sau : $A^+ B^+ A^- B^-$.

Hãy vẽ sơ đồ hành trình bước và vẽ mạch điều khiển điện – khí nén

-Sơ đồ hành trình bước.

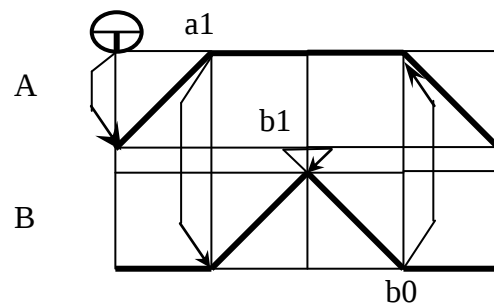


-Vẽ mạch điều khiển điện – khí nén theo 2 tầng.

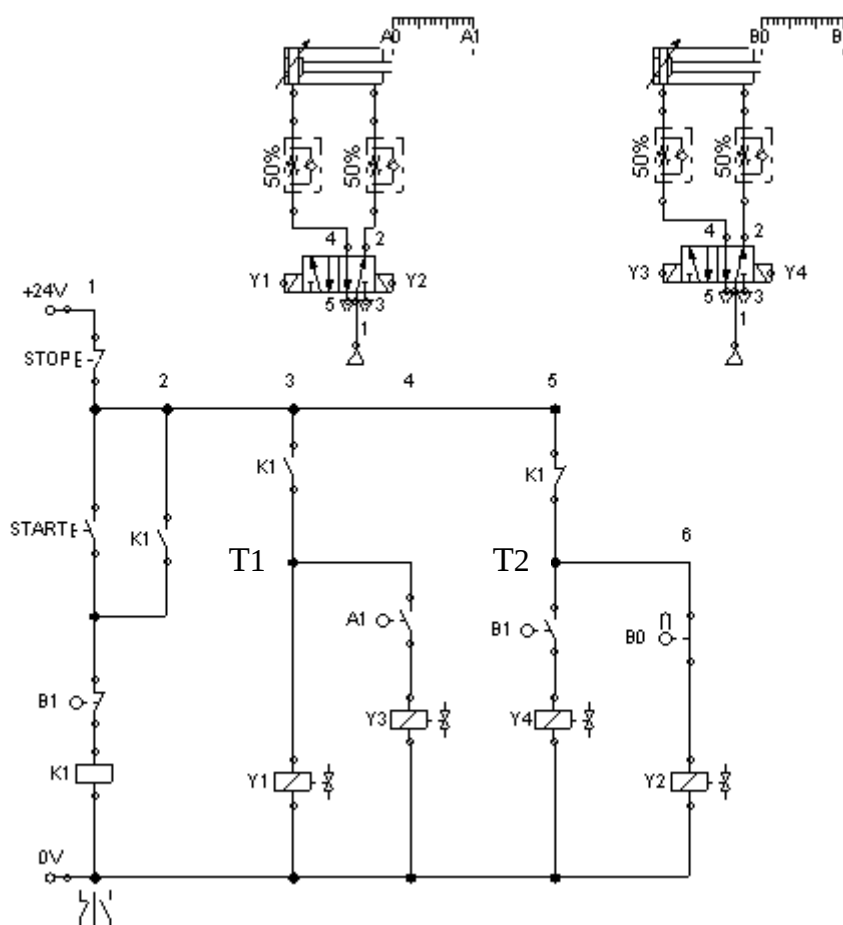


Ví dụ 2: Hành trình các xylanh làm việc theo thứ tự sau : $A^+ B^+ B^- A^-$. Hãy vẽ sơ đồ hành trình bước và vẽ mạch điều khiển điện – khí nén

-Sơ đồ hành trình bước.



-Vẽ mạch điều khiển điện – khí nén theo 2 tầng.



2.2 Kỹ thuật điều khiển bằng thủy lực

2.2.1 Khái niệm

Thủy lực học (hydraulics) xuất từ gốc từ Hy Lạp “Hydro” có nghĩa là “Nước” là một môn khoa học nghiên cứu những tính chất và ứng dụng của chất lỏng để truyền dẫn năng lượng và điều khiển các hoạt động của các máy công tác khác.

Chất lỏng sử dụng làm môi trường truyền dẫn năng lượng phổ biến là dầu khoáng, cũng có thể là nước hoặc chất lỏng tổng hợp, v.v....

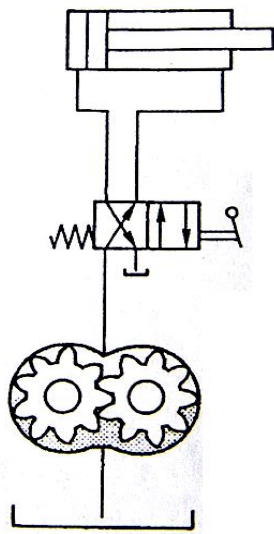
Lĩnh vực cơ học chất lỏng lại phân nhánh theo hai hướng nghiên cứu: Thủy tĩnh (Hydrostatics) và thủy động (Hydrodynamics).

Thủy tĩnh học

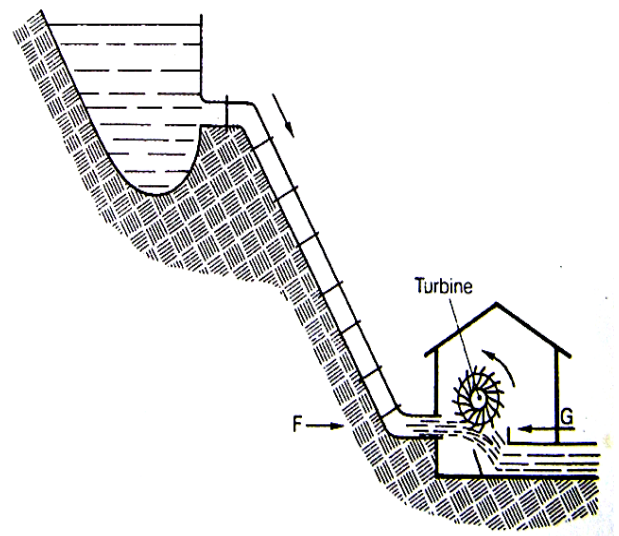
Nghiên cứu chất lỏng ở trạng thái tĩnh, gắn với việc truyền lực và áp suất, v.v....

Thủy động học

Liên quan đến trạng thái động của chất lỏng, ví dụ như năng lượng của dòng chảy, v.v....



Hệ thống truyền dẫn
dầu ép (thủy tĩnh)



Ứng dụng nguyên lý thủy
động trong nhà máy thủy
điện

Trong quá trình sinh tồn và phát triển, con người luôn cố gắng tìm tòi, phát minh ra những máy công cụ, máy móc nhằm giảm nhẹ và giải phóng sức lao động của mình. Từ hơn 200 năm trước, người ta đã phát minh ra những động cơ nhiệt để thay sức người dẫn động các máy công tác.

Những động cơ nhiệt, turbin hơi nước, động cơ Diesel, động cơ điện, v.v ... là những máy sinh ra năng lượng. Các máy công tác như máy công cụ cắt gọt kim loại, máy xúc, máy đào, v.v... là những thiết bị tiêu thụ năng lượng. Cần phải có sự liên hệ, truyền dẫn năng lượng từ thiết bị sản sinh năng lượng tới các thiết bị tiêu thụ năng lượng. Sự truyền năng lượng (hay công suất vì công được thực hiện trong một khoảng thời gian nào đó) có thể theo nguyên tắc cơ khí, điện hay thủy lực, v.v. . . Bằng cách biến đổi năng lượng. Ví dụ bộ chuyển đổi năng lượng điện/thủy lực là một tổ hợp gồm động cơ điện dẫn động bơm thủy lực để sản sinh ra công suất thủy lực và được truyền dẫn tới các cơ cấu chấp hành như xy lanh thủy lực, mô tơ thủy lực của máy công tác. Tại đây năng lượng thủy lực được biến đổi thành công cơ học để thực hiện các chuyển động: di chuyển bàn xe dao, quay trục chính, kẹp phôi, v.v... Năng lượng trên đường truyền dẫn qua mỗi phần tử lại bị tổn thất bởi ma sát và sinh nhiệt.

2.2.2 Ưu nhược điểm

2.2.2.1 Ưu điểm

- Truyền được lực lớn với một kết cấu nhỏ gọn (Áp suất thủy lực có thể đạt đến 600 bar hoặc lớn hơn, với khí nén tối đa 20 – 25 bar).
- Có thể điều chỉnh vô cấp về lực, hành trình, tốc độ và gia tốc chuyển động
- Đáp ứng nhanh với các tín hiệu điều khiển và điều chỉnh

- Dễ dàng đề phòng quá tải
- Tự bôi trơn
- Có thể thực hiện được các chuyển động thẳng đều.
- Làm việc êm, không có tiếng ồn như hệ thống khí nén, v.v...

2.2.2.2 Nhược điểm

- Nhạy cảm với nhiệt độ, nhiệt làm thay đổi độ nhớt của dầu, có thể ảnh hưởng đến các chỉ tiêu kỹ thuật của hệ thủy lực.
- Dễ rò rỉ dầu nhớt gây lãng phí và dơ bẩn khu vực làm việc.
- Quá trình làm việc dễ sinh ra căn bản đòi hỏi phải có thiết bị lọc.
- Tổn thất cao và hiệu suất thấp hơn so với truyền động cơ khí.
- Các bộ phận của hệ thống thủy lực (các loại van, xy lanh piston) yêu cầu độ chính xác chế tạo rất cao nên giá thành thiết bị rất đắt tiền.

2.2.3 Phạm vi ứng dụng

Với nhiều ưu điểm nổi bật, hệ thống thủy lực dầu ép được sử dụng rộng rãi trong nhiều chủng loại thiết bị công nghiệp.

- Trong ngành công nghiệp chế tạo máy công cụ, máy CNC các cụm thủy lực thường được sử dụng làm nhiệm vụ kẹp dao, kẹp phôi, thực hiện các chuyển động tiến dao, dẫn động trục chính, điều khiển những thao tác của tay máy để tự động thay dao hoặc tháo và gá kẹp phôi, v.v...



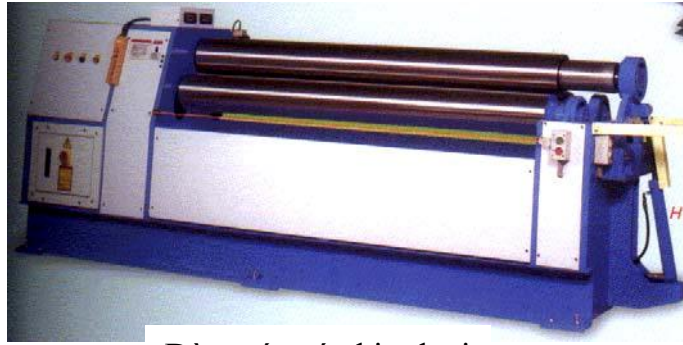
Máy phay CNC

- Trong ngành máy xây dựng sử dụng phổ biến các hệ thống thủy lực để thực hiện nhiều chức năng quan trọng trong các loại xe máy nâng chuyển, xe cần cẩu, máy xúc, máy đào, xe ép rác, kích nâng cũng như đối với nhiều chủng loại xe máy công trình.



Xe đào đất

- Truyền dẫn thủy lực cũng được sử dụng phổ biến trong ngành công nghiệp luyện kim và cán kim loại ví dụ bộ phận nạp liệu cho lò cao, thiết bị đúc liên tục, bộ phận điều chỉnh trục cán, v.v... chúng đảm bảo tính an toàn và độ tin cậy cao.



Dàn máy cán kim loại

- Trong lĩnh vực chế tạo máy nông nghiệp, thiết bị thủy lực được sử dụng để nâng hạ dàn cày và điều khiển độ sâu của lưỡi cày, trong cụm trợ lực tay lái servo, truyền động thủy lực cũng được dùng nhiều trong các máy gặt đập liên hợp và máy thu hoạch mía, máy cày.



Máy gặt đập liên hợp



Máy cày

- Trong lĩnh vực chế tạo máy nâng chuyên, truyền dẫn thủy lực có nhiều ưu điểm khi thực hiện các thao tác nâng, hạ, xoay nghiêng giá nâng, cũng như sử dụng trong các máy khoan, máy xúc, máy gặt của công nghiệp khai thác mỏ.



Xe nâng hàng

- Trong công nghiệp gia công sản phẩm nhựa plastic, sử dụng xylanh thủy lực để thực hiện các động tác đóng mở khuôn, ép đùn nguyên liệu nhựa và mở khuôn tháo dỡ sản phẩm. Ở những máy ép nhựa thế hệ mới, người ta sử dụng van tỉ lệ để thực hiện điều khiển theo chương trình.



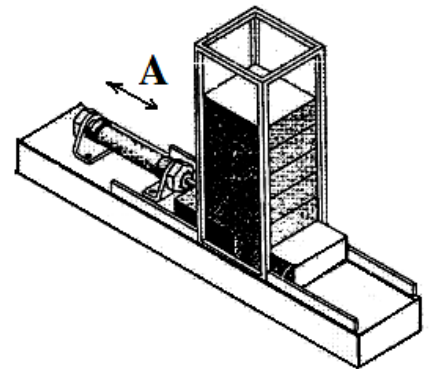
Máy ép nhựa

- Thiết bị thủy lực còn có mặt trong hầu hết các ngành công nghiệp như đóng tàu, chế tạo máy bay, hoá chất, gia công chế biến gỗ, công nghiệp dệt sợi...(Ví dụ các xy lanh thủy lực nâng hạ cẩu, điều khiển các cánh phụ khi máy bay lên xuống).

Bài tập ứng dụng

Bài tập 1

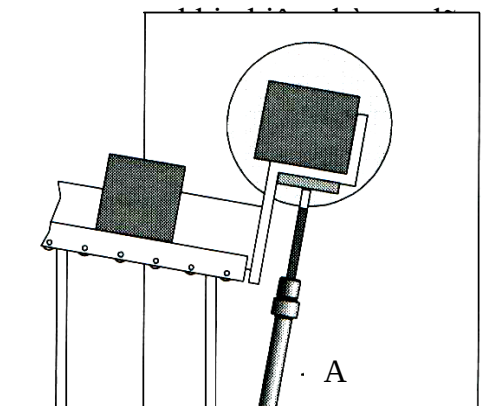
Những chi tiết cần chuyển sang một dây chuyền khác bằng cách nhấn một nút nhấn, xy lanh A đi ra và khi thả nút nhấn thì xy lanh A tự quay về.



Bài tập 2

Các kiện hàng được di chuyển bởi băng tải và hệ thống điều khiển như sau:

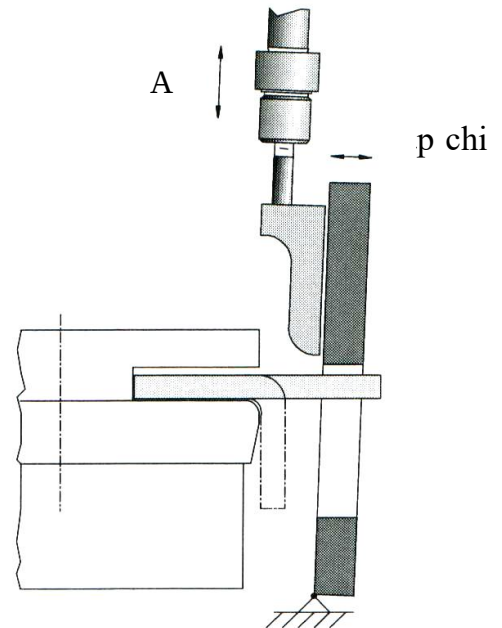
Nhấn một nút nhấn, xy lanh tác động một chiều A đi vào nhanh để nhận kiện hàng và sau nhấn xy lanh A đi trở ra. Thời gian di chuyển đi ra của xy lanh là $t = 0,9s$.



Bài tập 3

Để uốn một tấm thép phẳng 5x40 thành hình L
Nhấn đồng thời hai nút nhấn, xy lanh A mang đầu để
tiết theo hình dạng theo yêu cầu.

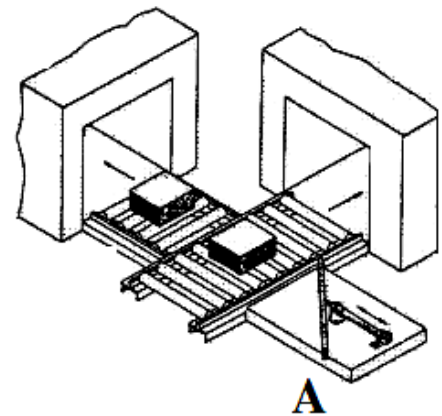
Chỉ cần thả một trong hai nút nhấn xy lanh A sẽ di chu



Bài tập 4

Chỉ tiết cần di chuyển sang một dây chuyền

Nhấn một nút nhấn xy lanh A đi ra, cuối hà
ta còn yêu cầu thiết kế thêm một nút tự động để
hoặc điều khiển tự động.

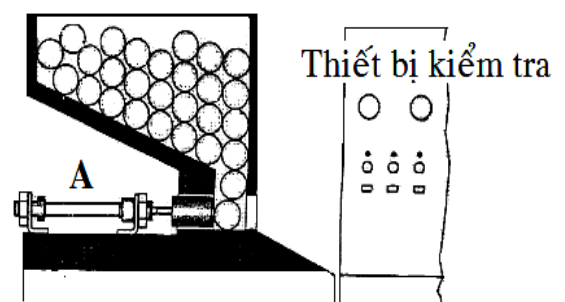


Bài tập 5

Các chi tiết dạng trụ sau khi gia công xong ở dây
chuyền khác cần phải được kiểm tra kích thước,
được điều khiển bởi hệ thống.

Nhấn một nút nhấn xy lanh A đi ra với $t_1 = 0,6s$
đồng thời đẩy chi tiết vào bộ phận kiểm tra, cuố
hành trình và chờ một khoảng thời gian $t_2 = 1s$ s
đó xy lanh A tự động quay trở về với thời gian
 $t_3 = 0,4s$.

Chu trình được điều khiển tự động và yêu cầu k
hết phôi để kiểm tra thì chương trình tự dừng lại



Bài tập 6

Một tấm nhựa cần được ép hai mép lại với nhau bằng hệ thống điều khiển.

Nhấn một nút nhấn xylanh tác động kép A đi ra mang đầu gia nhiệt, lực tối đa của xylanh cho phép ở áp suất 4 bar (với áp suất này tấm nhựa không bị hư), khi xylanh đến cuối hành trình và đạt áp suất $p=3$ bar thì xylanh A tự quay trở về kết thúc một chu trình.

Tuy nhiên ở đây người ta muốn thực hiện chu trình tự động, nghĩa là sau khi thực hiện một chu trình, xylanh A chờ một khoảng thời gian $t_1 = 2s$, tự động tiếp tục chu trình.

Như vậy trong sơ đồ sẽ có hai nút nhấn: từng chiếc và tự động.

Bài tập 7

Một hệ thống ép rác sinh hoạt được điều khiển như sau:

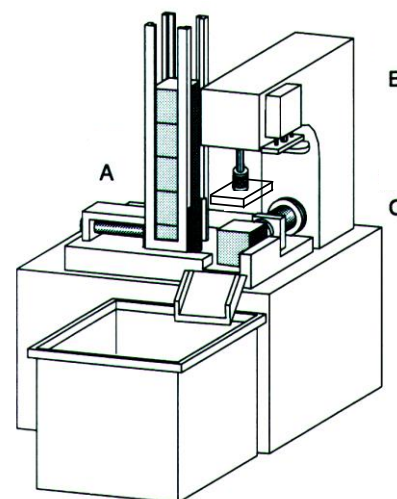
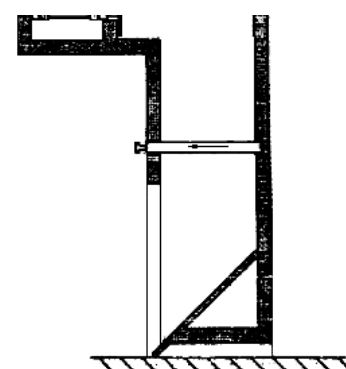
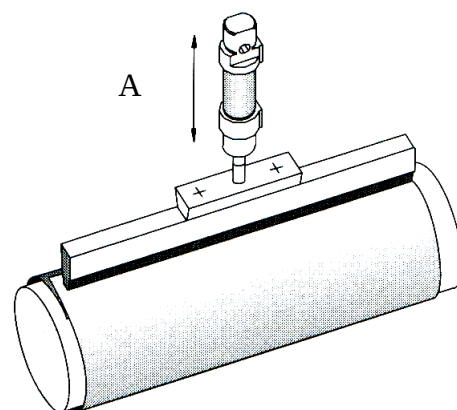
Hệ thống gồm 2 xylanh, nhấn một nút nhấn xylanh tác động một phía A đi ra, đến cuối hành trình thì xylanh tác động hai phía B tiếp tục

Bài tập 8

Một chi tiết cần khoan một lỗ khoan và được điều khiển bởi hệ thống điều khiển sau:

Các chi tiết được đặt trong một giá đỡ, nhấn một nút nhấn xylanh tác động một phía A đi ra đẩy chi tiết vào vị trí gia công đồng thời cũng kẹp chặt chi tiết, sau đó xylanh tác động hai phía B được gắn với đầu khoan đi ra chậm để thực hiện công việc chuyển động chạy dao, cuối hành trình xylanh B tự quay về nhanh, sau đó xylanh A quay về để tháo kẹp và cuối cùng xylanh tác động một phía C sẽ đi ra đẩy chi tiết vừa thực hiện xong vào thùng đặt kế bên và hoàn tất một chu trình.

đi ra để ép, lực ép tối đa cho phép là $F=2200N$, cuối hành trình thì cả

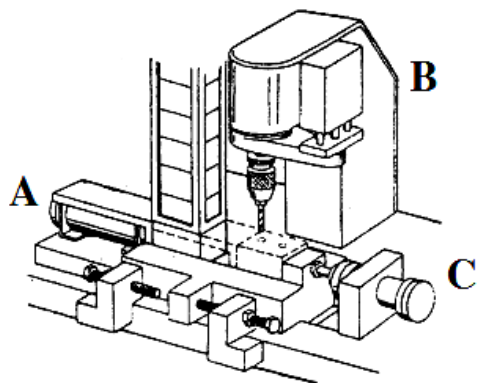


Bài tập 9

Chi tiết cần khoan 2 lỗ giống nhau được điều khiển bởi hệ thống sau:

Chi tiết được đựng trong giá đỡ, sau khi nhấn nút Start xy lanh tác động hai phía A đi ra đẩy chi tiết vào vị trí gia công đồng thời chi tiết cũng được kẹp chặt, xy lanh B được gắn với đầu khoan đi ra thực hiện chuyển động chạy dao, cuối hành trình tự quay về,

sau đó xy lanh C đi ra để di chuyển chi tiết sang vị trí thứ hai, lúc này xy lanh B lại đi ra để khoan lỗ thứ hai, cuối hành trình xy lanh B quay về, xy lanh C đi vào để trở về vị trí ban đầu (lỗ khoan thứ 1). Cuối cùng xy lanh A đi vào để tháo kẹp hoàn tất một chu trình.

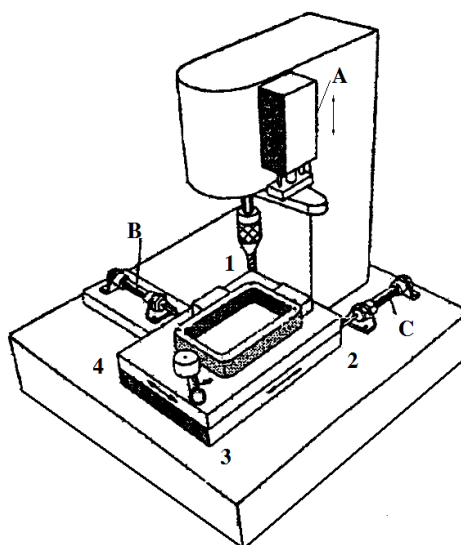


Bài tập 10

Một chi tiết cần khoan 4 lỗ giống nhau, được điều khiển bởi hệ thống sau:

Chi tiết được đặt vào bằng tay, nhấn nút Start xy lanh A mang đầu khoan sẽ đi ra thực hiện chuyển động khoan lỗ thứ 1 cuối hành trình quay trở về.

Xy lanh B đi vào để di chuyển chi tiết sang lỗ khoan thứ 2, xy lanh A đi ra thực hiện khoan lỗ khoan thứ 2, lui về, xy lanh C đi vào, để di chuyển chi tiết sang lỗ khoan thứ 3, xy lanh A đi ra thực hiện khoan lỗ khoan thứ 3, lui về, xy lanh B đi ra, để di chuyển chi tiết đến lỗ khoan thứ 4, xy lanh A đi ra thực hiện khoan lỗ khoan thứ 4, lui về, xy lanh C đi ra để trở về vị trí ban đầu. Hoàn tất một chu trình.



TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Ngọc Phương, Huỳnh Nguyễn Hoàng. Hệ thống điều khiển bằng thủy lực. Nhà xuất bản giáo dục, 2000.
- [2]. Nguyễn Thành Trí. Điều khiển bằng khí nén trong tự động hóa kỹ nghệ. Nhà xuất bản Đà Nẵng.
- [3]. Nguyễn Ngọc Phương. Hệ thống điều khiển bằng khí nén. Nhà xuất bản giáo dục, 1998.
- [4]. Pneumatics, Basic level TP 101, Festo Didactic, 1989.
- [5]. Phạm Văn Khảo. Truyền động tự động khí nén. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, 1999
- [6]. Hoàng Thị Bích Ngọc. Máy thủy lực thể tích. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, 2000.
- [7] FluidSIM®4 Pneumatics User's Guide