

**ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÝ TỰ TRỌNG THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA CÔNG NGHỆ ĐIỆN – ĐIỆN TỬ**



GIÁO TRÌNH
ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP

(Dùng cho hệ cao đẳng)

GV: Tạ Minh Cường

MỤC LỤC

Chương 1:	MẠCH ĐIỀU KHIỂN CHÍNH LƯU VÀ ĐIỀU ÁP.....	1
Chương 2:	ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ BƯỚC.....	32
Chương 4:	ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ SERVO.....	78
Chương 5:	CẤU TRÚC MÁY TIỆN CNC	118
Tài liệu tham khảo.....		144

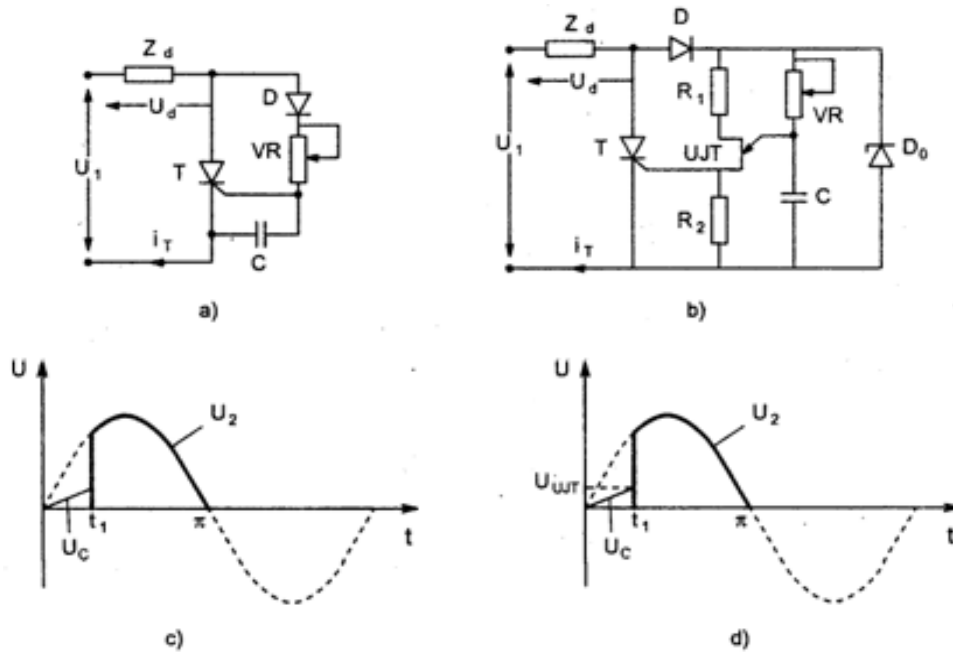
Chương 1: MẠCH ĐIỀU KHIỂN CHỈNH LƯU VÀ ĐIỀU ÁP

1.1. Mạch điều khiển chỉnh lưu:

1.1.1. Mạch điều khiển dùng transistor

Mạch điều khiển đơn giản của tiristor giới thiệu trên hình 1.1a,c

Nguyên lý điều khiển của mạch hình 1.1a như sau: Khi điện áp nguồn cấp đổi dấu (dương anốt của tiristor) tụ C được nạp qua D-VR, tới đủ ngưỡng mở tiristor tại t_1 . Tiristor được mở từ t_1 với π (như đường nét đậm hình 1c). Tuy nhiên, việc mở tiristor tại điểm t_1 phụ thuộc đặc tính tiristor. Đặc tính này có thể thay đổi trong quá trình sử dụng tiristor, làm cho thời điểm mở tiristor thiếu chính xác. Để khắc phục nhược điểm này, sơ đồ hình 1.1b được ứng dụng khá nhiều



Hình 1.1: Điều khiển Tiristor bằng sơ đồ đơn giản.

Nguyên lý hoạt động sơ đồ hình 1.1b như sau: Khi điện áp nguồn cấp đổi dấu (dương anốt của tiristor), tụ C nạp đến ngưỡng thông tranzitor đơn nối (UJT), tụ C phóng điện qua UJT làm cho UJT dẫn, có dòng điện chạy vào cực điều khiển tiristor, tiristor được dẫn từ t_1 tới π . Điểm t_1 trên sơ đồ hình 1.1b do ngưỡng thông của UJT quyết định, điện áp này ít có khả năng thay đổi hơn so với thông số của tiristor như điểm t_1 trên hình 1.1c.

Đối với những bộ nguồn cần chất lượng điều khiển cao, mạch điều khiển được thiết kế phức tạp hơn. Chúng ta sẽ nghiên cứu chi tiết về nguyên lý điều khiển này.

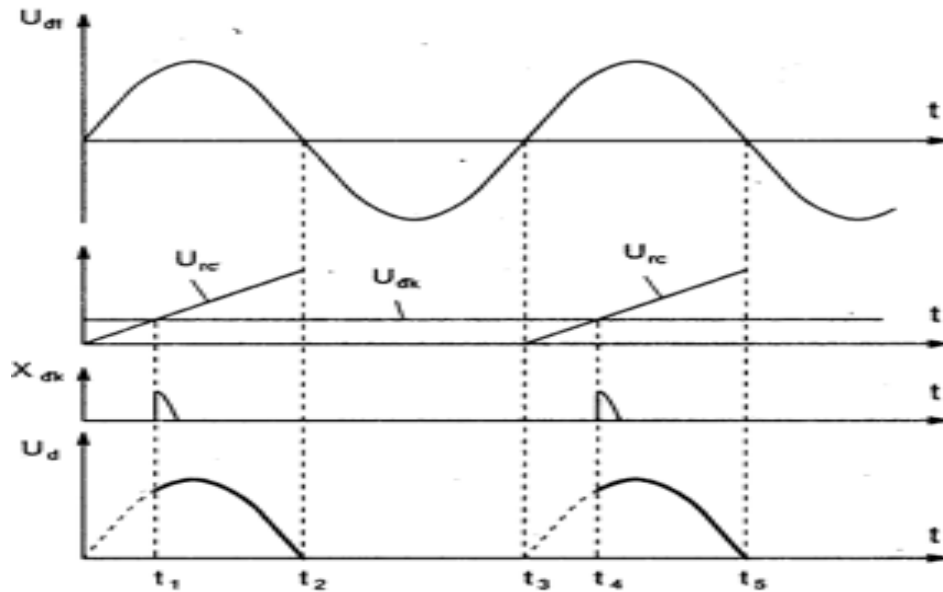
1.1.2. Mạch điều khiển theo nguyên tắc thẳng đứng

1.1.2.1 Nguyên lý điều khiển

Điều khiển Tiristor trong sơ đồ chỉnh lưu hiện nay có nhiều phương pháp khác nhau, thường gặp là điều khiển theo nguyên tắc thẳng đứng tuyến tính. Nội dung của nguyên tắc này có thể mô tả theo hình 1.2.

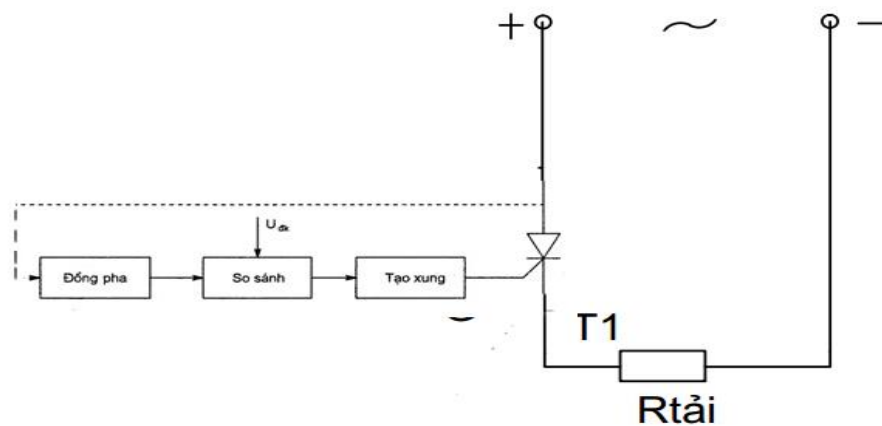
Khi điện áp xoay chiều hình sin (U_{df}) đặt vào anốt của Tiristor. Để có thể điều khiển được góc mở α của Tiristor trong vùng điện áp dương anod, cần tạo một điện áp tựa dạng tam giác (thường gọi là điện áp tựa là điện áp điện áp răng cưa U_{rc}). Dùng một điện áp một chiều U_{dk} so sánh với điện áp tựa. Tại thời điểm (t_1, t_4) điện áp tựa bằng điện áp điều khiển ($U_{rc} = U_{dk}$), trong vùng điện áp dương anod, thì phát xung điều khiển (X_{dk}) Tiristor được mở từ thời điểm có xung điều khiển (t_1, t_4) cho tới cuối bán kì (hoặc tới khi dòng điện bằng 0).

Nguyên lý điều khiển thẳng đứng cosin tương tự như điều khiển thẳng đứng tuyến tính, do đó không giới thiệu chi tiết ở đây



Hình 1.2: Nguyên lý điều khiển chỉnh lưu.

1.1.2.2 Sơ đồ khối mạch điều khiển



Hình 1.3: Sơ đồ chỉnh lưu 1 pha nửa chu kỳ.

Để thực hiện được ý đồ đã nêu trong phần nguyên lý điều khiển ở trên, mạch điều khiển bao gồm ba khâu cơ bản trên hình 1.3

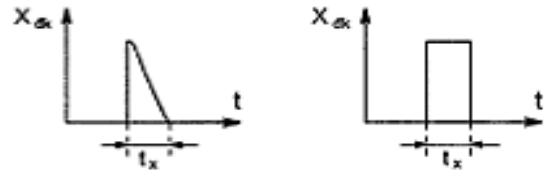
Nhiệm vụ của các khâu trong sơ đồ khối hình 1.3 như sau:

Khâu đồng pha có nhiệm vụ tạo điện áp tựa U_{rc} (thường gặp là điện áp dạng răng cưa tuyến tính) trùng pha với điện áp anod của Tiristor

Khâu so sánh nhận tín hiệu điện áp răng cưa và điện áp điều khiển, có nhiệm vụ so sánh giữa điện áp tựa với điện áp điều khiển U_{dk} , tìm thời điểm hai điện áp này bằng nhau ($U_{dk} = U_{rc}$).

Tại thời điểm hai điện áp bằng nhau, thì phát xung ở đầu ra để gửi sang tầng khuếch đại.

Khâu tạo xung có nhiệm vụ tạo xung phù hợp để mở Tiristor. Xung để mở Tiristor có yêu cầu: sườn trước dốc thẳng đứng (hình 1.4), để đảm bảo yêu cầu Tiristor mở tức thời khi có xung điều khiển (thường gặp loại xung này là xung kim hoặc xung chữ nhật), đủ độ rộng (với độ rộng xung lớn hơn thời gian mở của Tiristor), đủ công suất, cách ly giữa mạch điều khiển với mạch động lực (nếu điện áp động lực quá lớn)



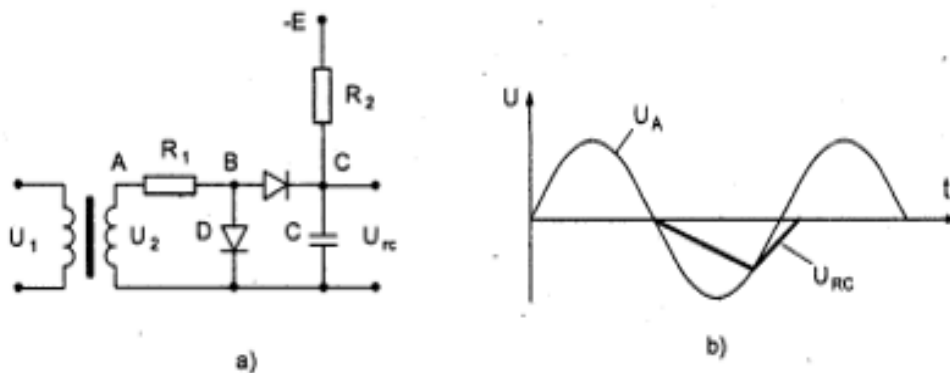
Hình 1.4: Hình dạng xung điều khiển Tiristor.

1.1.2.3 Thiết kế sơ đồ nguyên lý

Hiện nay mạch điều khiển chỉnh lưu thường được thiết kế theo nguyên tắc thẳng đứng tuyến tính như giới thiệu trên. Trong tài liệu này chỉ giới thiệu một số sơ đồ ví dụ cho người thiết kế làm tư liệu tham khảo để lựa chọn

Khâu đồng pha

Sơ đồ hình 1.5a là sơ đồ đơn giản, dễ thực hiện với số linh kiện ít nhưng chất lượng điện áp tựa không tốt (hình 1.5b)



Hình 1.5: Khâu đồng pha dùng diode và tụ điện.

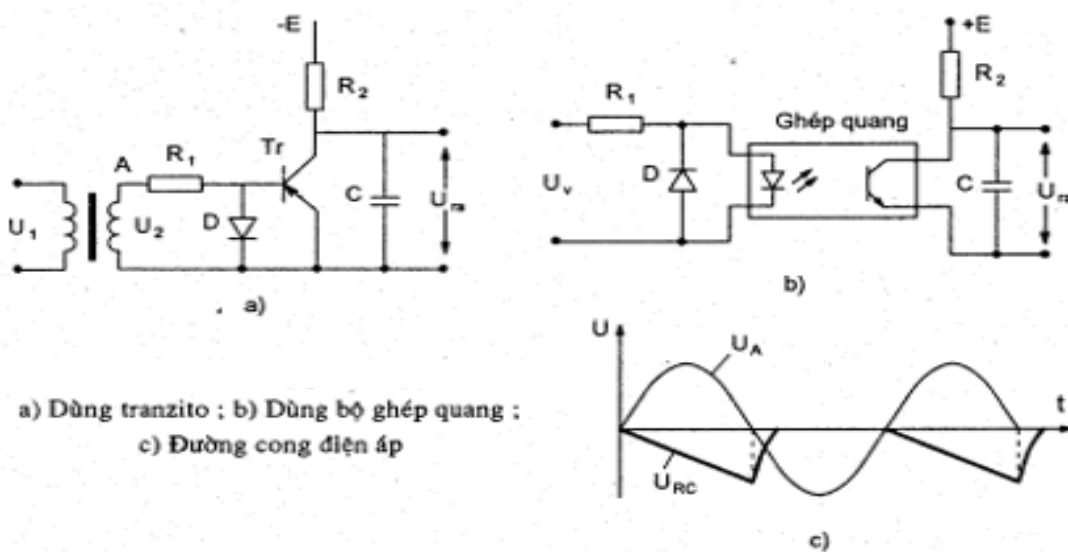
Khi điện áp $U_a > 0$ diode D_1 dẫn làm cho tụ C ngắn mạch nên $U_{rc} = 0$, khi $U_a < 0$ D_1, D_2 khóa tụ C với hằng số thời gian nạp tụ $R_2 C$. Tụ còn nạp chừng nào $|U_{rc}| < |U_a|$ tụ bắt đầu xả. Khi nào tụ xả hết điện áp $U_{rc} = 0$. Độ dài phần biến thiên tuyến tính của điện áp tựa không phủ hết 180° . Do vậy, góc mở van lớn nhất bị giới hạn. Hay nói cách khác, nếu điều khiển theo sơ đồ này, điện áp tải không điều khiển được từ 0 tới cực đại mà từ một trị số nào đó đến cực đại.

Để khắc phục nhược điểm về dải điều chỉnh ở sơ đồ hình 1.5a người ta sử dụng sơ đồ tạo điện áp tựa bằng sơ đồ hình 1.6a. Khi điện áp $U_a > 0$ Transistor TR khóa, tụ C nạp. Khi $U_a < 0$ transistor dẫn, tụ C xả tạo thành điện áp răng cưa như hình 1.6c. Điện áp tựa có phần biến thiên

tuyến tính phủ hết nửa chu kì điện áp. Do vậy, khi cần điều khiển điện áp từ 0 tới cực đại là hoàn toàn có thể đáp ứng được.

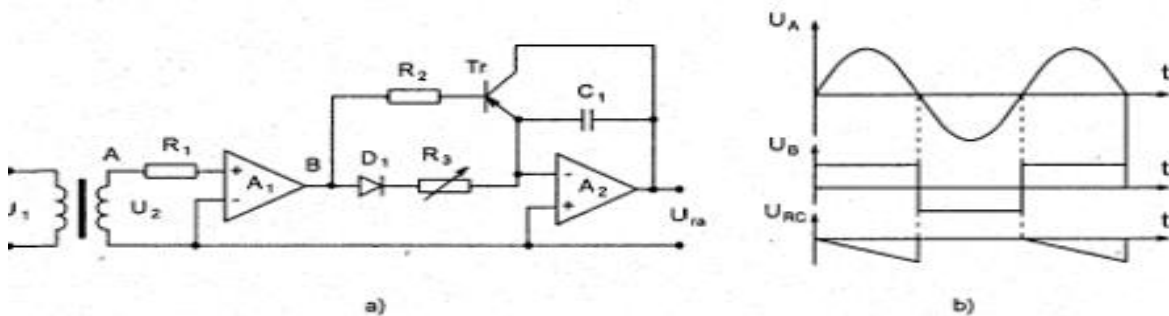
Với sự ra đời của linh kiện ghép quang, có thể sử dụng sơ đồ tạo điện áp tựa bằng bộ ghép quang như hình 1.6b. Nguyên lý và chất lượng điện áp tựa của hai sơ đồ hình 1.6a,b tương đối giống nhau. Đường cong điện áp minh họa cho hình 1.6b tương tự như hình 1.6c nhưng điện áp U_{RC} nằm phía trên trục hoành (vì ở đây sử dụng tranzitor npn). Ưu điểm của sơ đồ hình 1.6b là không cần biến áp đồng pha, do đó có thể đơn giản hơn trong việc chế tạo và lắp đặt.

Các sơ đồ trên đều có chung nhược điểm là việc mở khóa các Tranzitor trong vùng điện áp lân cận 0 là thấy chính xác làm cho việc nạp, xả tụ trong vùng điện áp đồng pha lân cận 0 được như ý muốn



Hình 1.6: Khâu đồng pha dùng transistor và ghép quang.

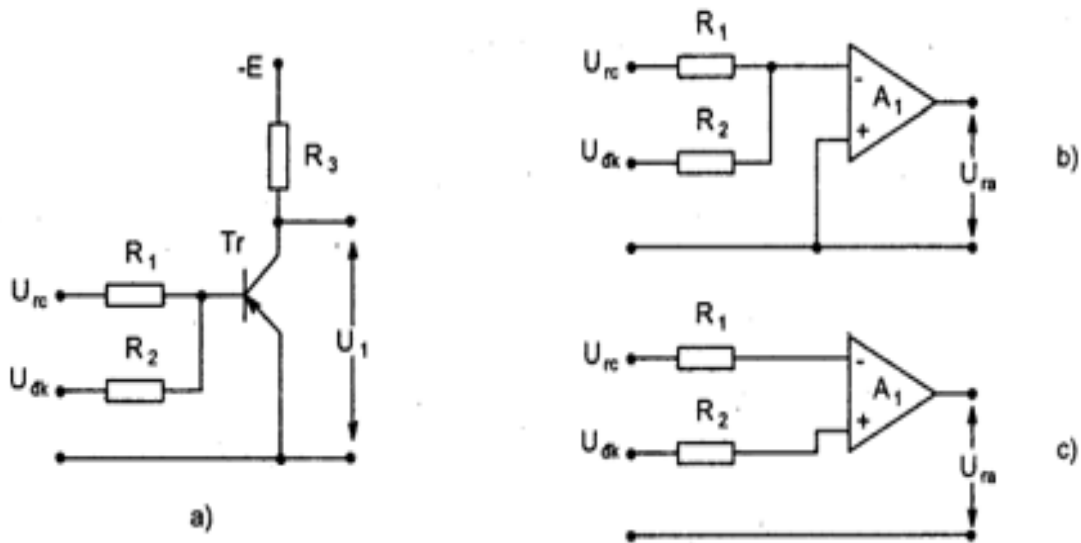
Ngày nay các vi mạch được chế tạo ngày càng nhiều, chất lượng ngày càng cao, kích thước ngày càng gọn, ứng dụng các vi mạch vào thiết kế mạch đồng pha có thể cho chất lượng điện áp tựa tốt. Trên hình 1.7a giới thiệu sơ đồ tạo điện áp tựa dùng khuếch đại thuật toán (KĐTT) và hình 1.7b là đường cong minh họa hoạt động của sơ đồ



Hình 1.7: Khâu đồng pha dùng KĐTT

a) Sơ đồ ; b) các đường cong điện áp các khâu

Khâu so sánh



Hình 1.8: Sơ đồ các khâu so sánh thường gặp

a) Bảng tranzito; B) Cộng 1 cổng đảo của KĐTT; c) Hai cổng KĐTT

Muốn xác định được thời điểm mở tiristor, tiến hành so sánh hai tín hiệu U_{dk} và U_{rc} . Việc so sánh các tín hiệu đó có thể được thực hiện bằng Tranzitor (Tr) như trên hình 1.8a. Tại thời điểm $U_{dk} = U_{rc}$ ở đầu vào, Tr là trạng thái từ khóa sang mở (hay ngược lại từ mở sang khóa), làm cho điện áp ra cũng bị lật trạng thái, tại đó xác định được thời điểm cần mở tiristor.

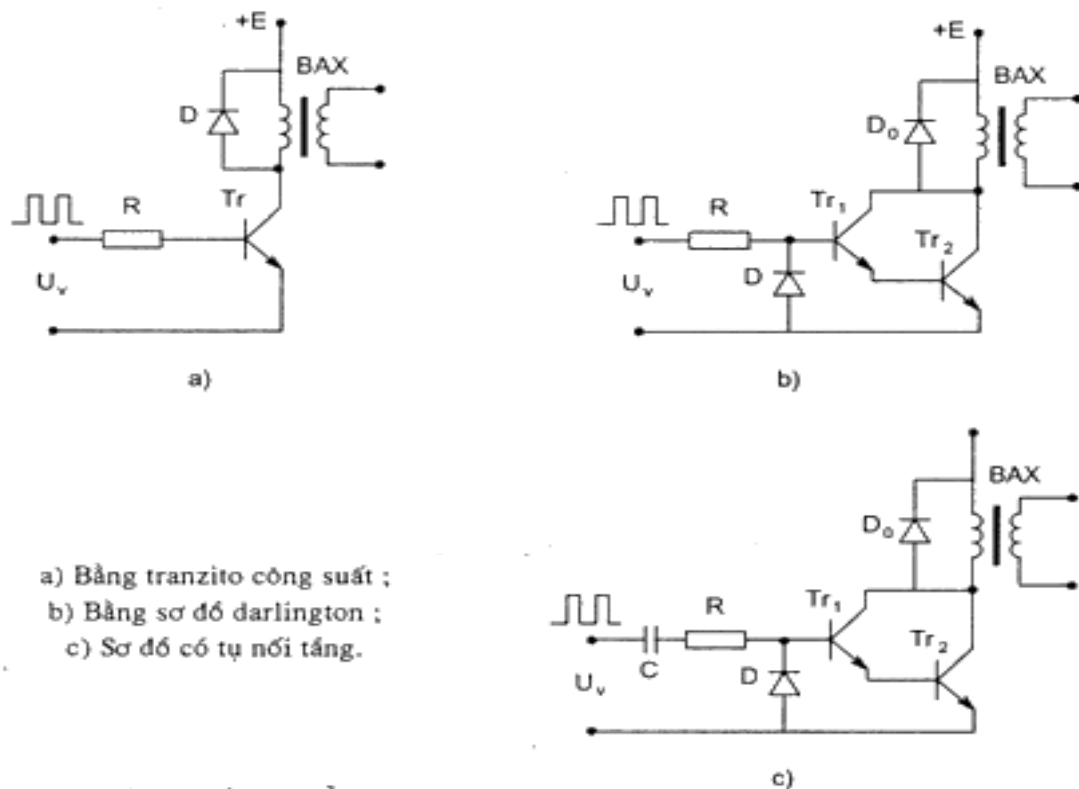
Mức độ mở bão hòa của Tr phụ thuộc vào tổng đại số $U_{dk} \pm U_{rc} = U_b$, tổng đại số này có một vùng điện áp nhỏ hàng mV, làm cho Tr không làm việc ở chế độ đóng cắt như mong muốn, do đó nhiều khi làm thời điểm mở tiristor bị lệch so với điểm cần mở tại $U_{dk} = U_{rc}$.

KĐTT có hệ thống khuếch đại vô cùng lớn, chỉ cần một tín hiệu rất nhỏ (cỡ μV) ở đầu vào, đầu ra đã có điện áp nguồn nuôi, việc ứng dụng KĐTT làm khâu so sánh là hợp lý. Các sơ đồ so sánh dùng KĐTT trên hình 1.8a,b,c rất thường gặp trong các sơ đồ mạch hiện nay. Ưu điểm hơn hẳn các sơ đồ KĐTT là có thể phát xung điều khiển chính xác tại $U_{dk} = U_{rc}$.

Khâu khuếch đại

Với nhiệm vụ tạo xung phù hợp để mở Tiristor như đã nêu ở trên, tầng khuếch đại cuối cùng thường được thiết kế bằng Tranzitor công suất, như mô tả trên hình 1.9a. Để có xung dạng kim gửi tới Tiristor, ta dùng biến phá xung (BAX), diode D bảo vệ Tr và cuộn dây sơ cấp biến áp xung khi Tr khóa đột ngột. Mặc dù với ưu điểm đơn giản, nhưng sơ đồ này được dùng không rộng rãi, bởi lẽ hệ số khuếch đại của Tranzitor loại này nhiều khi không đủ lớn, để khuếch đại được tín hiệu từ khâu so sánh đưa sang.

Tầng khuếch đại cuối cùng bằng sơ đồ như trên hình 1.9b thường hay được dùng trong thực tế. Sơ đồ hình 1.9b hoàn toàn có thể đáp ứng được yêu cầu về khuếch đại công suất, khi hệ số khuếch đại được nhân lên theo thông số của các tranzitor.

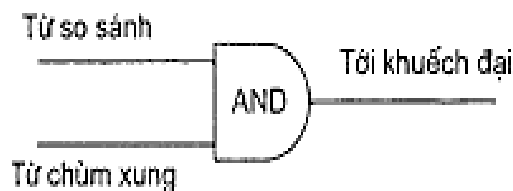


Hình 1.9: Sơ đồ các khâu khuếch đại

Trong thực tế xung điều khiển chỉ cần có độ gợn sóng bé (cỡ khoảng $10 \div 200 \mu s$), mà thời gian mở các tranzito công suất dài (tối đa tới một nửa chu kỳ... $0.01s$), làm cho công suất tỏa nhiệt dư của Tr quá lớn và kích thước dây quấn sơ cấp biến áp xung dư lớn. Để giảm nhỏ công suất tỏa nhiệt Tr và kích thước dây quấn sơ cấp BAX có thể thêm tụ nối tăng như hình 1.9c. Theo sơ đồ này, Tr chỉ mở cho dòng điện chạy qua khoảng thời gian nạp tụ, nên dòng hiệu dụng của chúng bé hơn nhiều lần

Tạo xung chùm điều khiển

Đối với một số sơ đồ mạch, để giảm công suất cho tầng khuếch đại, tăng số lượng xung kích mở (nhằm đảm bảo Tiristor mở một cách chắc chắn khi tiristor chất lượng xấu) và đệm xung điều khiển của chỉnh lưu cầu bap ha điều khiển đối xứng, người ta hay phát xung chùm cho các tiristor. Nguyên tắc phát xung chùm là trước khi vào tầng khuếch đại, ta đưa chèn thêm một cổng và (AND) với tín hiệu vào nhận từ tầng so sánh và từ bộ phát xung chùm như hình 1.10

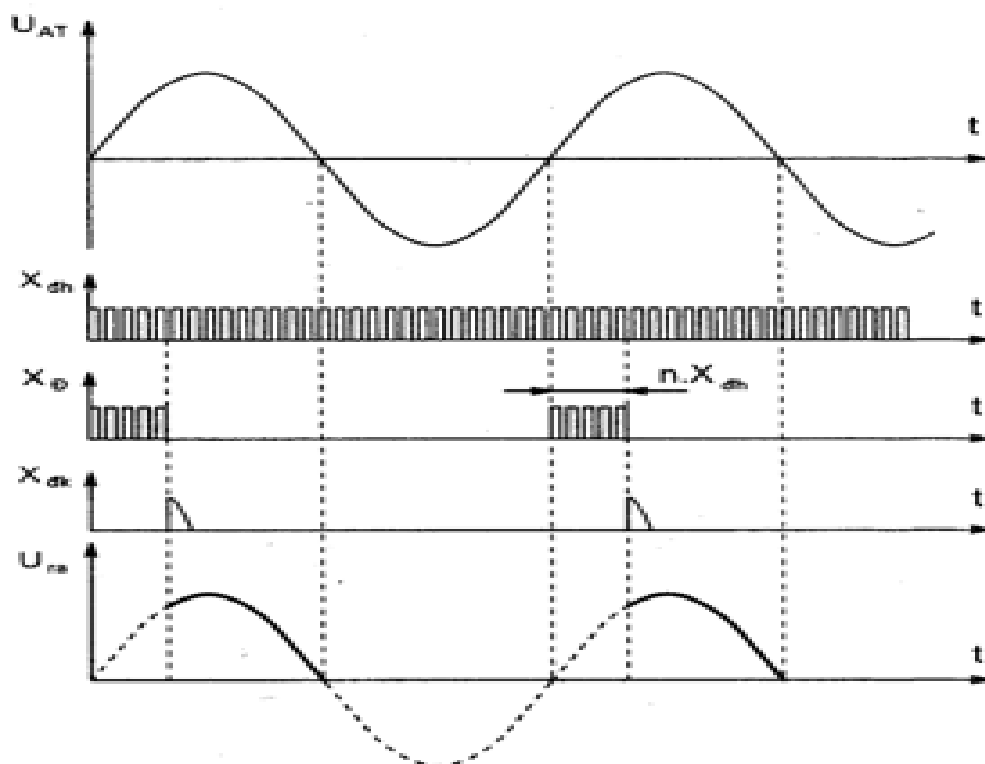


Hình 1.10: Sơ đồ phối hợp tạo chùm xung

1.1.3. Mạch điều khiển dùng mạch số

Nguyên lý điều khiển

Hiện nay sử dụng mạch số điều khiển dạng rất phổ biến. Có nhiều giải pháp khác nhau thiết kế mạch số để điều khiển tiristor. Dưới đây giới thiệu một trong những mạch đó.



Hình 1.11: Nguyên lý điều khiển tiristor bằng mạch số.

Nguyên lý điều khiển được mô tả trên giản đồ hình 1.11 như sau:

Trong mạch điều khiển tạo xung đồng hồ (X_{dh}) có tần số cao. Khi điện áp anốt tiristor (U_{ar}) đổi dấu dương anốt tiến hành đếm xung đồng hồ. Số lượng xung đếm ($n \cdot X_{dh}$) không đổi cho mỗi chu kì. Khi đủ số lượng xung đếm thì phát xung điều khiển (X_{dh}) không đổi cho mỗi chu kì. Khi đủ số lượng xung đếm thì phát xung điều khiển (X_{dh}) tiristor. Tiristor được mở từ thời điểm có xung điều khiển tới khi điện áp anốt đổi dấu (U_{rn})

Sơ đồ khối mạch điều khiển giới thiệu trên hình 1.12

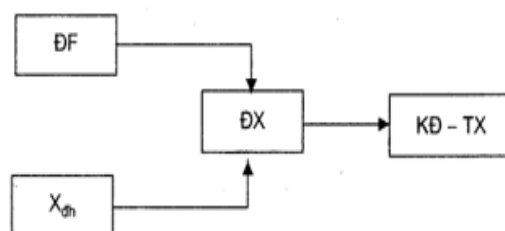
Mạch điều khiển gồm các khối sau:

ĐF- nhận tín hiệu điệp áp anốt tirisotr, tạo điện áp đồng pha. Tại các thời điểm điện áp đổi dấu có xung điện áp phát lệnh cho bộ đếm. Bắt đầu chu kỳ đếm xung

X_{dh} – tạo xung đồng hồ tần số cao, tần số càng cao chất lượng điều khiển càng tốt

ĐX - Có nhiệm vụ đếm xung đồng hồ với số lượng xung cố định cho các chu kì, hết số lượng xung cần đếm thì phát hiện mở Tiristor.

KĐ – TX - Có nhiệm vụ khuếch đại và tạo xung điều khiển. Chức năng của khâu này như đã giới thiệu ở trên.



Hình 1.12: Sơ đồ khối điều khiển tiristor trong mạch chỉnh lưu bằng mạch số.

1.1.4. Thiết kế mạch điều khiển

1.1.4.1 Trình tự thiết kế

1.1.4.2 Tìm hiểu yêu cầu đối với mạch điều khiển

Những yêu cầu cơ bản đối với mạch điều khiển bao gồm:

- Số kênh điều khiển.
- Dải điều khiển điện áp tải (hay dải điều khiển góc mở).
- Tính liên tục trong điều khiển điện áp.
- Yêu cầu về điều khiển tự động hóa (có cần nối tiếp hay không?).
- Điều kiện môi trường làm việc.

1.1.4.3 Lựa chọn khâu đồng pha

Căn cứ vào yêu cầu đối với mạch điều khiển mà tiến hành lựa chọn khâu đồng pha cho hợp lý.

1.1.4.4 Lựa chọn khâu so sánh

Các khâu so sánh thường gặp hiện nay dùng là so sánh bằng KĐTT (hình 1.8)

1.1.4.5 Lựa chọn khâu khuếch đại

Những gợi ý về việc lựa chọn các khâu đã giới thiệu ở phần I.2

1.1.4.6 Phân tích hoạt động của mạch.

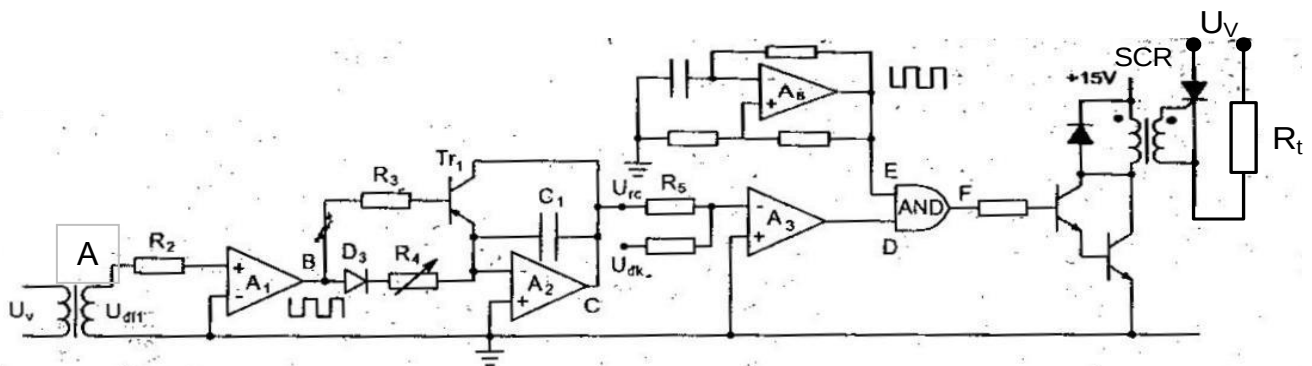
Căn cứ vào hiểu biết của bản thân và những kiến thức đã nêu ở I.2 phân tích hoạt động của toàn bộ sơ đồ mạch, từ khâu đồng pha rồi xung điều khiển. Việc phân tích này được giải thích bằng các đương cong của các khâu điều khiển. Nếu nhiễu xung điều khiển theo mạch thiết kế chưa hợp lý, thì cần phải hiệu chỉnh.

1.1.4.7 Hiệu chỉnh những chỗ chưa hợp lý

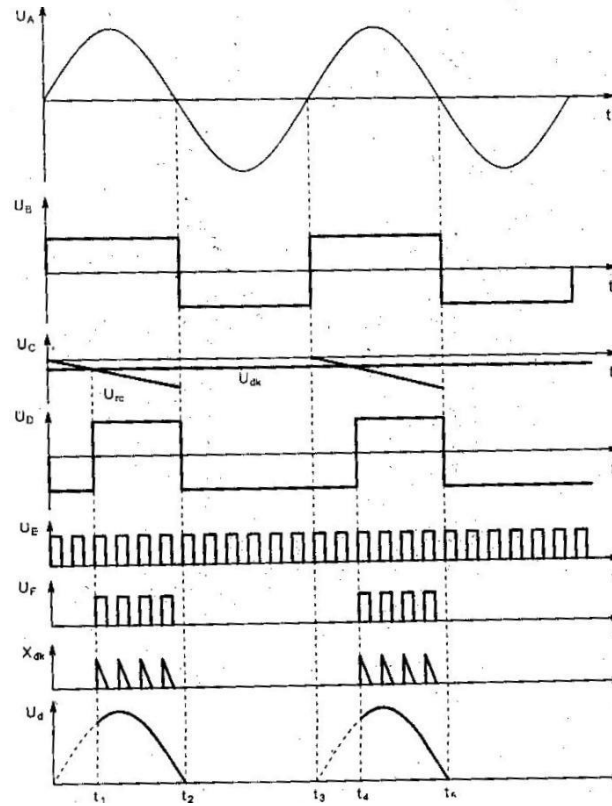
Sau khi phân tích hoạt động của mạch, nếu xung điều khiển được phát chưa hợp lý cần phải hiệu chỉnh lại. Để hiệu chỉnh được mạch, cần căn cứ vào những kiến thức đã được biết thêm, bớt những linh kiện để mạch hoạt động phù hợp yêu cầu thiết kế

1.1.5. Mạch điều khiển điển hình.

1.1.5.1 Mạch điều khiển tạo chùm xung



Hình 1.13: Sơ đồ mạch tạo chùm xung điều khiển tiristor.



Hình 1.14: Đồ thị mạch tạo chùm xung điều khiển tiristor.

Hoạt động của mạch điều khiển hình 1.13 có thể giải thích theo giản đồ các đường cong trên hình 1.14 như sau:

Điện áp vào tại điểm A (U_A) có dạng hình sin, trùng pha với điện áp anod của tiristor T, qua khuếch đại thuật toán (KĐTT) A_1 cho chuỗi xung chữ nhật đối xứng U_b . Phần dương của điện áp chữ nhật U_b qua diod D_1 tới A_2 tích phân thành điện áp tựa U_{rc} . Phần âm của điện áp U_b làm mở tranzitor Tr_1 , kết quả là A_2 bị ngắn mạch (với $U_{rc} = 0$) trong vùng U_b âm. Trên đầu ra của A_2 có chuỗi điện áp răng cưa U_{rc} gián đoạn.

Điện áp U_{rc} được so sánh với điện áp điều khiển U_{dk} tại vòng đầu của A_3 . Tổng đại số $U_{rc} + U_{dk}$ quyết định dấu hiệu điện áp đầu ra của KĐTT A_3 . Trong khoảng $0-t_1$ với $U_{dk} > U_{rc}$ điện áp U_D có điện áp âm. Trong khoảng t_1-t_2 điện áp U_{dk} và U_{rc} đổi ngược lại, làm cho U_D bật lên dương. Các khoảng thời gian tiếp theo giai thích điện áp U_D tương tự.

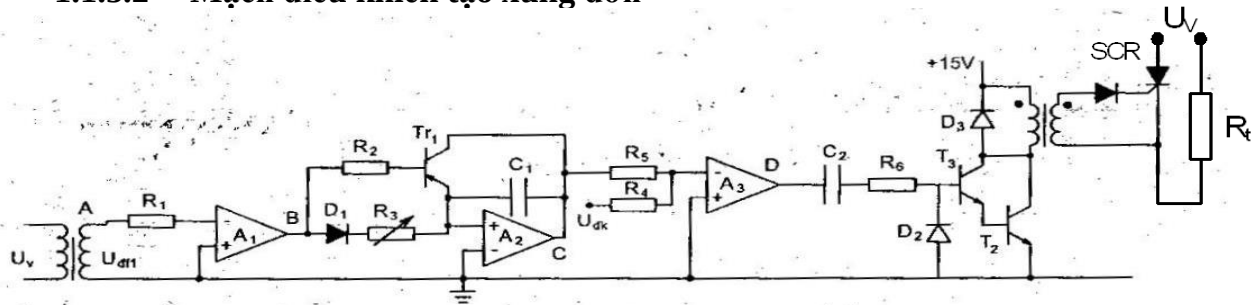
Mạch đa hài tạo chùm xung A_6 cho chuỗi xung tần số cao, với điện áp U_E như trên hình 1.30. dao động đa hài cân có tần số hàng chục KHz ở đây chỉ mô tả đại tính.

Hai tín hiệu U_D , U_E cùng được đưa tới khâu AND hai cổng vào. Khi đồng thời có cả hai tín hiệu dương U_D , U_E (tổng các khoảng t_1-t_2 , t_4-t_5) sẽ có xung ra U_F . Các xung ra U_F làm mở các tranzitor, kết quả nhận được chuỗi xung chính X_{dk} trên biến áp xung, để đưa tới mở tiristor.

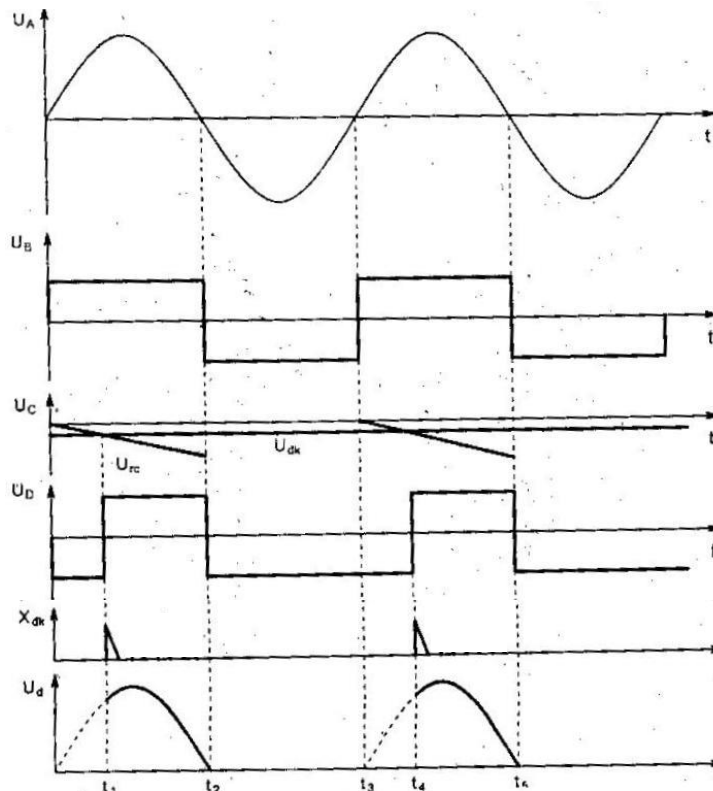
Điện áp U_d sẽ xuất hiện trên tải từ thời điểm có xung điều khiển đầu tiên (tại các thời điểm t_1, t_4 trong chuỗi xung điều khiển, của mỗi chu kỳ điện áp cấp nguồn), cho tới cuối nửa chu kỳ điện áp dương anod.

Hiện nay đã có nhiều hãng chế tạo ra các vi xử lý chuyên dụng để điều khiển tiristor, có thể tìm hiểu các loại vi xử lý này trong các tài liệu chuyên ngành. Nói chung các vi xử lý tiristor rất tiện lợi. tuy nhiên, những linh kiện loại này chưa được phổ biến trên thị trường.

1.1.5.2 Mạch điều khiển tạo xung đơn

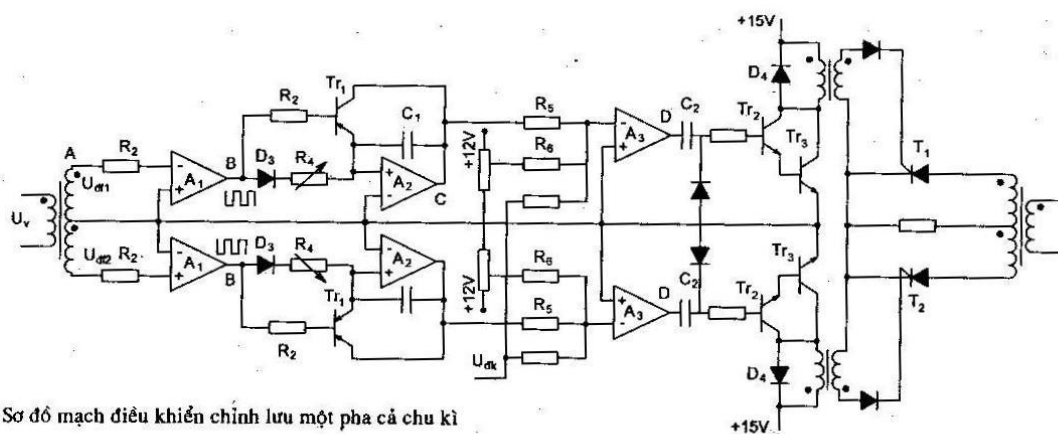


Hình 1.15: Sơ đồ mạch tạo xung đơn điều khiển tiristor.

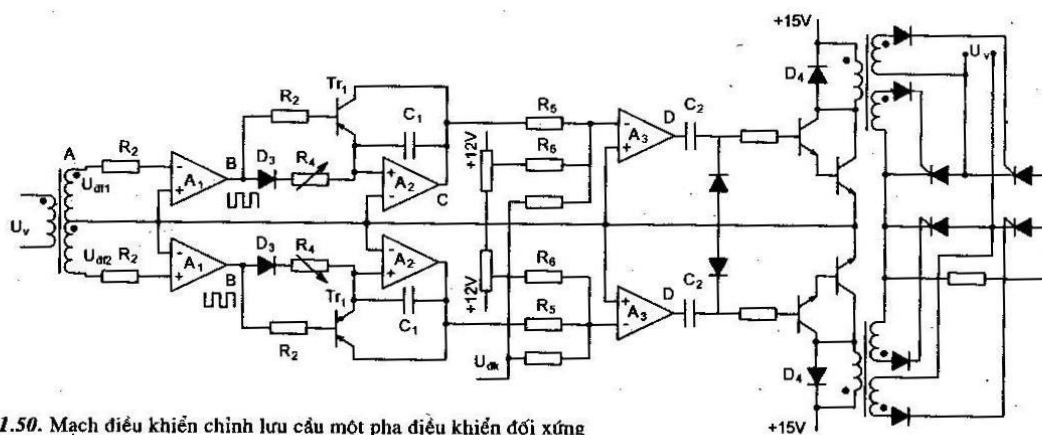


Hình 1.16: Đồ thị mạch tạo xung đơn điều khiển tiristor.

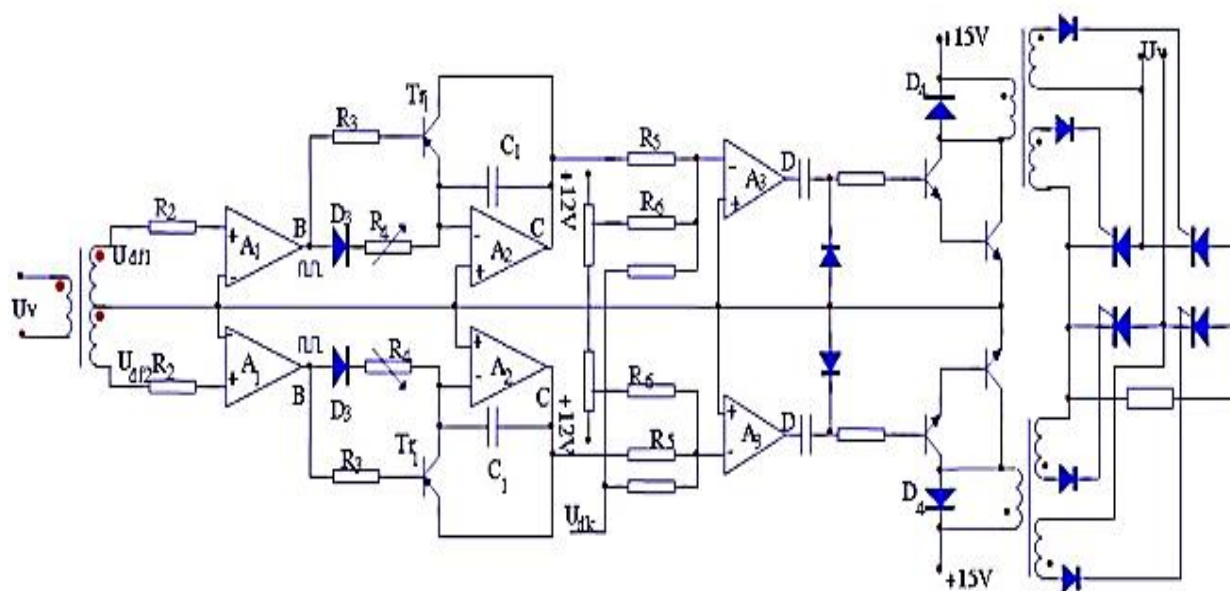
1.1.5.3 Một số mạch minh họa điều khiển chỉnh lưu 1 và 3 pha

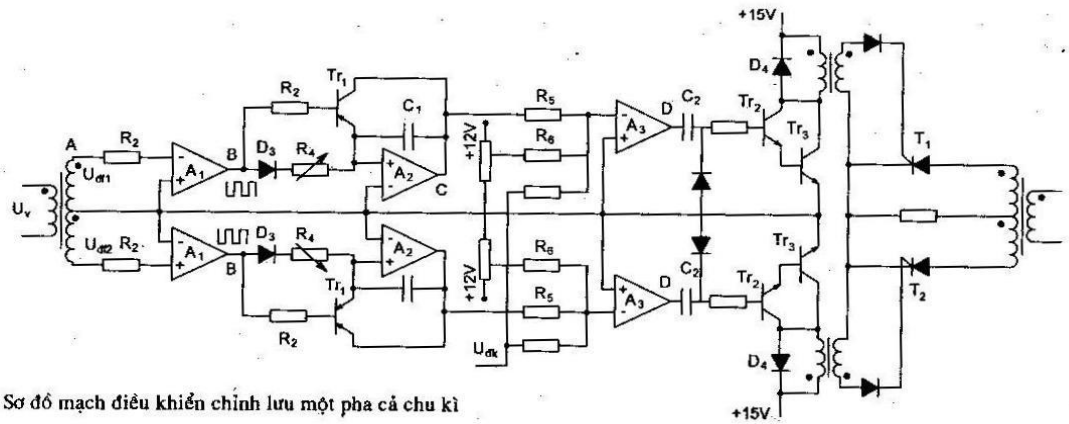


Hình 1.49. Sơ đồ mạch điều khiển chỉnh lưu một pha cả chu kỳ

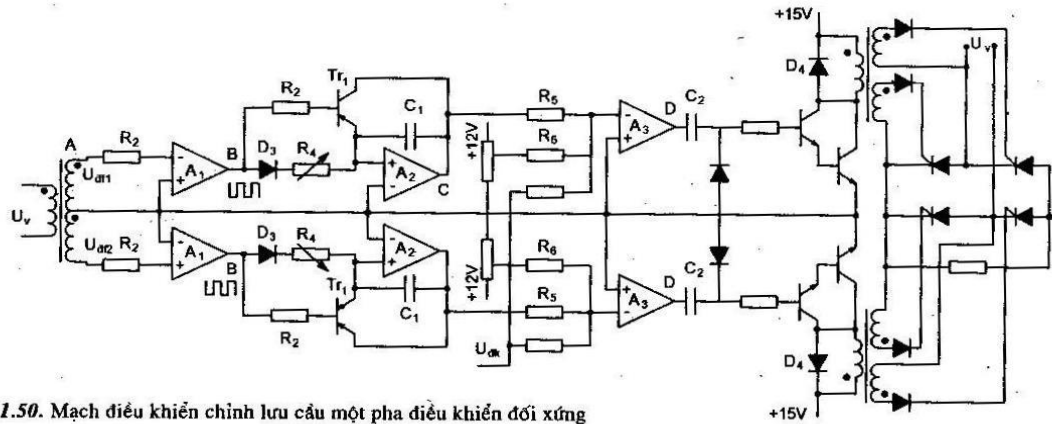


Hình 1.50. Mạch điều khiển chỉnh lưu cầu một pha điều khiển đối xứng

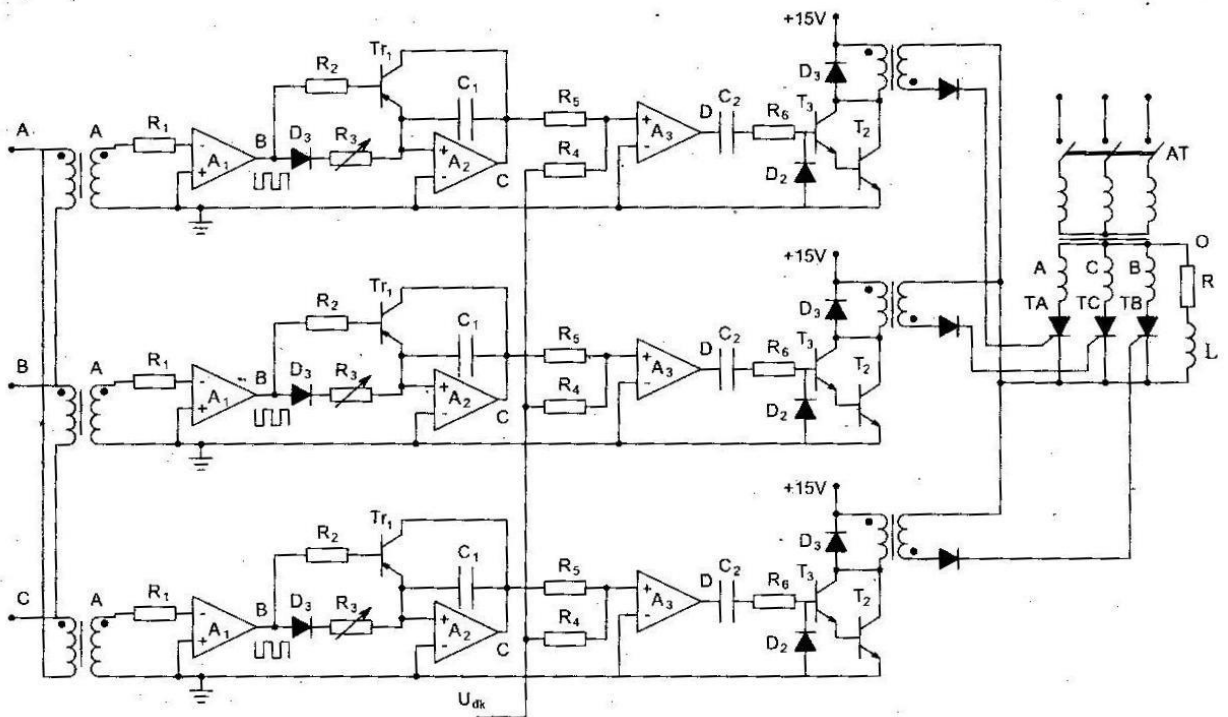




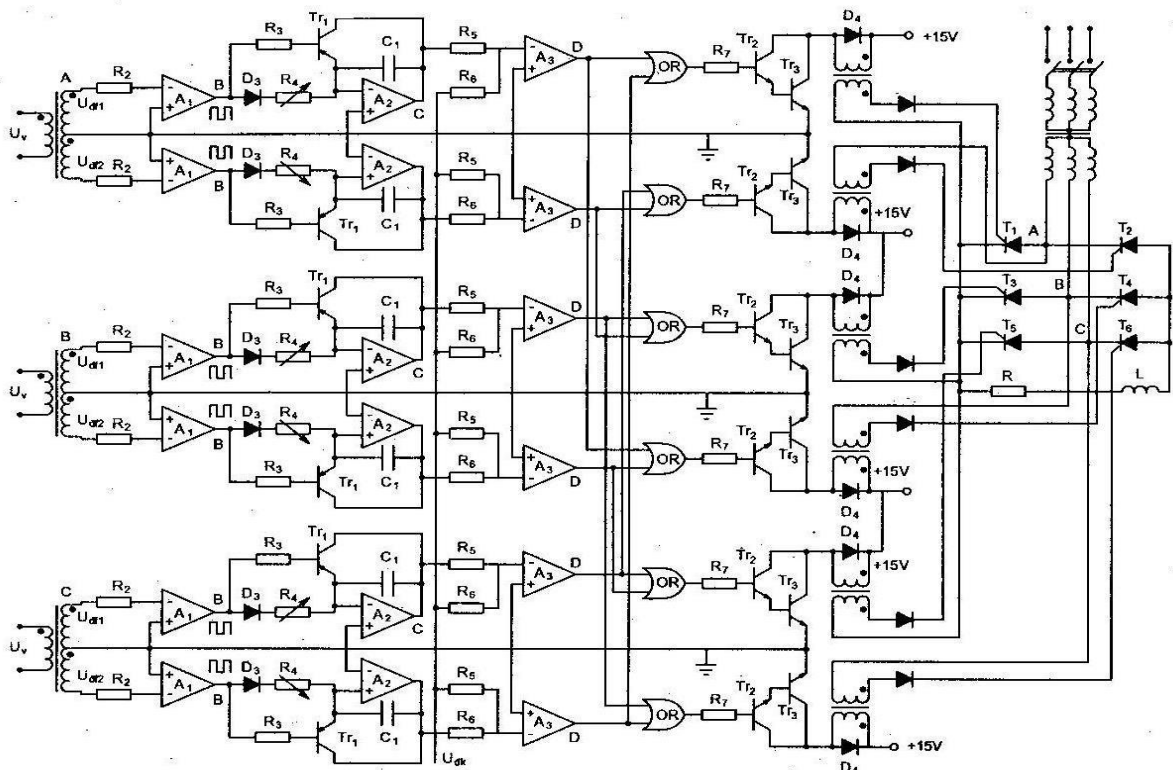
Hình 1.49. Sơ đồ mạch điều khiển chỉnh lưu một pha cả chu kỳ



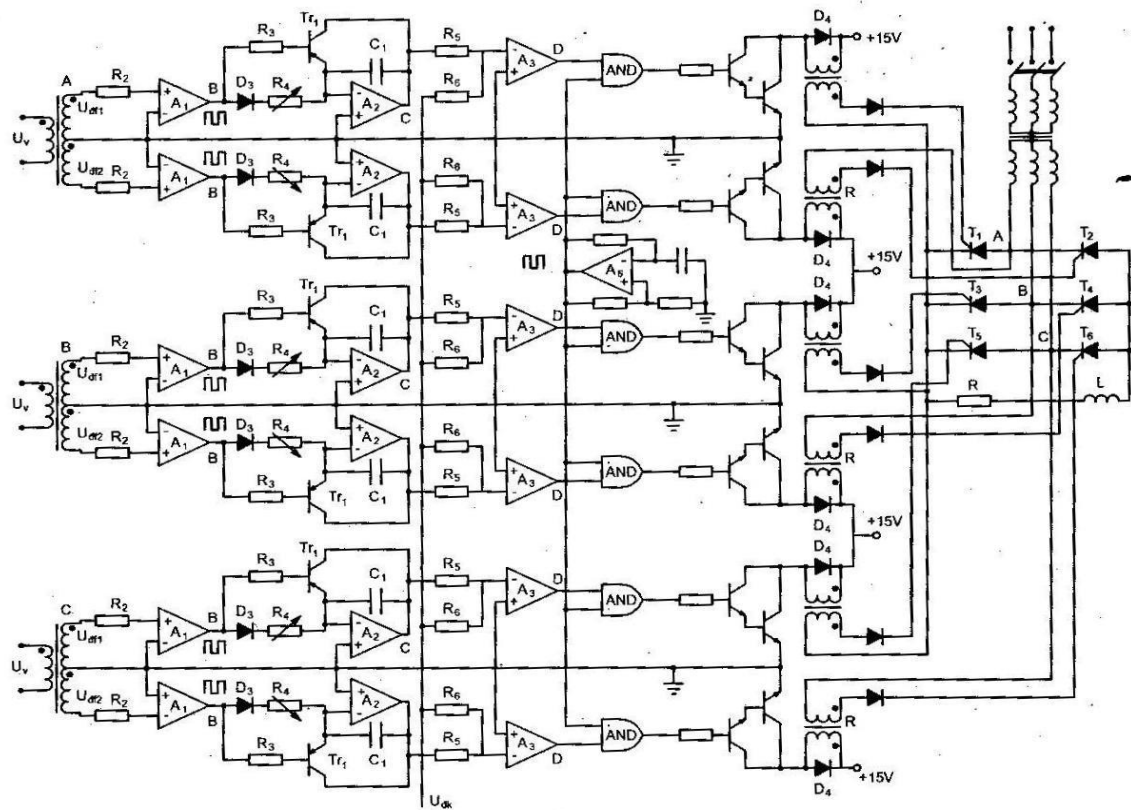
Hình 1.50. Mạch điều khiển chỉnh lưu cầu một pha điều khiển đối xứng



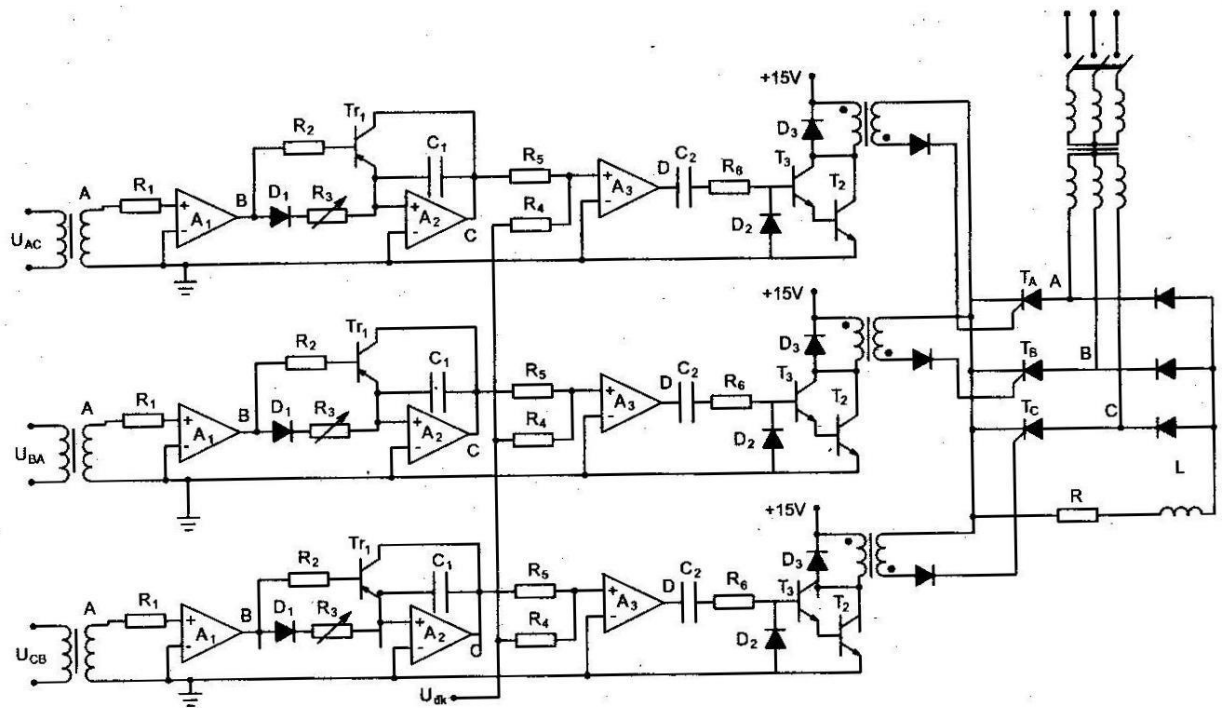
Hình 1.54. Mạch điều khiển chỉnh lưu tia 3 pha



Hình 1.56. Mạch điều khiển chỉnh lưu cầu ba pha điều khiển đối xứng bằng cách đệm xung điều khiển



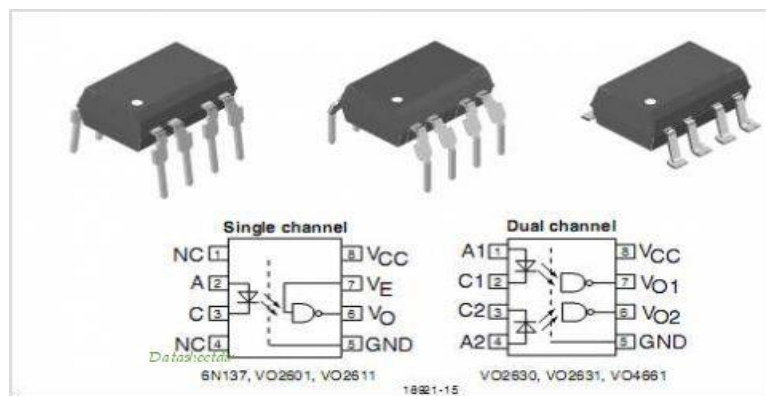
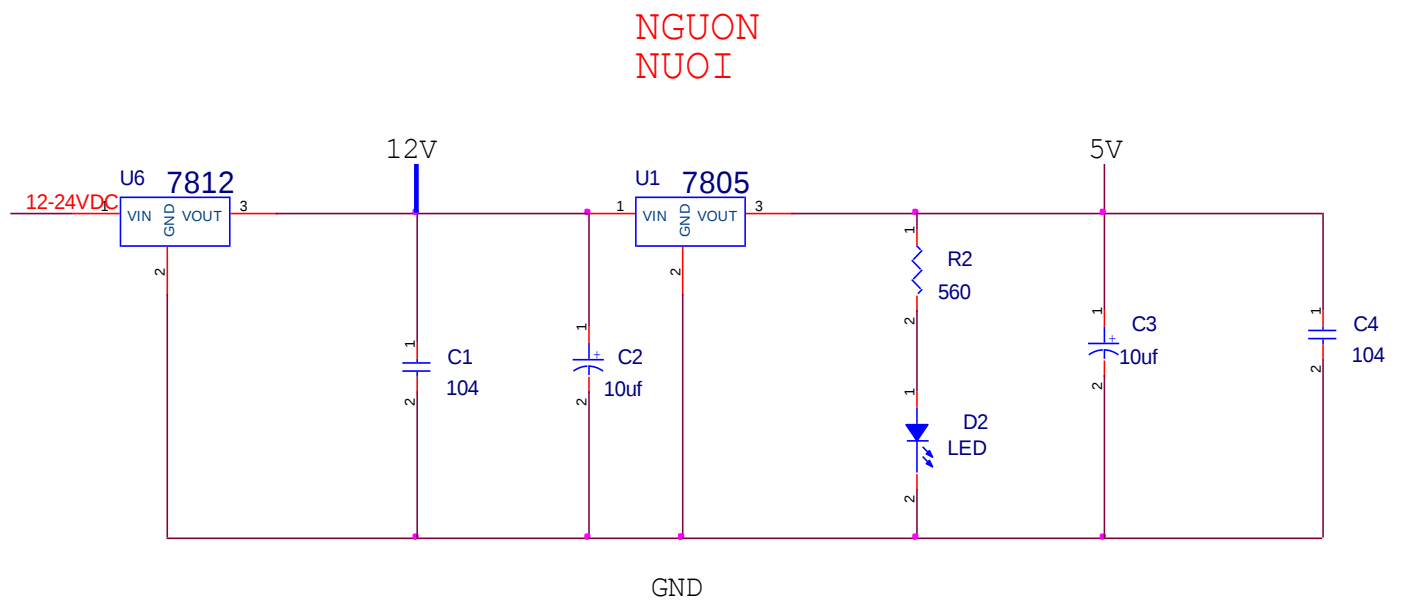
Hình 1.57. Mạch điều khiển chỉnh lưu cầu ba pha bằng chùm xung điều khiển

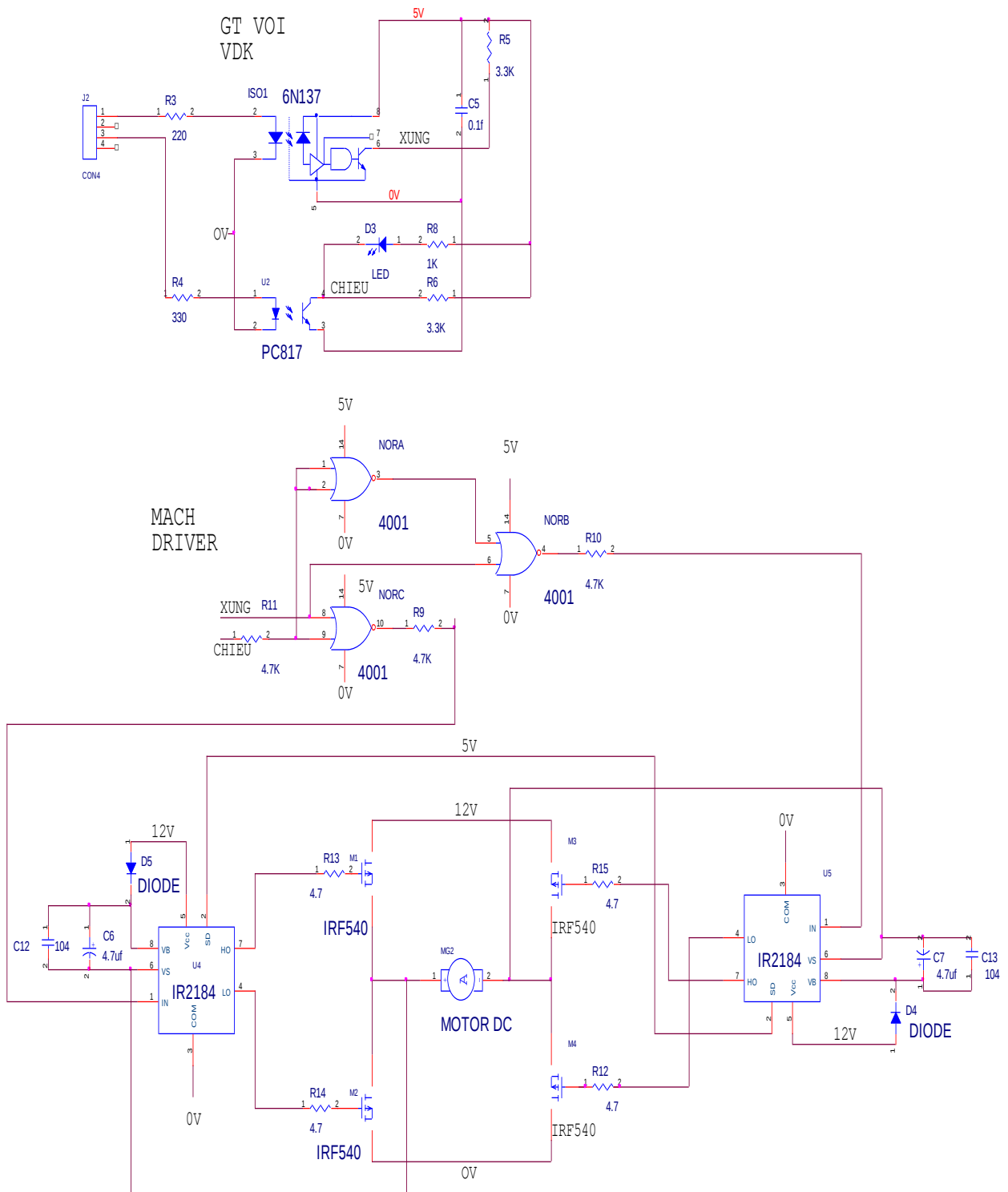


Hình 1.59. Mạch điều khiển chỉnh lưu cầu ba pha điều khiển không đối xứng

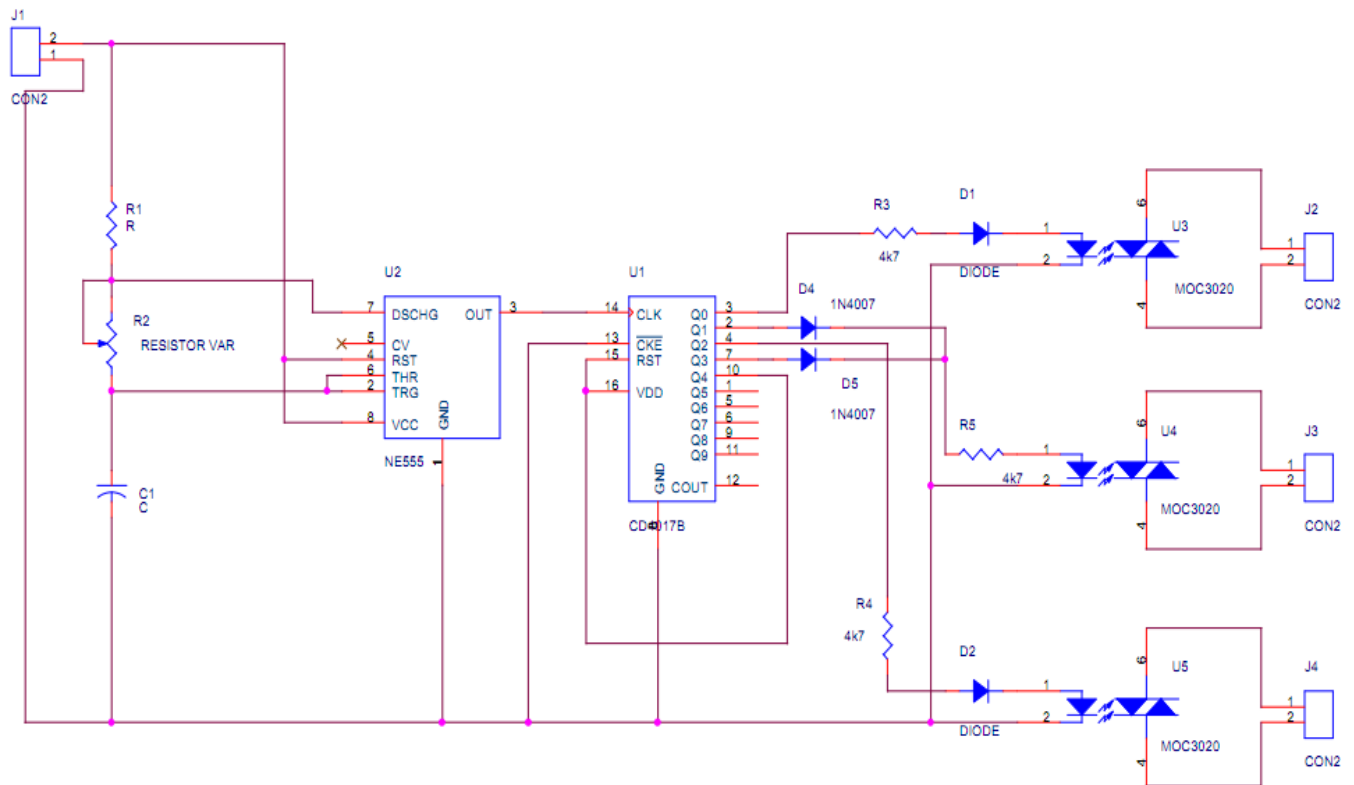
1.1.5.4 Các mạch điện ứng dụng khác

Mạch điều khiển động DC

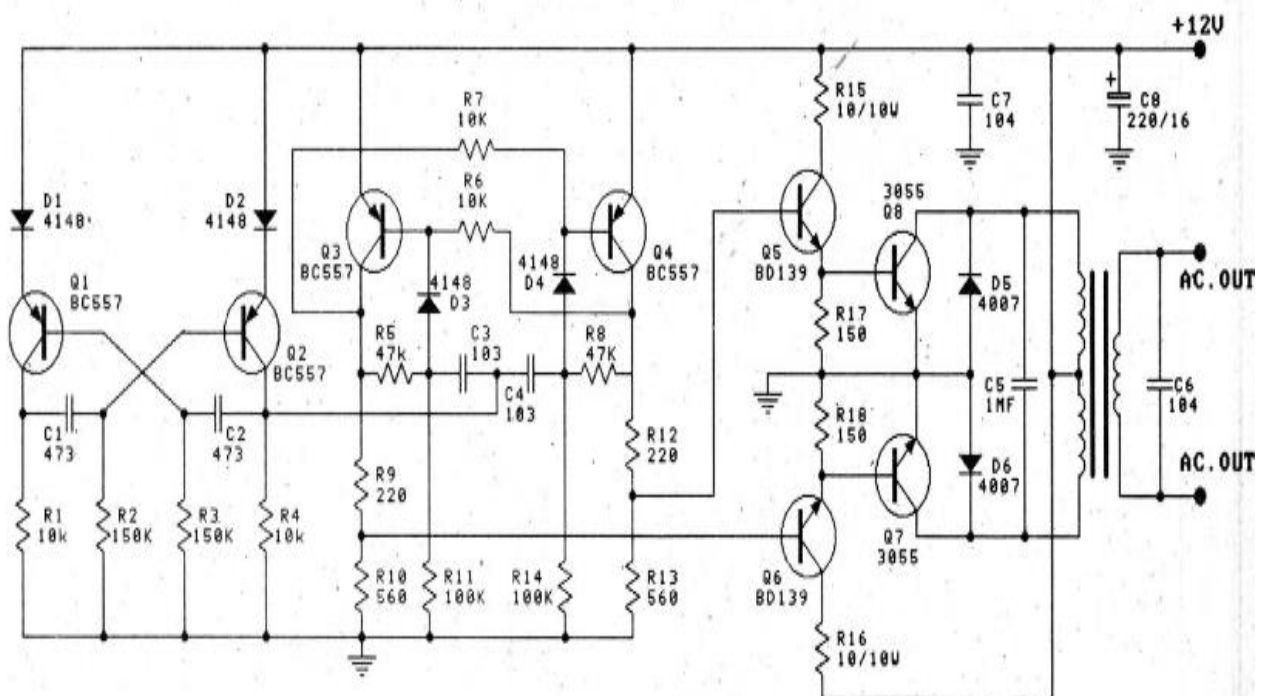




Mạch giao tiếp đèn công suất lớn dùng IC moc 3020



Mạch inverter 1 pha



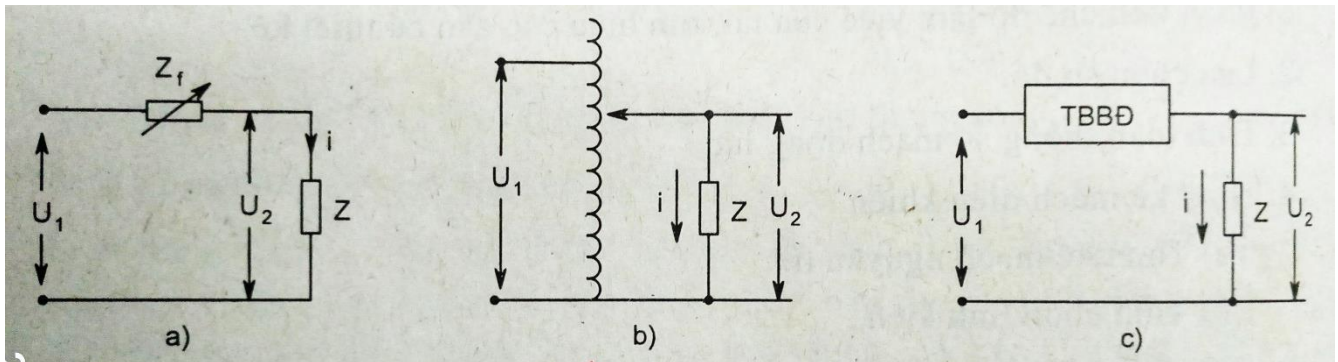
1.2. Mạch điều khiển điều áp:

1.2.1. Lựa chọn sơ đồ:

1.1.2.1 Chọn sơ đồ mạch công suất

Mạch công suất bộ điều áp xoay chiều nói chung có một số sơ đồ điển hình như hình 1.17.

- Trên (hình 1.17a) là điều áp xoay chiều điều khiển bằng cách mắc nối tiếp với tải một điện kháng hay điện trở phụ (tổng trở phụ) biến thiên. Sơ đồ mạch điều chỉnh này đơn giản dễ thực hiện. Tuy nhiên kiểu điều chỉnh này hiện nay ít được dùng, do hiệu suất thấp (nếu Z_f là điện trở) hay $\cos\phi$ thấp (nếu Z_f là điện cảm).



Hình 1.17: Các phương án điều áp một pha

- Người ta có thể dùng biến áp tự ngẫu để điều chỉnh điện áp xoay chiều U_2 như trên hình 1.17b. Điều chỉnh bằng biến áp tự ngẫu có ưu điểm là có thể điều chỉnh điện áp U_2 từ 0 đến trị số bất kỳ, lớn hay nhỏ hơn điện áp vào. Nếu cần điện áp ra có điều chỉnh, mà vùng điều chỉnh có thể lớn hơn điện áp vào, thì phương án phải dùng biến áp là tất yếu. Tuy nhiên sử dụng biến áp tự ngẫu để điều chỉnh khó thực hiện khi dòng tải lớn, đặc biệt là không điều chỉnh liên tục được, do chổi than khó chế tạo để có thể chỉ tiếp xúc trên một vòng dây của biến áp.

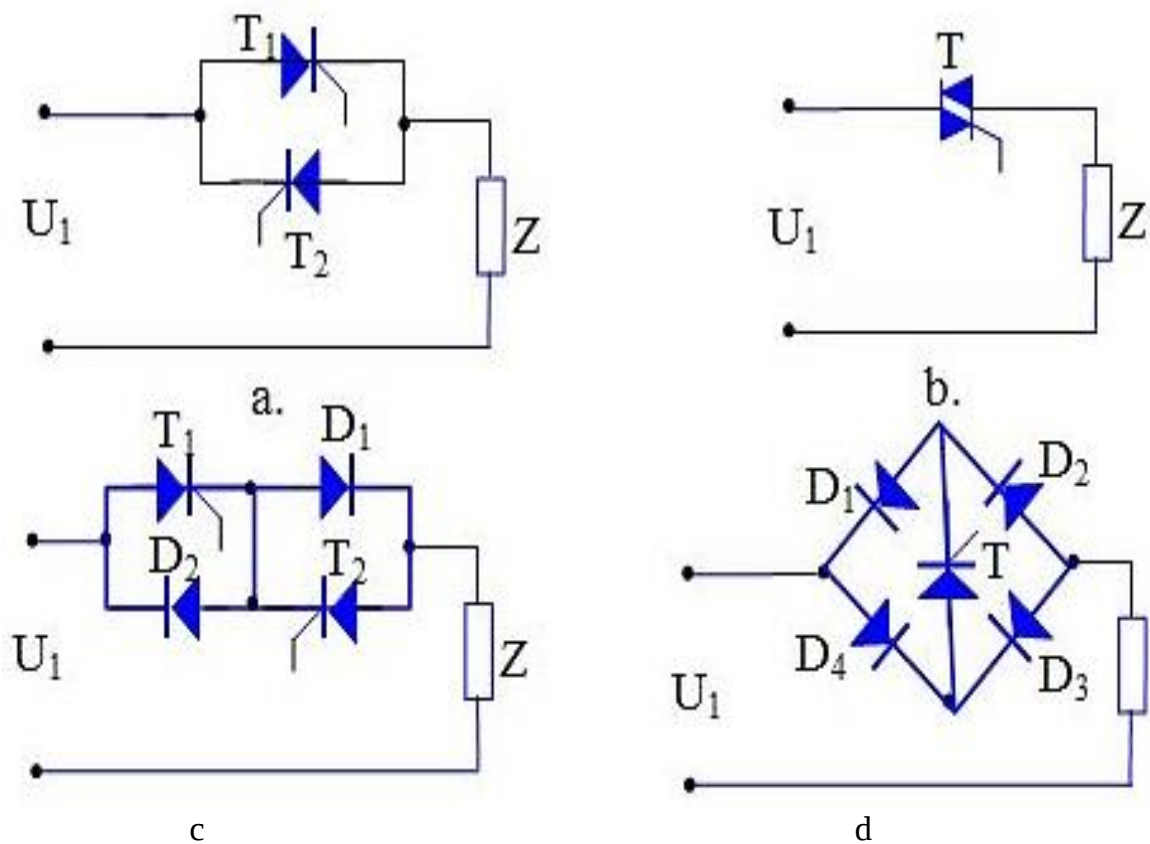
- Hai giải pháp điều áp xoay chiều trên hình 1.17 a,b có chung ưu điểm là điện áp hình sin, đơn giản. Có chung nhược điểm là quán tính điều chỉnh chậm và không điều chỉnh liên tục khi dòng tải lớn.

- Sử dụng sơ đồ bán dẫn để điều chỉnh xoay chiều, có thể khắc phục được những nhược điểm vừa nêu hình 1.17 c.

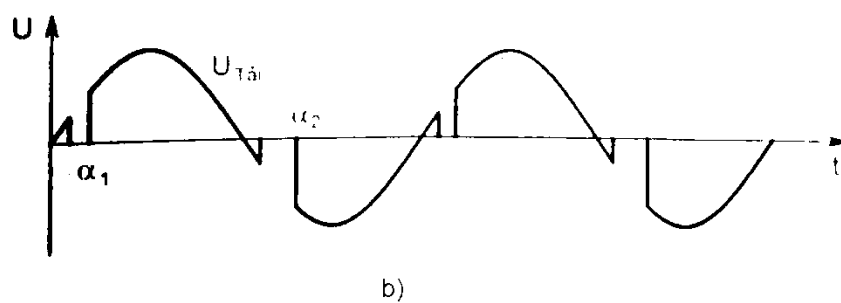
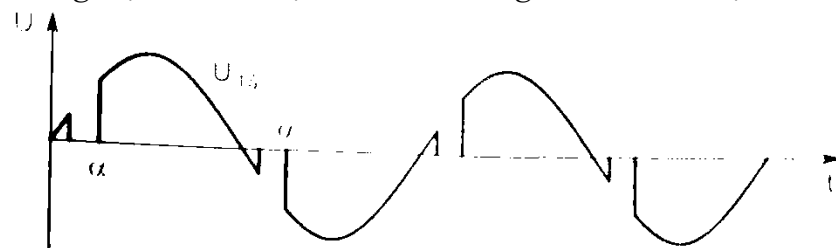
- Các sơ đồ bán dẫn điều áp xoay chiều trên sơ đồ hình 1.18 được sử dụng phổ biến. Lựa chọn sơ đồ nào trong các sơ đồ trên tùy thuộc dòng điện, điện áp tải và khả năng cung cấp các linh kiện bán dẫn. Có một số gợi ý khi lựa chọn các sơ đồ hình 1.18 như sau:

+ Sơ đồ kinh điển hình 1.18a thường được sử dụng nhiều hơn, do có thể điều khiển được với mọi dòng tải. Hiện nay Tiristo được chế tạo có dòng điện đến 7000A, thì việc điều khiển xoay chiều đến hàng chục nghìn ampe theo sơ đồ này là hoàn toàn đáp ứng được. Sơ đồ kinh điển đã được dùng khá lâu rồi nó trở nên quá quen thuộc đối với nhiều chuyên gia.

+ Tuy nhiên việc điều khiển hai Tiristo song song ngược đôi khi có chất lượng điều khiển không tốt lắm, đặc biệt là khi cần điều khiển đối xứng điện áp, nhất là khi cung cấp cho tải, mà tải đòi hỏi thành phần điện áp đối xứng, chẳng hạn như biến áp hay động cơ xoay chiều. Khả năng mất đối xứng điện áp khi điều khiển là do linh kiện mạch điều khiển Tiristo gây nên sai số. Điện áp tải thu được gây mất đối xứng như so sánh trên hình 1.19b



Hình 1.18: Sơ đồ điều áp xoay chiều một pha bằng bán dẫn
a. bằng hai tiristor song song ngược b. bằng triac
c. bằng một tiristor một diode d. bằng bốn diode một tiristor



Hình 1.19: Hình dạng đường cong điện áp điều khiển
a-Mong muốn b-Không mong muốn

+ Điện áp và dòng điện không đối xứng như hình 1.19.b cung cấp cho tải, sẽ làm cho tải

có thành phần dòng điện một chiều, các cuộn dây bị bão hoà, phát nóng và bị cháy. Vì vậy việc định kỳ kiểm tra, hiệu chỉnh lại mạch là việc nên thường xuyên làm đối với sơ đồ mạch này. Tuy vậy đối với dòng điện tải lớn thì đây là sơ đồ tối ưu hơn cả cho việc lựa chọn điện tải lớn thì đây là sơ đồ tối ưu hơn cả cho việc lựa chọn.

- Để khắc phục nhược điểm vừa nêu về việc ghép hai Tiristor song song ngược, Triac ra đời và có thể mắc theo sơ đồ hình 1.18b. Sơ đồ này có ưu điểm là, các đường cong điện áp ra gần như mong muốn như hình 1.19a, nó còn có ưu điểm hơn về việc lắp ráp. Ở đây chỉ có một van bán dẫn. Sơ đồ mạch này hiện nay được sử dụng khá phổ biến trong công nghiệp.

- Tuy nhiên Triac hiện nay được chế tạo với dòng điện không lớn ($I < 400A$), nên với những dòng điện tải lớn cần phải ghép song song các Triac, lúc đó sẽ phức tạp hơn về lắp ráp và điều khiển song song. Những tải có dòng điện trên 400A thì sơ đồ hình 1.18b ít dùng.

- Một trong những yếu tố làm cho triac chưa được sử dụng nhiều trong điều áp là về chất lượng. Do hiện nay chất lượng triac chưa được cao, trong tương lai gần triac sẽ được sử dụng nhiều.

- Sơ đồ hình 1.18c có hai tiristor và hai diode có thể được dùng chỉ để nối các cực điều khiển đơn giản, sơ đồ này có thể được dùng khi điện áp nguồn cấp lớn (cần phân bố điện áp trên các van, đơn thuần như việc mắc nối tiếp các van).

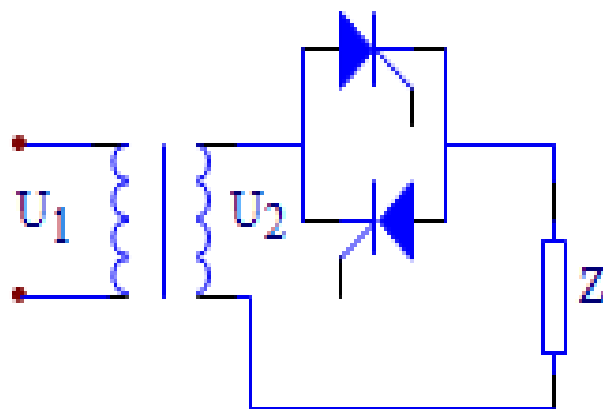
- Sơ đồ hình 1.18d trước đây thường được dùng, khi cần điều khiển đối xứng điện áp trên tải, vì ở đây chỉ có 1 tiristor và một mạch điều khiển nên việc điều khiển điện áp đối xứng được dễ dàng hơn. Số lượng tiristor ít hơn, nó có ưu điểm hơn khi van điều khiển còn hiếm. Tuy nhiên, việc điều khiển theo sơ đồ này dẫn đến tổn hao trên các van bán dẫn lớn, làm hiệu suất của bộ điều khiển thấp, ngoài ra tổn hao năng lượng nhiệt lớn nên phải cần hệ thống làm mát.

- Đa số các trường hợp điều áp xoay chiều, điện áp tải điều khiển trong vùng thấp hơn điện áp nguồn, các van bán dẫn được nối trực tiếp với nguồn. trong trường hợp này điện áp tải thường được điều khiển trong phạm vi từ 0V đến điện áp nguồn cung cấp.

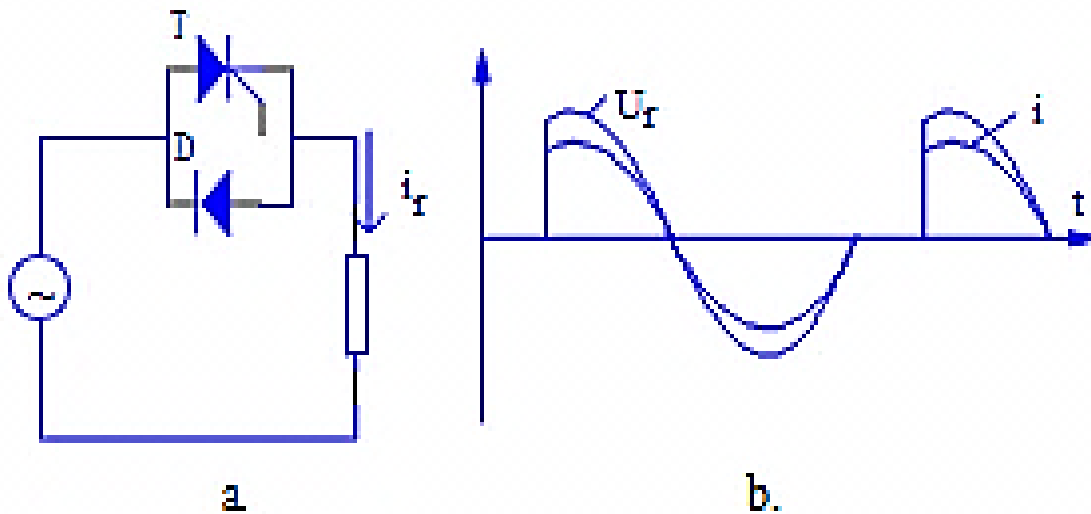
- Một số tải có điện áp định mức lớn hơn điện áp nguồn, dùng biến áp để phối hợp thông số điện áp nguồn cấp với thông số điện áp tối đa của tải như hình 1.20.

- Biến áp được sử dụng trên hình 1.20 có thể là biến áp tự ngẫu hoặc biến áp cách ly. Biến áp cách ly thường nên chọn hơn, bởi vì biến áp cách ly còn có thêm chức năng bảo vệ xung điện áp từ lưới.

- Khi tải không có nhu cầu cao về điều khiển đối xứng, nhất là khi điều khiển các điện trở lò sấy hay đèn sợi đốt, người ta có thể sử dụng sơ đồ điều khiển không đối xứng một điôt một Tiristo như hình 1.21



Hình 1.20: Điều áp xoay chiều với điện áp tải lớn hơn điện áp nguồn cấp



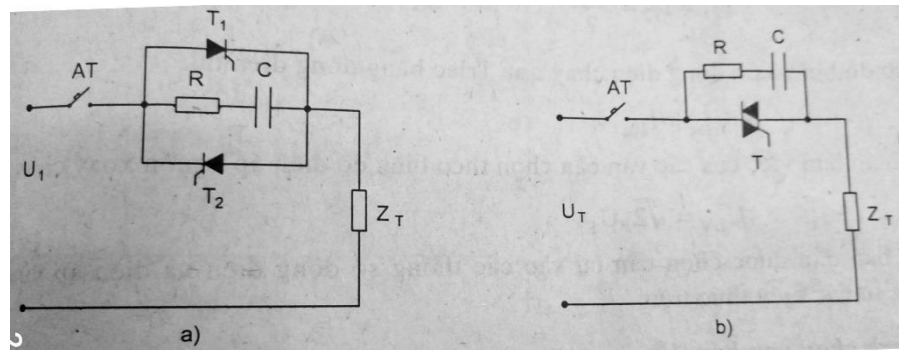
Hình 1.21: Điều áp xoay chiều không đối xứng
a) sơ đồ ; b) đường cong điện áp và dòng điện

- Hình 1.21 chỉ điều khiển một nửa chu kỳ, nửa chu kỳ còn lại không điều khiển. Sơ đồ này có thể điều khiển từ $\frac{1}{4}$ công suất trở lên. Tuy nhiên nếu công suất tải lớn sẽ gây mất đối xứng nguồn cấp làm xấu đi chất lượng nguồn.

1.1.2.2 Tính chọn thông số mạch công suất và bảo vệ

Mạch công suất và bảo vệ của sơ đồ điều áp một pha như hình 1.22

Thông số các van bán dẫn T1, T2, T và các aptomat bảo vệ dòng điện AT được lựa chọn thông qua thông số dòng điện và điện áp đặt lên tải.



Hình 1.22 Điều áp xoay chiều bằng linh kiện bán dẫn
a) Bằng tiristor ; b) Bằng triac

1.1.2.2.1 Tính toán các thông số để lựa chọn van:

Dòng điện quyết định chế độ làm việc của van bán dẫn cần chọn và dòng điện bảo vệ của Aptomat là dòng điện cực đại của tải. Dòng điện cực đại của tải được tính khi góc mở van nhỏ nhất. Góc mở van nhỏ nhất là chế độ làm việc khi $\alpha=0$, lúc này tải có dòng điện hình sin chạy qua.

Dòng điện tải có thể được tính :

$$I_{T\text{ải}} = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$$

Trong đó:

P – Công suất định mức của tải.

U – Điện áp định mức.

cos φ – Hệ số công suất của tải.

η – Hiệu suất của thiết bị.

Hoặc

$$I_{T\text{ải}} = \frac{U}{\sqrt{R_T^2 + X_T^2}}$$

Khi thông số đã cho là điện áp *U*, điện trở tải *R_T* và điện cảm *X_T*.

Từ các trị số *I_{T\text{ải}}}* ta tính được dòng điện làm việc hiệu dụng chạy qua các van bán dẫn.

Trong sơ đồ hình 3.6a dòng điện chạy qua các Tiristor *I_{T1}*, *I_{T2}* được tính.

$$I_{T1} = I_{T2} = \frac{I_{T\text{ải}}}{2}$$

Ở sơ đồ hình 3.6b dòng điện chạy qua Triac bằng dòng điện tải.

$$I_{\text{Triac}} = I_{T\text{ải}}$$

Điện áp làm việc của các van cần chọn theo biên độ điện áp nguồn xoay chiều.

$$U_{LV} = \sqrt{2} \cdot U_1$$

Van bán dẫn được chọn căn cứ vào các thông số dòng điện và điện áp vừa mới tính được từ các biểu thức trên.

1.1.2.2.2 Cách chọn van bán dẫn

- Trước tiên chọn chế độ làm mát cho van bán dẫn. Căn cứ chế độ làm mát mà chọn van, tham khảo cách làm mát này trong phần chọn van bán dẫn. Sau khi chọn xong chế độ làm mát van, tính trị số định mức của van cần chọn. Tra bảng thông số van chọn được van cần thiết.

- Tính chọn Aptomat AT và bảo vệ xung điện áp do chuyển mạch van RC cũng được thực hiện.

- Trường hợp điện áp nguồn nhỏ hơn điện áp tối đa của tải, chúng ta cần có một biến áp để phối hợp điện áp cho hợp lý, công suất biến áp ở đây được tính theo công suất tải.

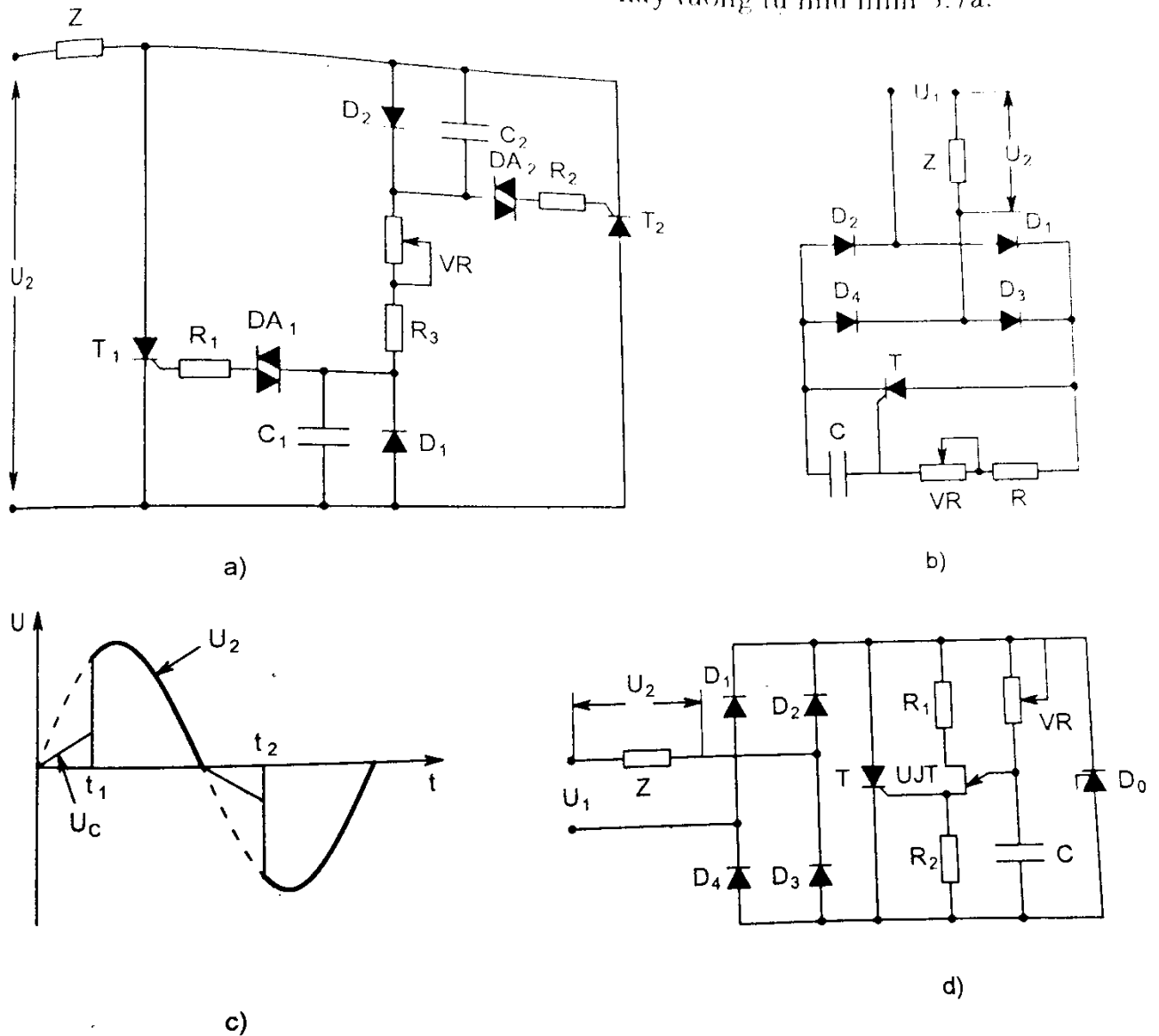
1.2.2. Thiết kế mạch điều khiển

1.2.2.1 Mạch điều khiển đơn giản

1.2.2.1.1 Mạch điều khiển tiristor

- Nguyên lý điều khiển của mạch hình 1.23a như sau: Khi điện áp nguồn cấp đổi dấu (dương anốt của tiristor T1) tụ C1 được nạp qua D2-VR-D3, tới đủ ngưỡng làm diac DA1, có xung điều khiển mở tiristor T1 tại t_1 . Tiristor được mở từ t_1 tới π (như đường nét đậm hình 1.23c). Khi điện áp nguồn cấp đổi dấu ngược lại (dương anốt của T2) tụ C2 được nạp qua D1-CR-R3 tới đủ ngưỡng làm diac DA2 dẫn điện có xung mở T2 được mở từ t_2 tới cuối bán kỳ âm (hình 1.23c)

- Việc điều khiển 2 tiristor song song ngược chiều nhau như hình 1.23a đôi khi mất đối xứng. Để khắc phục nhược điểm này có thể điều khiển bốn diode và một tiristor như hình 1.23b.



Hình 1.23. Điều khiển tiristor bằng sơ đồ đơn giản

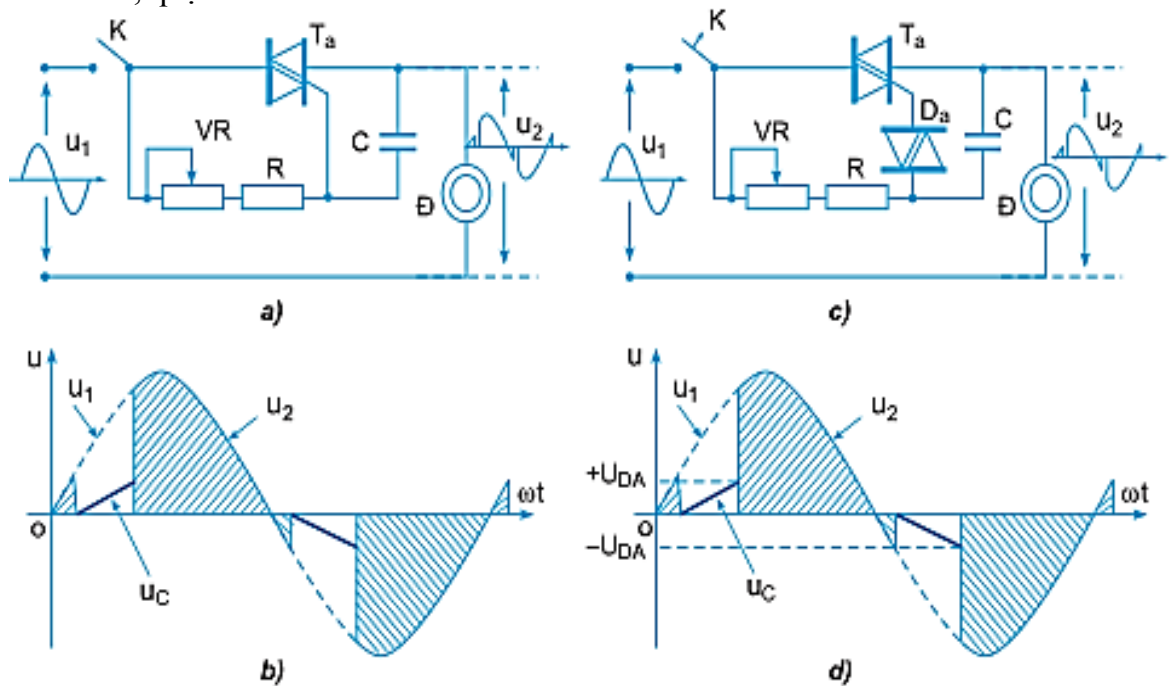
- Một sơ đồ điều khiển hay sử dụng, dùng sơ đồ điều khiển sử dụng transistor đơn nối UJT hình 1.23d. Nguyên lý hoạt động hình 1.23d như sau: Khi điện áp nguồn cung cấp đổi dấu, điện áp anốt tiristor T tăng dần, tụ C nạp đến ngưỡng thông UJT, tụ C phóng điện qua UJT,

UJT dẫn, có dòng điện kích dẫn T và T dẫn đến cuối nửa chu kỳ dương. Điểm t_1 trên sơ đồ hình 1.23c do ngưỡng thông của UJT quyết định, điện áp này ít có khả năng thay đổi hơn so với thông số của tiristor như trên hình 1.23a,b

1.2.2.1.2 Mạch điều khiển triac

- Một trong những sơ đồ dùng để điều khiển triac giới thiệu trên hình 1.24a. Khi điện áp nguồn U_1 đổi dấu lúc đó triac chưa dẫn, tụ C được nạp. Điện áp trên tụ tăng dần, việc tăng điện áp tụ làm cho đỉnh đường đặc tính phi tuyến của triac giảm xuống. Khi nào đủ điều kiện (điện áp ở hai cực của triac lớn hơn đỉnh đặc tính phi tuyến) triac dẫn, từ đó tới cuối bán kỳ (hình 1.24c). Như vậy việc dẫn của triac phụ thuộc vào sự biến thiên đặc tính triac. Trong quá trình làm việc đặc tính của triac có thể có sự thay đổi chút ít làm cho dòng điện, điện áp tải có thể thay đổi

- Để khắc phục nhược điểm trên ta đưa thêm diac vào sơ hình 1.24b. Khi điện áp tụ tăng đến điện áp ngưỡng thông của diac U_{DA} , có dòng điều khiển chạy vào cực điều khiển của triac, triac được mở từ thời điểm đó đến khi dòng điện nó bằng 0 (điện áp tải là đường đậm nét trên hình 1.24d). Các mạch điều khiển hình 1.24a,b được dùng khá phổ biến hiện nay cho các đèn bàn, đèn chùm, quạt trần...



Hình 1.24 Điều khiển triac bằng một mạch đơn giản

- Các mạch điều khiển ở trên có chất lượng điều khiển không tốt. Điện áp có thể bị thay đổi, do thông số triac và diac thay đổi. Mặt khác điều khiển theo cách này khó tự động hóa. Khi cần điều khiển điện áp tải có chất lượng cao, đòi hỏi một mạch điều khiển phức tạp hơn.

1.2.2.2 Nguyên tắc điều khiển

1.2.2.2.1 Sơ đồ khối

- **Khâu đóng pha** có nhiệm vụ tạo điện áp tựa U_{rc} (thường gấp là điện áp dạng răng cưa tuyến tính) trùng pha với điện áp anod của Tiristor hoặc triac

- **Khâu so sánh** nhận tín hiệu điện áp răng cưa và điện áp điều khiển, có nhiệm vụ so sánh

giữa điện áp tựa với điện áp điều khiển $U_{đk}$, tìm thời điểm hai điện áp này bằng nhau ($U_{đk} = U_{rc}$). Tại thời điểm hai điện áp bằng nhau, thì phát xung ở đầu ra để gửi sang tầng khuếch đại.

- **Khâu tạo xung** có nhiệm vụ tạo xung phù hợp để mở Tiristor. Xung để mở Tiristor hoặc triac có yêu cầu: sườn trước dốc thẳng đứng (hình 1.25), để đảm bảo yêu cầu

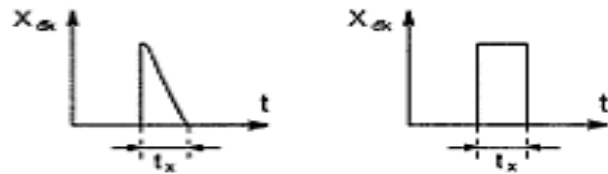
Tiristor hoặc triac mở tức thời khi có xung điều khiển (thường gặp loại xung này là xung kim hoặc xung chữ nhật), đủ độ rộng (với độ rộng xung lớn hơn thời gian mở của Tiristor hoặc triac), đủ công suất, cách ly giữa mạch điều khiển với mạch công suất (nếu điện áp công suất quá lớn)

1.2.2.2.2 Nguyên lý điều khiển

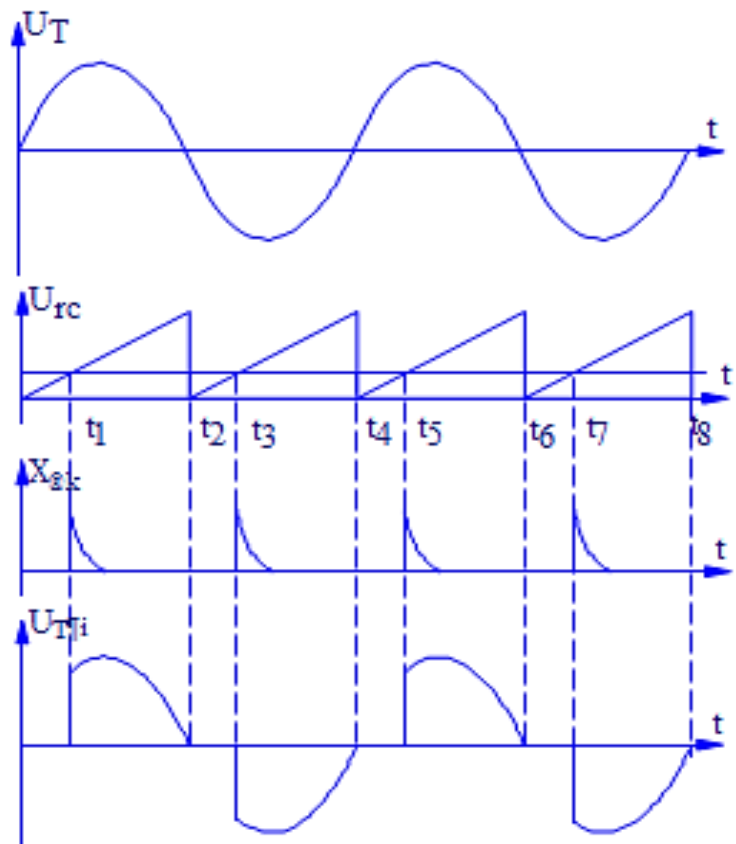
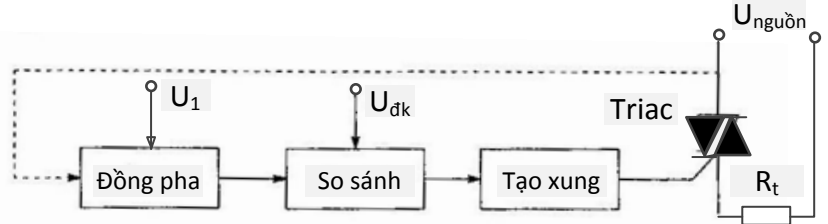
- Về nguyên lý, mạch điều áp xoay chiều, van bán dẫn được mắc vào lưới điện xoay chiều, nên mạch điều khiển hoàn toàn giống như chỉnh lưu.

- Trường hợp mạch động lực được chọn là hai Tiristo mắc song song ngược như sơ đồ hình 1.18a, chúng ta cần có hai xung điều khiển trong mỗi chu kỳ. Mạch điều khiển có thể sử dụng sơ đồ hoàn toàn giống điều khiển chỉnh lưu một pha cả chu kỳ, với mỗi Tiristo một mạch điều khiển độc lập. Khi sử dụng sơ đồ mạch điều khiển chỉnh lưu cho điều áp xoay chiều, có thể xuất hiện khả năng là: hai Tiristo điều khiển không đối xứng, do các linh kiện của hai mạch điều khiển không hoàn toàn giống hệt nhau.

- Đối với những tải



Hình 1.25: Hình dạng xung điều khiển Tiristor hoặc triac.



Hình 1.26: Nguyên lý điều khiển điều áp xoay chiều.

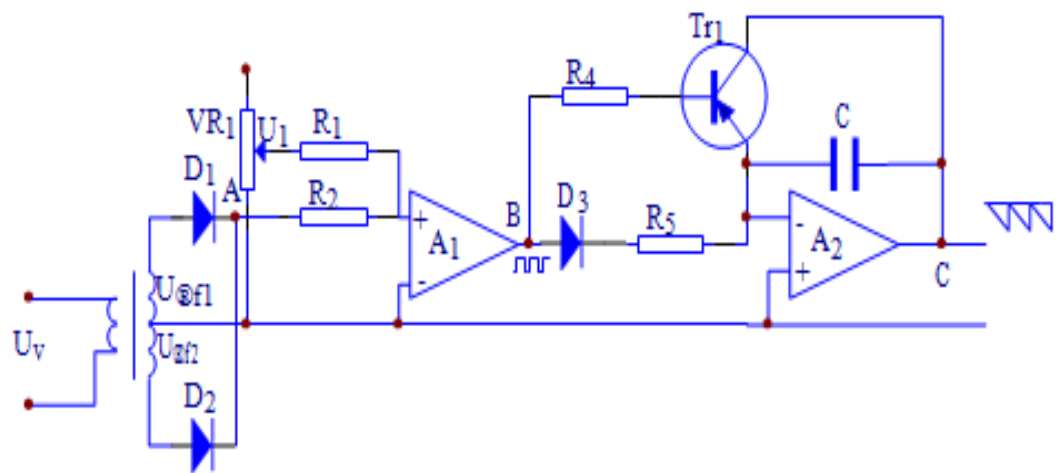
cần điều khiển đối xứng, đòi hỏi hai Tiristo mở đối xứng, lúc này cần các kênh điều khiển Tiristo có góc mở càng ít khác nhau càng tốt. Mong muốn là chúng hoàn toàn giống nhau. Nhưng sự giống nhau này chỉ có thể đạt đến một chừng mực nào đó.

- Nguyên lý điều khiển Tiristo ở đây như trong điều khiển chỉnh lưu, nghĩa là ở mỗi nửa chu kỳ điện áp, cần tạo điện áp tựa trùng pha điện áp nguồn cấp như hình 2.10.

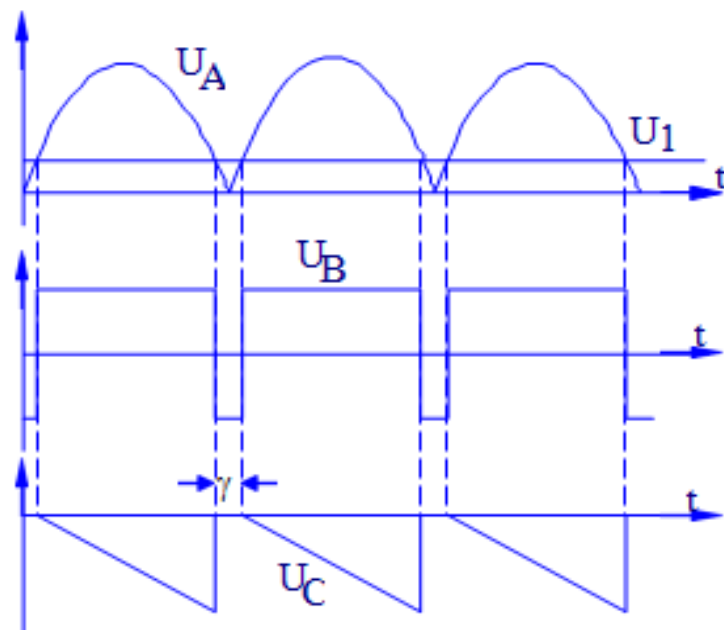
- Trong điều khiển chỉnh lưu mỗi kênh điều khiển một nửa chu kỳ, điện áp tựa xuất hiện gián đoạn. Mỗi nửa chu kỳ có một điện áp tựa đồng pha điện áp dương anốt của Tiristo. Điều áp xoay chiều cần có điện áp tựa liên tiếp cả hai nửa chu kỳ. Khi so sánh điện áp tựa với điện áp điều khiển, ở mỗi nửa chu kỳ đều có điện áp tựa bằng điện áp điều khiển trong vùng biến thiên tuyến tính của điện áp tựa (tại các điểm $t_1, t_2, t_3, t_4, \dots$). Kết quả là chúng ta có các xung điều khiển X_{dk} liên tiếp ở mỗi nửa chu kỳ.

- Nguyên lý điều khiển như trên hình 1.26 sẽ hợp lý khi mạch động lực là Triac ở hình 1.18b.

- Để thực hiện ý tưởng điều khiển như nguyên lý hình 1.26 chúng ta cũng cần các khâu điều khiển như đã giới thiệu trong chỉnh lưu. Sự khác nhau giữa điều khiển chỉnh lưu với điều áp xoay chiều là trong điều khiển điều áp xoay chiều cần tạo điện áp tựa liên tiếp ở hai nửa chu kỳ. Để làm được việc này, đưa tới đầu vào đồng pha một điện áp chỉnh lưu ví dụ như hình 1.27.



Hình 1.27: Sơ đồ đồng pha tạo điện áp tựa liên tiếp hai nửa



Hình 1.28: Nguyên lý tạo điện áp tựa trong điều áp xoay chiều

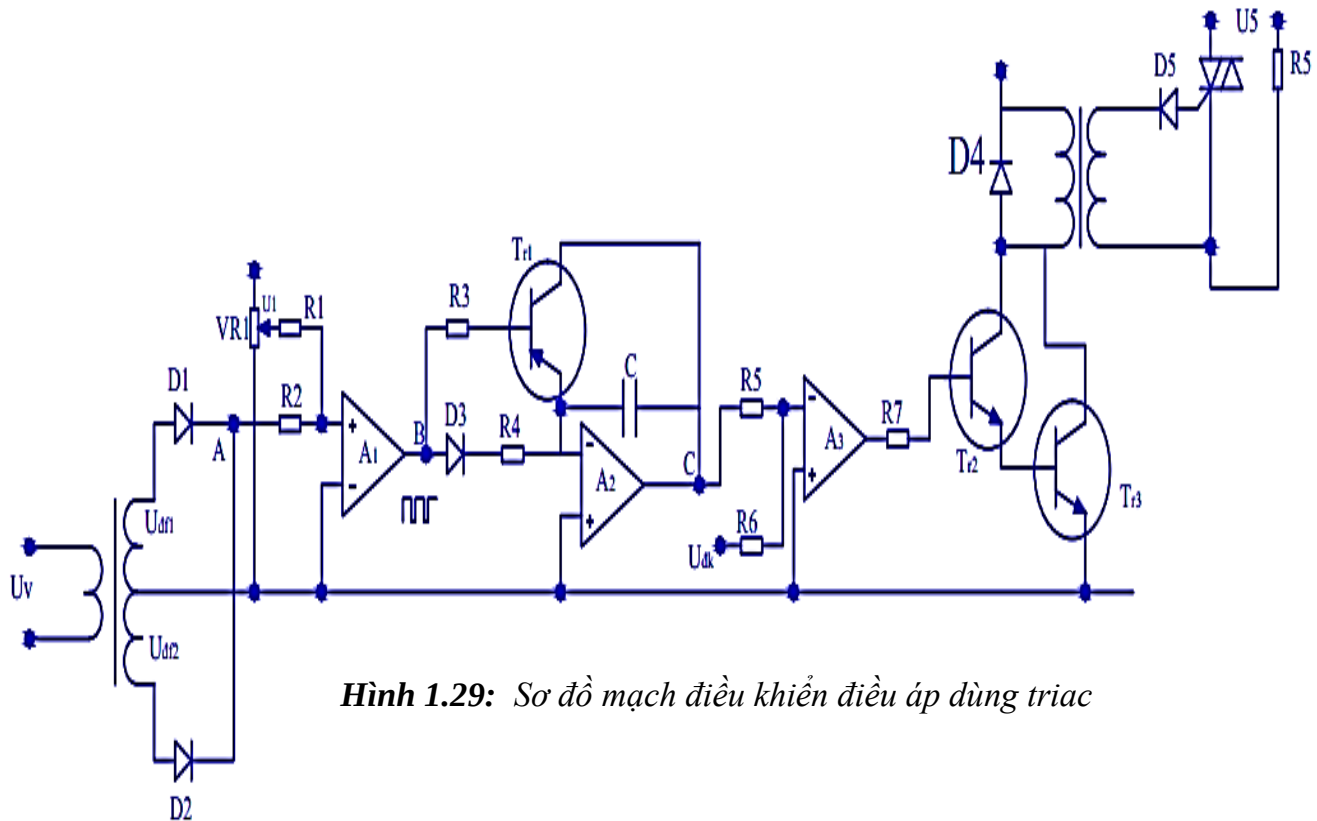
Nguyên lý hoạt động của sơ đồ hình 1.27 như sau:

- Điện áp chỉnh lưu U_A được so sánh với điện áp U_1 lấy trên biến trở VR_1 hình 1.26. Tại thời điểm $U_A = U_1$ hình 1.27 thì đổi dấu điện áp ra của khuếch đại thuật toán A_1 . Kết quả là chúng ta có chuỗi xung chữ nhật không đối xứng U_B . Ở đây có độ rộng xung âm γ của U_B , phần dương U_B tích phân qua A_2 thành điện áp tựa, phần âm rất hẹp của U_B xả tụ tạo sườn sau điện áp tựa.

- Trong vùng γ làm mất xung điều khiển, do không có điện áp tựa. Theo nguyên tắc này càng giảm nhỏ góc γ càng tốt, mà góc γ do U_1 quyết định. Vì vậy có thể giảm U_1 để có góc γ một vài độ, sai số một vài độ là hoàn toàn cho phép.

1.2.3. Mạch điều khiển dùng triac

Mạch điều khiển điều áp xoay chiều một pha dùng triac như hình 1.29



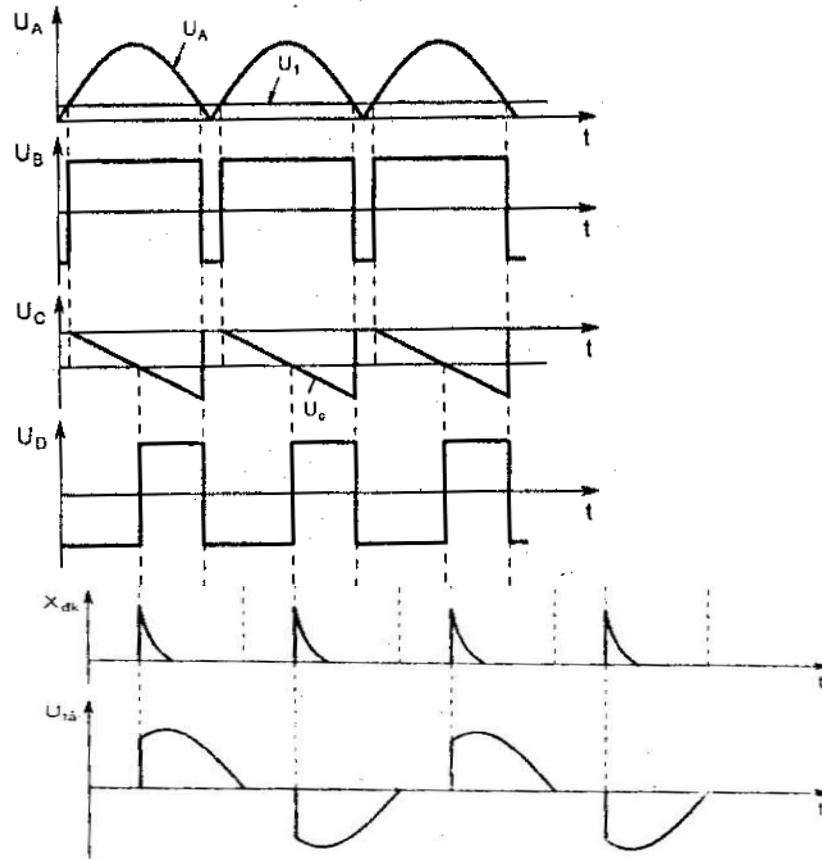
Hình 1.29: Sơ đồ mạch điều khiển điều áp dùng triac

- Khâu đồng pha: Op-amp A1, A2, biến áp BA, transistor Tr1, tụ C
- Khâu so sánh: Op-amp A3
- Khâu khuếch đại: Cặp transistor Tr2, Tr3 ghép kiểu darlington
- Mạch công suất gồm triac điều áp đặt lên tải R_5

Nguyên lý làm việc :

- Điện áp chỉnh lưu U_A được so sánh với điện áp U_1 lấy trên biến trở VR_1 . Tại thời điểm $U_A = U_1$ thì đổi dấu điện áp ra của op-amp A_1 . Kết quả điện áp tại B có chuỗi xung chữ nhật đối xứng là U_B , phần dương của điện áp chữ nhật U_B qua diode D_3 tới A_2 tích phân thành điện áp tựa U_C (U_{rc}). Phần âm của điện áp U_B làm mở transistor T_{r1} , kết quả là A_2 bị ngắn mạch $U_C = 0$ (với $U_{rc} = 0$) trong vùng U_B âm (thời điểm U_B âm tụ được xả điện). Trên đầu ra của A_2 có

chuỗi điện áp răng U_C (U_{rc}) gián đoạn. Điện áp U_{rc} so sánh với điện áp điều khiển U_{dk} tại đầu vào của A_3 . Tổng đại số $U_{rc} + U_{dk}$ quyết định dấu điện áp đầu ra của op-amp A_3 . Trong khoảng $0 \div t_1$ với $U_{dk} > U_{rc}$ điện áp U_D có điện áp âm. Trong khoảng $t_1 \div t_2$ điện áp $U_{dk} < U_{rc}$, làm U_D lật lên dương. Các khoảng thời gian tiếp theo giải thích điện áp U_D tương tự. Xung ra U_D làm mở các transistor, kết quả là nhận được xung nhọn U_G trên biến áp xung, để đưa tới mở triac. Điện áp U_d sẽ xuất hiện trên tải từ thời điểm có xung điều khiển, cho tới cuối nửa chu kỳ điện áp dương. Nửa chu kỳ âm quá trình xảy ra tương tự như nửa chu kỳ âm

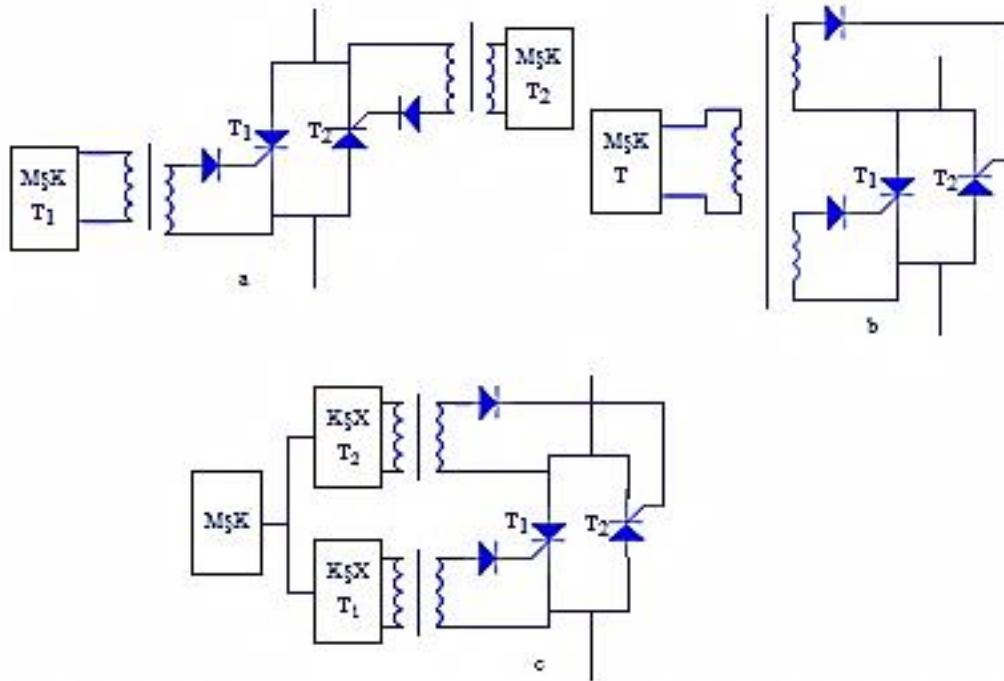


Hình 1.30: Đồ thị mạch điều khiển điều áp dùng triac

1.2.4. Mạch điều khiển cặp Tiristo mắc song song ngược

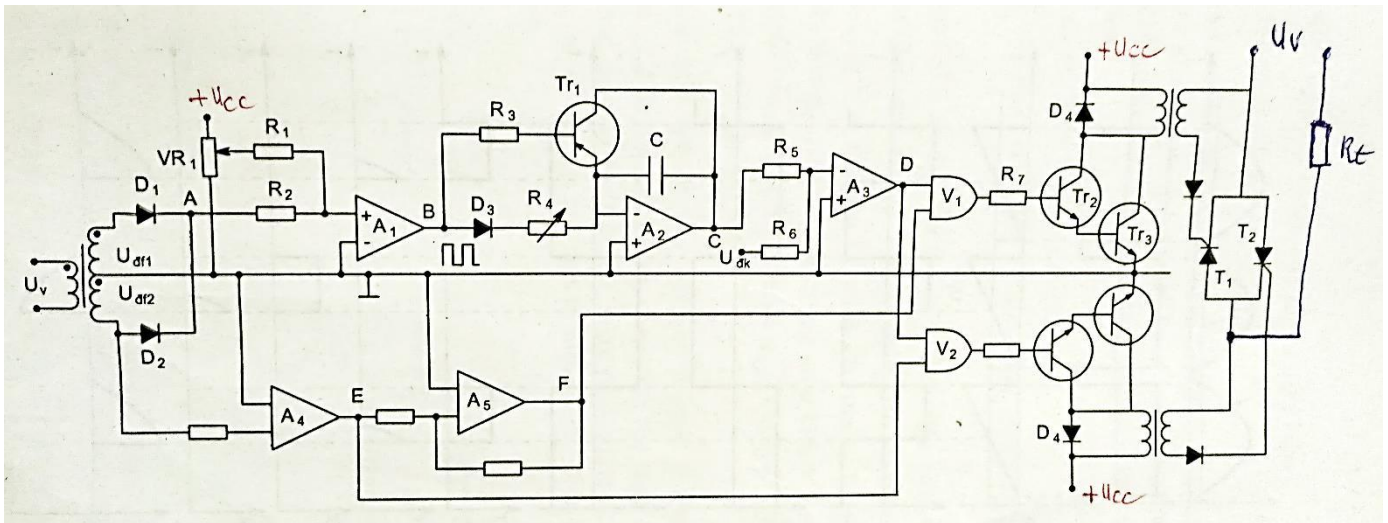
- Khi mạch công suất là hai tiristo mắc song song ngược, có thể thực hiện việc điều khiển bằng một giải pháp như trên hình 1.31.
- Như đã giới thiệu ở trên, nếu điều khiển hai Tiristo bằng hai mạch điều khiển độc lập như hình 1.31a, khả năng điều khiển không đối xứng điện áp tương đối cao.
- Khi cần điều khiển đối xứng, người ta dùng một mạch điều khiển phát xung liên tiếp ở cả hai nửa chu kỳ, để mở hai Tiristo người ta sử dụng biến áp xung hai cuộn dây thứ cấp như trên hình 1.31b. Giải pháp này có ưu điểm là đơn giản trong việc thi công mạch điều khiển, nhưng khi sử dụng một biến áp xung, việc phân phối công suất cho hai Tiristo không đều nhau, do đó khả năng một Tiristo không đủ công suất để mở là tương đối cao, Các sơ đồ mạch thực tế thường không chọn sơ đồ này.
- Mạch điều khiển tối ưu (hình 1.31c) nên chọn là hai Tiristo chung nhau phần điện áp tựa

và điện áp so sánh, tới tầng khuếch đại mới tách riêng từng Tiristo một, như vậy lệnh mở Tiristo chung nhau, nhưng khuếch đại tín hiệu để mở các Tiristo riêng rẽ, không bị ảnh hưởng công suất giữa hai Tiristo với nhau.



Hình 1.31 Các phương án điều khiển cặp tiristo mắc song song ngược
a- hai mạch điều khiển độc lập; b- một biến áp xung hai cuộn dây thứ cấp;
c - chung lệnh mở van, khác nhau khuếch đại

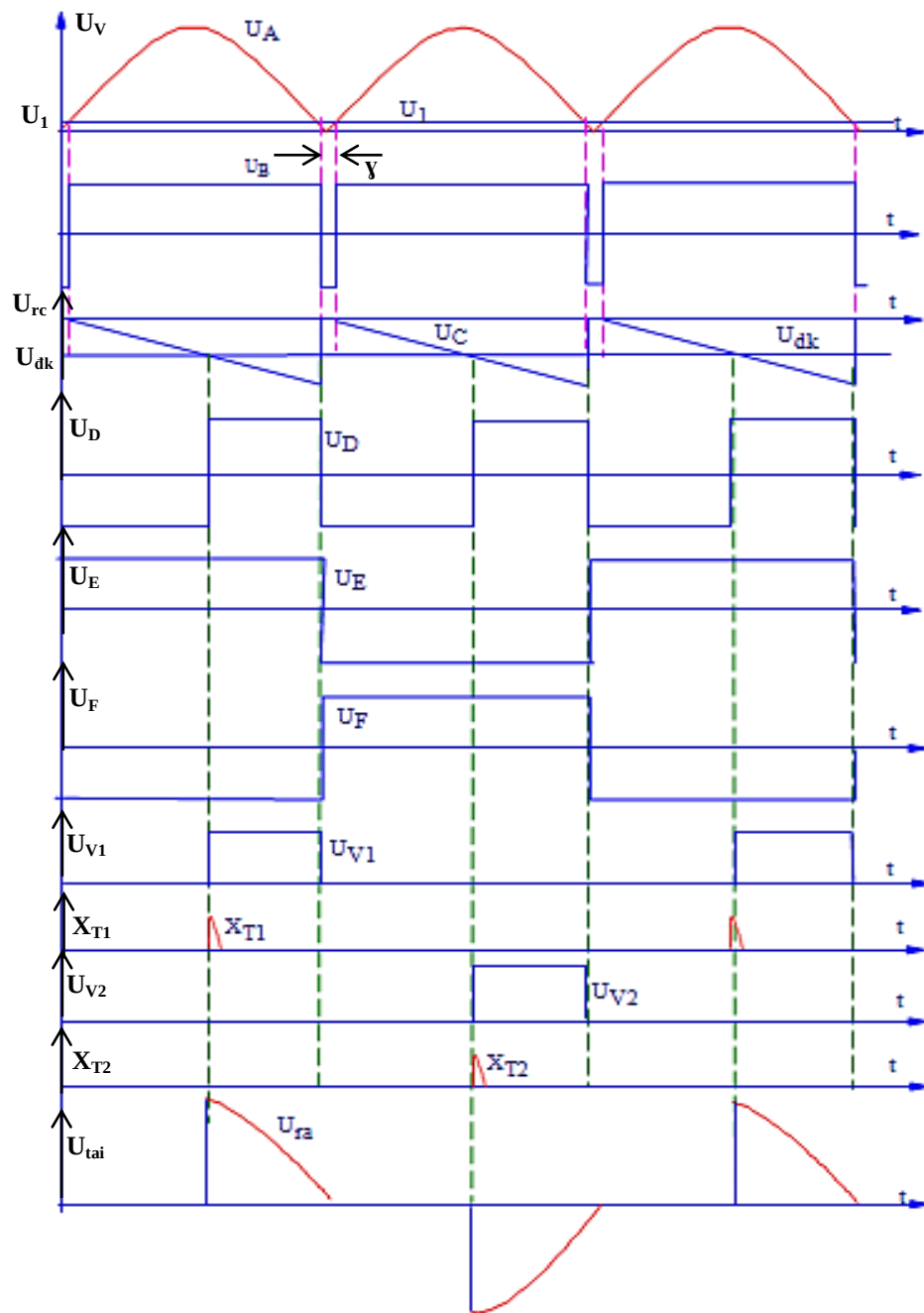
- Sơ đồ điều khiển cặp tiristor mắc song song ngược giới thiệu trên hình 1-32



Hình 1.32 Sơ đồ nguyên lý điều khiển điều áp xoay chiều với hai Tiristo song song ngược

- Nguyên lý điều khiển hình 1.32 từ tín hiệu vào đến hết khâu so sánh, điều đó chứng tỏ

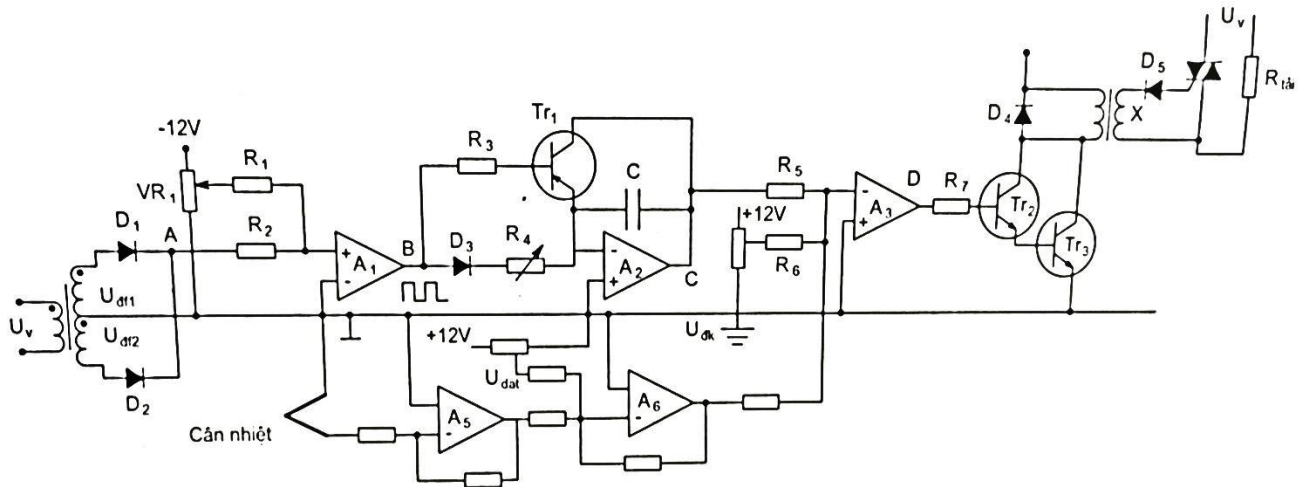
lệnh mở Tiristo là đối xứng. Sau khi có lệnh mở Tiristo tại các thời điểm $\alpha_1, \alpha_2, \dots$ phân xung điều khiển theo mỗi nửa chu kỳ. Việc phân xung điều khiển được thực hiện thông qua hai mạch khuếch đại, hai biến áp xung. Lệnh điều khiển cho hai mạch khuếch đại này được lấy từ hai cổng và V_1, V_2 hai cổng và này chung nhau một tín hiệu lấy từ đầu ra của A3 đó là lệnh mở các Tiristo tại mỗi nửa chu kỳ. Cổng vào còn lại của V_1, V_2 được nhận hai tín hiệu đồng pha với điện áp anốt của Tiristor, đó là các tín hiệu đảo pha từ A4, A5. Nhờ có hai tín hiệu đảo pha này mà có xung điều khiển hai Tiristor dịch pha nhau 180° . Các dạng sóng điện áp của các khâu cơ bản mô tả trên hình 1.33



Hình 1.33 Đường cong các khâu cơ bản của sơ đồ hình 1.32

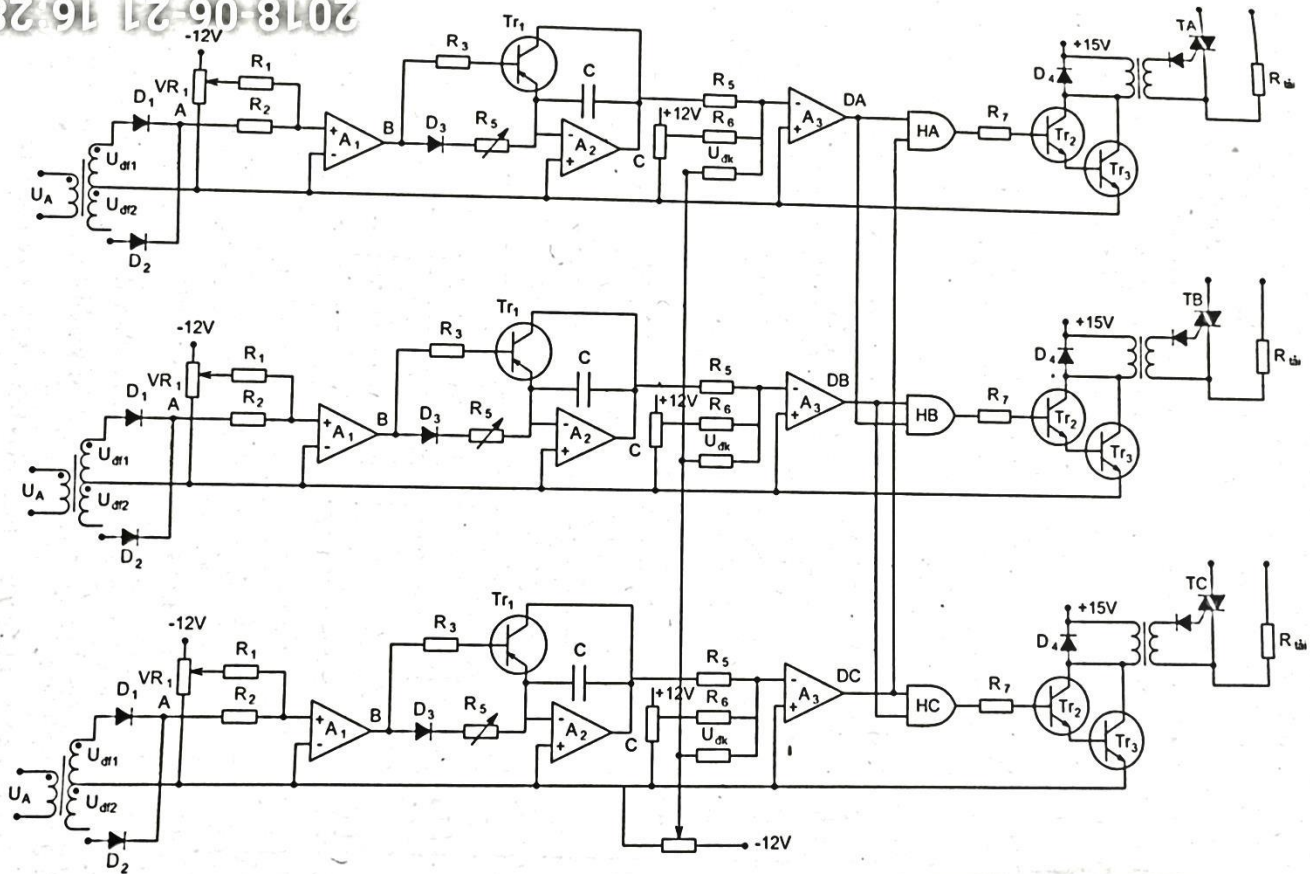
1.2.5. Các mạch ứng dụng:

1.2.5.1 Mạch điều khiển nhiệt độ cho tủ sấy:



Hình 1.33 Sơ đồ mạch điều khiển nhiệt độ cho tủ sấy

2018-06-21 16:28



Hình 1.34 Sơ đồ mạch điều khiển điều áp ba pha

Chương 2: ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ BƯỚC

2.1. Tổng quan

Động cơ bước là một loại động cơ điện có nguyên lý và ứng dụng khác biệt với đa số các động cơ điện thông thường. Chúng thực chất là một động cơ đồng bộ dùng để biến đổi các tín hiệu điều khiển dưới dạng các xung điện rời rạc kế tiếp nhau thành các chuyển động góc quay hoặc các chuyển động của rôto có khả năng cố định rôto vào các vị trí cần thiết.

Về cấu tạo, động cơ bước có thể được coi là tổng hợp của hai loại động cơ: Động cơ một chiều không tiếp xúc và động cơ đồng bộ giảm tốc công suất nhỏ.

Nguyên lý hoạt động

Động cơ bước không quay theo cơ chế thông thường, chúng quay theo từng bước nên có độ chính xác rất cao về mặt điều khiển học. Chúng làm việc nhờ các bộ chuyển mạch điện tử đưa các tín hiệu điều khiển vào stato theo thứ tự và một tần số nhất định. Tổng số góc quay của rôto tương ứng với số lần chuyển mạch, cũng như chiều quay và tốc độ quay của rôto phụ thuộc vào thứ tự chuyển đổi và tần số chuyển đổi.

Động cơ bước được chia làm 3 loại, nam châm vĩnh cửu, biến từ trở và động cơ bước lai. Nếu mất đi nhãn trên động cơ, các bạn vẫn có thể phân biệt 3 loại động cơ này bằng cảm giác mà không cần cấp điện cho chúng. Động cơ nam châm vĩnh cửu dường như có các nấc khi bạn dùng tay xoay nhẹ rotor của chúng, trong khi động cơ biến từ trở thì dường như xoay tự do (mặc dù cảm thấy chúng cũng có những nấc nhẹ bởi sự giảm từ tính trong rotor). Bạn cũng có thể phân biệt các loại động cơ này bằng ohm kế. Động cơ biến từ trở thường có 3 mẫu, với 1 dây về chung, trong khi đó, động cơ nam châm vĩnh cửu thường có 2 mẫu phân biệt, có hoặc không có nút trung tâm được dùng trong động cơ nam châm vĩnh cửu đơn cực.

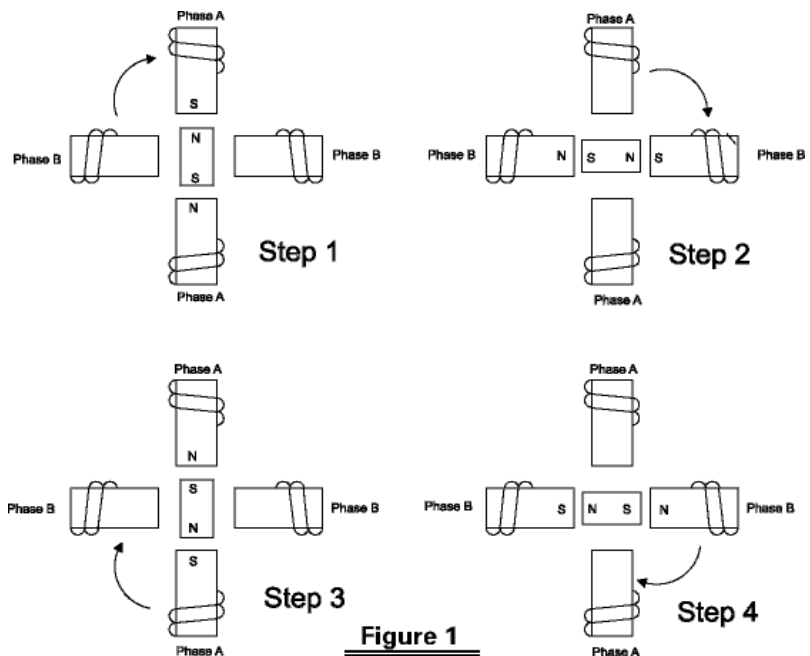
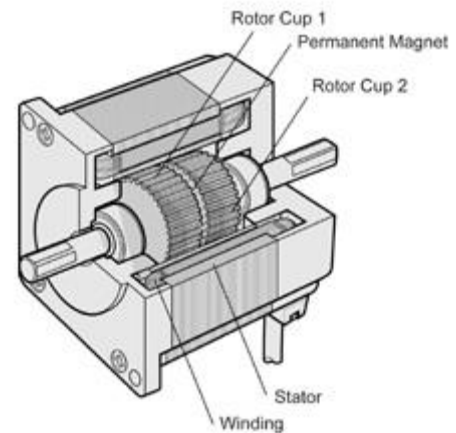


Figure 1

Động cơ bước phong phú về góc quay. Các động cơ kém nhất quay 90 độ mỗi bước, trong khi đó các động cơ nam châm vĩnh cửu xử lý cao thường quay 1.8 độ đến 0.72 độ mỗi bước. Với một bộ điều khiển, hầu hết các loại động cơ nam châm vĩnh cửu và hỗn hợp đều có thể chạy ở chế độ nửa bước, và một vài bộ điều khiển có thể điều khiển các phân bước nhỏ hơn hay còn gọi là vi bước.

Đối với cả động cơ nam châm vĩnh cửu hoặc động cơ biến từ trở, nếu chỉ một mẫu của động cơ được kích, roto (ở không tải) sẽ nhảy đến một góc cố định và sau đó giữ nguyên ở góc đó cho đến khi moment xoắn vượt qua giá trị moment xoắn giữ (hold torque) của động cơ.

Phân loại động cơ bước

Động cơ bước cơ bản được chia làm 3 loại:

- Động cơ bước nam châm vĩnh cửu
- Động cơ bước biến từ trở
- Động cơ bước lai

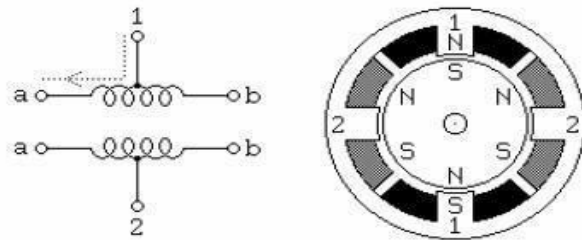
Trong động cơ bước nam châm vĩnh cửu được chia là 3 loại cơ bản sau:

- Động cơ bước đơn cực
- Động cơ bước lưỡng cực
- Động cơ bước nhiều pha

2.2. Động cơ bước nam châm vĩnh cửu

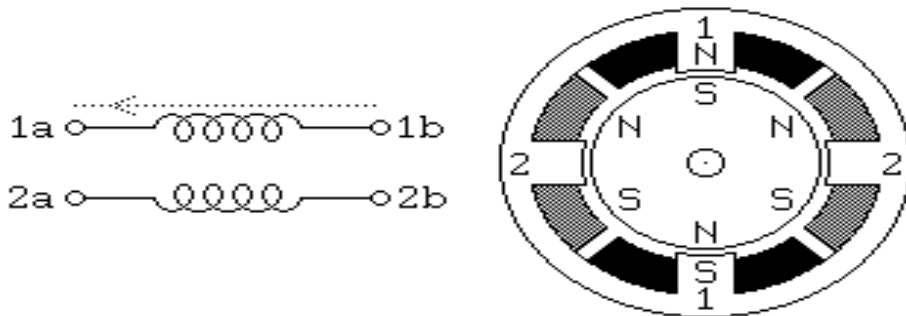
2.2.1 Động cơ bước đơn cực

STEP loại đơn cực bao gồm 2 cuộn dây, mỗi cuộn được nối ra ngoài ở giữa cuộn, vì vậy thông thường trên thực tế đây là loại động cơ 5 hoặc 6 dây ra, STEP loại này được điều khiển bằng cách cho đầu dây chung nối lên nguồn và từng đầu dây còn lại lần lượt được nối mass



Hình 2.1 Cuộn dây và cấu tạo động cơ bước đơn

2.2.2 Động cơ bước lưỡng cực:



Hình 2.2 Cuộn dây và cấu tạo động cơ bước lưỡng cực

Động cơ bước lưỡng cực có cấu trúc cơ khí giống y như động cơ đơn cực, nhưng hai mẫu của động cơ được nối đơn giản hơn, không có đầu trung tâm. Vì vậy, bản thân động cơ thì đơn giản hơn, nhưng mạch điều khiển để đảo cực mỗi cặp cực trong động cơ thì phức tạp hơn. Minh họa ở hình trên chỉ ra cách nối động cơ, trong khi đó phần roto ở đây giống y như hình động cơ bước đơn cực

Mạch điều khiển cho động cơ đòi hỏi một mạch điều khiển cầu H cho mỗi mẫu

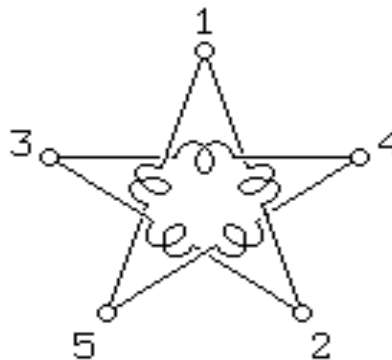
Tóm lại, một cầu H cho phép cực của nguồn áp đến mỗi đầu của mẫu được điều khiển một cách độc lập. Các dây điều khiển cho mỗi bước đơn của loại động cơ này được nêu bên dưới, dùng + và - để đại diện cho các cực của nguồn áp được áp vào mỗi đầu của động cơ:

Đầu 1a	+ - - - + - - - + - - - + - - -	+ + - - + + - - + + - - + + - -
Đầu 1b	- - + - - - + - - - + - - - + -	- - + + - - + + - - + + - - + + -
Đầu 2a	- + - - - + - - - + - - - + - -	- + + - - + + - - + + - - + + -
Đầu 2b	- - - + - - - + - - - + - - - +	+ - - + + - - + + - - + + - - +

thời gian -->

Động cơ loại lưỡng cực (Bipolar), thường có 4 đầu ra. Về cấu tạo đơn giản hơn nhưng khó cho điều khiển vì phải đảo chiều dòng điện qua cuộn dây a,b.

2.2.3 Động cơ nhiều pha



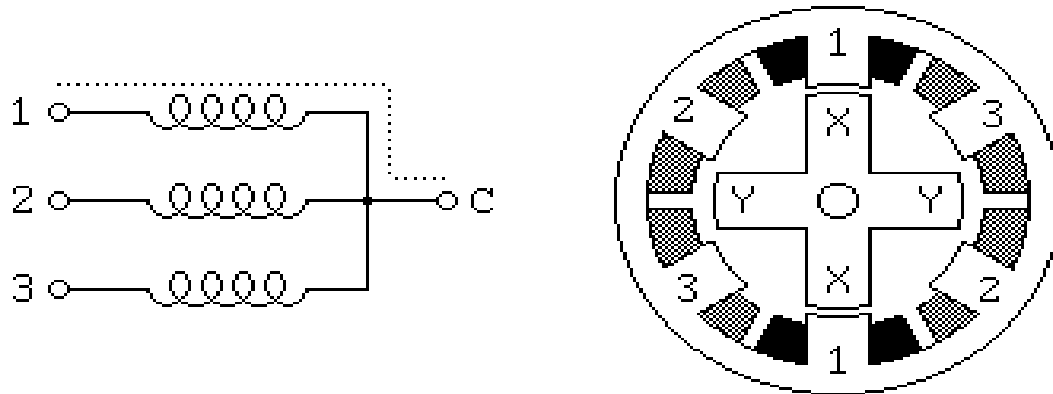
Hình 2.3 Cuộn dây động cơ bước nhiều pha

Một loại động cơ bước nam châm vĩnh cửu ít thông dụng hơn đó là động cơ bước có tất cả các cuộn dây được nối tiếp với nhau thành vòng kín và giữa mỗi cặp dây có một điểm giữa gọi là động cơ bước nhiều pha hay đa cực. Kiểu thông dụng nhất là kiểu 3 pha và 5 pha

2.3. Động cơ bước biến từ trở

Thông thường có ba hoặc bốn cuộn dây, được nối như hình trên, với một đầu nối chung cho tất cả các cuộn. Đầu chung (C) được nối với nguồn dương, các đầu còn lại lần lượt cho thông với đất để quay rotor.

Dấu thập trong hình là rotor của động cơ biến từ trở quay 30 độ mỗi bước. Rotor trong động cơ này có 4 răng và stator có 6 cực, mỗi cuộn quấn 2 cực đối diện. Khi cuộn 1 được kích điện, răng X của rotor bị hút vào cực 1. Nếu dòng qua cuộn 1 bị ngắt và đóng dòng qua cuộn thứ 2, rotor sẽ quay 30 độ theo chiều kim đồng hồ và răng Y sẽ hút vào cực 2



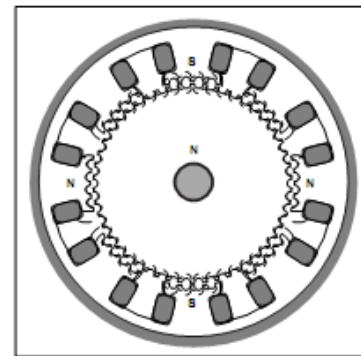
Hình 2.4 Cuộn dây và cấu tạo động cơ bước biến từ trở

Để quay động cơ này một cách liên tục, chúng ta chỉ cần cấp điện liên tục luân phiên cho 3 cuộn. Theo logic đặt ra, trong bảng dưới đây 1 có nghĩa là có dòng điện đi qua các cuộn, 0 là không có dòng điện đi qua, và chuỗi điều khiển sau sẽ quay động cơ theo chiều kim đồng hồ 24 bước hoặc 2 vòng:

Cuộn 1 1001001001001001001001
Cuộn 2 0100100100100100100100100
Cuộn 3 0010010010010010010010010

2.4. Động cơ bước lai

STEP lai là loại kết hợp giữa STEP từ thông thay đổi và loại nam châm vĩnh cửu. rotor cho động cơ STEP lai có nhiều răng, giống như loại từ thông thay đổi, chứa lõi từ hóa tròn đồng tâm xoay quanh trục của nó. Răng của rotor tạo đường dẫn giúp định hướng cho từ thông ưu tiên vào trong lỗ không khí. STEP lai được lái giống như STEP đơn cực và lưỡng cực.



Hình 2.5 Động cơ bước biến bước lai

2.5. Phương pháp điều khiển động cơ bước:

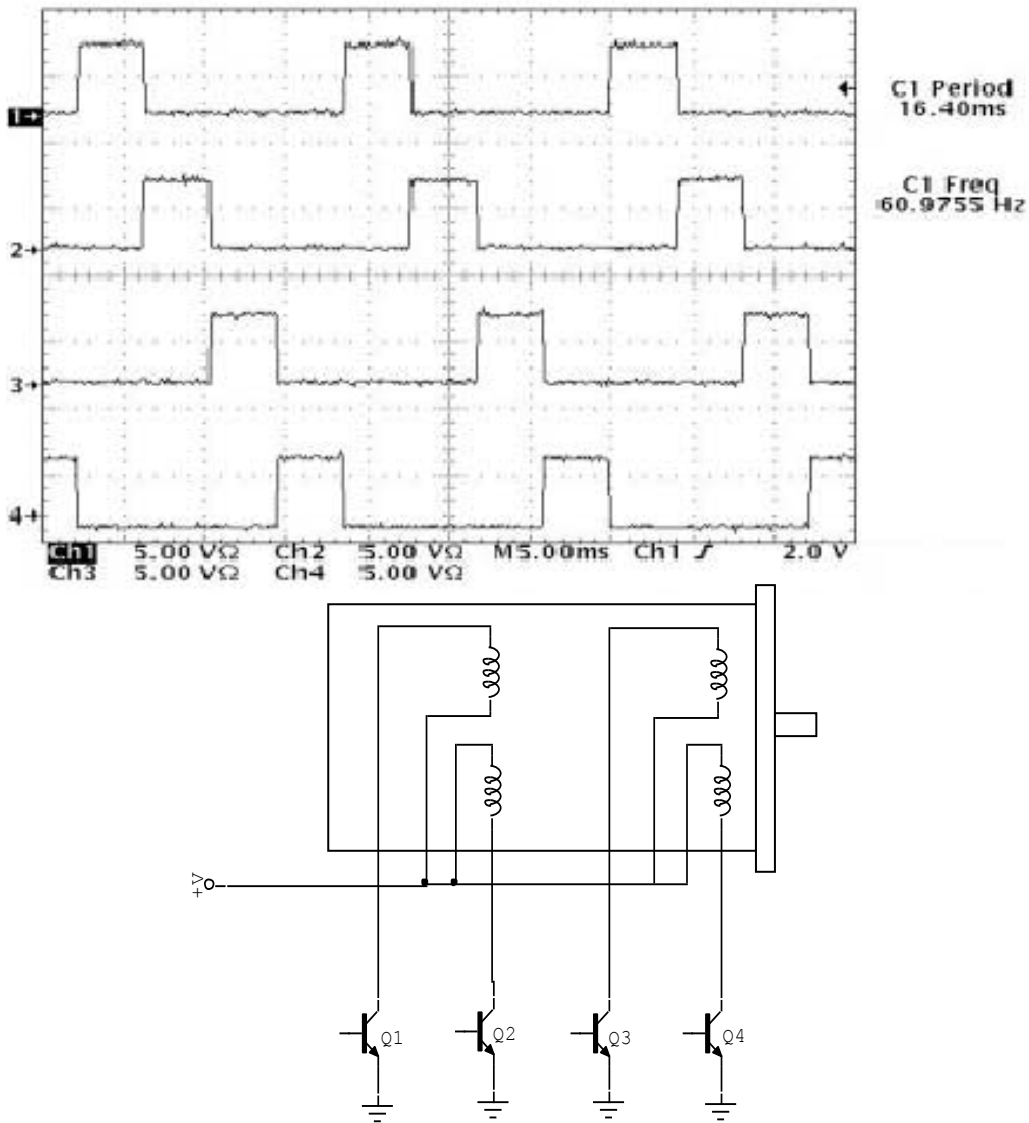
- Điều khiển chế độ cả bước (Full-step)
 - * Điều khiển cả bước 1 pha
 - * Điều khiển cả bước 2 pha
- Điều khiển chế độ nửa bước (Half-step)

2.5.1 Điều khiển cả bước 1 pha

Bảng trạng thái điều khiển

Bước	1a	1b	2a	2b
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0	0	1	0
4	0	0	0	1

Giải đồ xung điều khiển



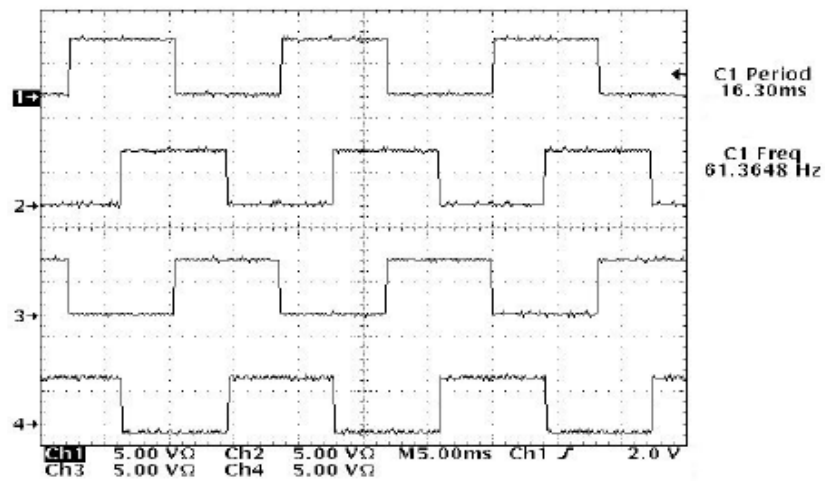
Hình 2.6 Mạch công suất điều khiển cả bước một pha

2.5.2 Điều khiển cả bước 2 pha

Bảng trạng thái điều khiển

Step	1a	1b	2a	2b
1	1	0	0	1
2	1	1	0	0
3	0	1	1	0
4	0	0	1	1

Giải đồ xung điều khiển

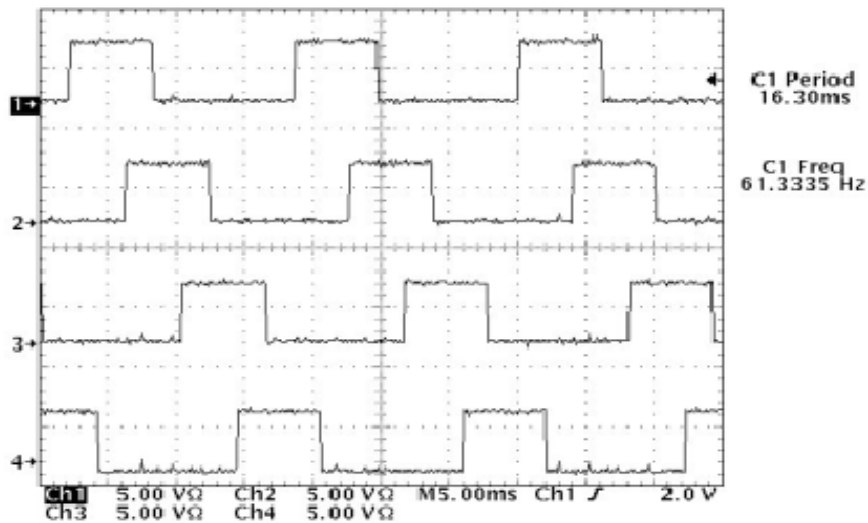


2.5.3 Điều khiển chế độ nửa bước

Bảng trạng thái điều khiển

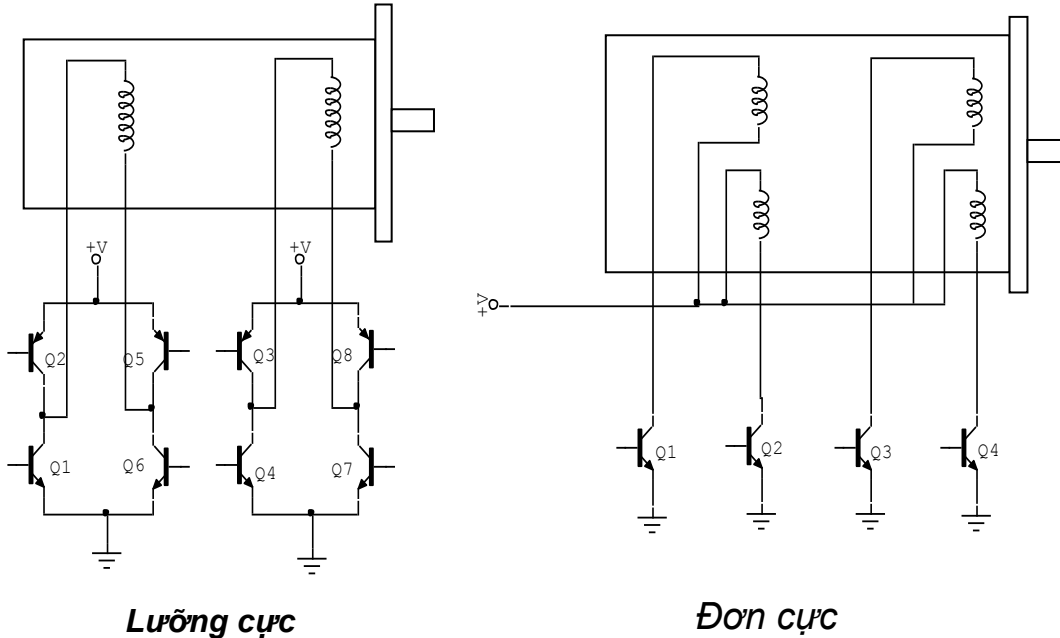
Step	1a	1b	2a	2b
1	1	0	0	1
2	1	0	0	0
3	1	1	0	0
4	0	1	0	0
5	0	1	1	0
6	0	0	1	0
7	0	0	1	1
8	0	0	0	1

Giải đồ xung điều khiển



2.5.4 Điều khiển chiều quay động cơ bước

- Đổi chiều quay bằng cách lập trình
 - *Nếu dịch bước từ trái sang phải thì động cơ sẽ quay phải
 - *Nếu dịch bước từ phải sang trái thì động cơ sẽ quay trái
- Đổi chiều quay bằng phản cúg



Hình 2.7 Mạch công suất điều khiển động cơ bước

2.5.5 Điều khiển tốc độ, động cơ bước

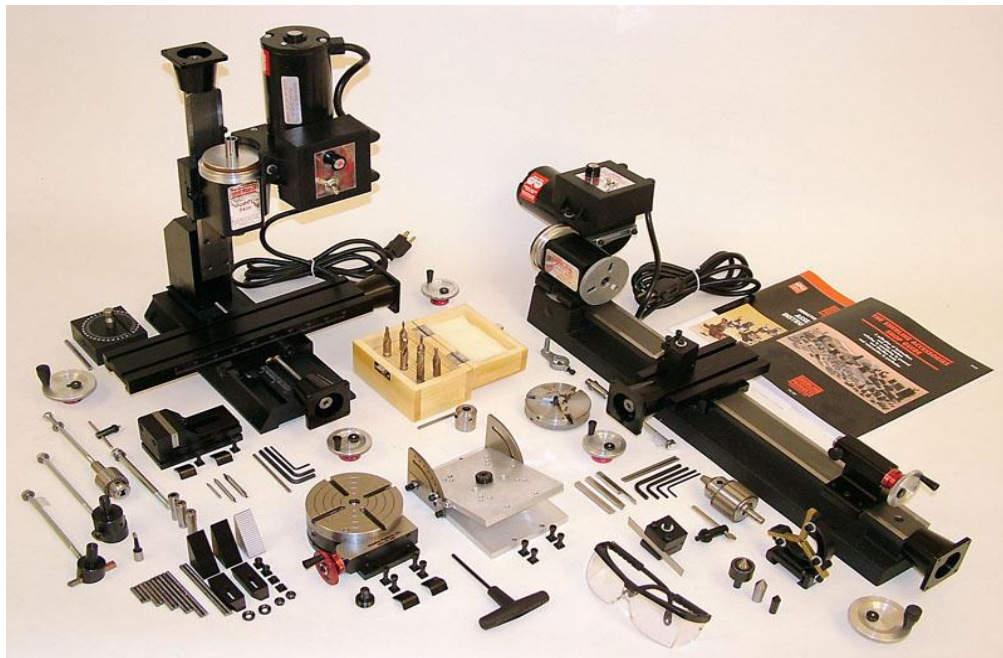
Trong đó :

- V : vận tốc trung bình của động cơ bước. (vòng/giây)
- n : số lần dịch bước.
- t : thời gian động cơ thực hiện n lần dịch bước. (giây)
- θ : góc bước của động cơ (độ)
- f : tần số dịch bước.

$$V = \frac{n}{t} \cdot \frac{\theta}{360} = f \cdot \frac{\theta}{360} \text{ (vòng/giây)}$$

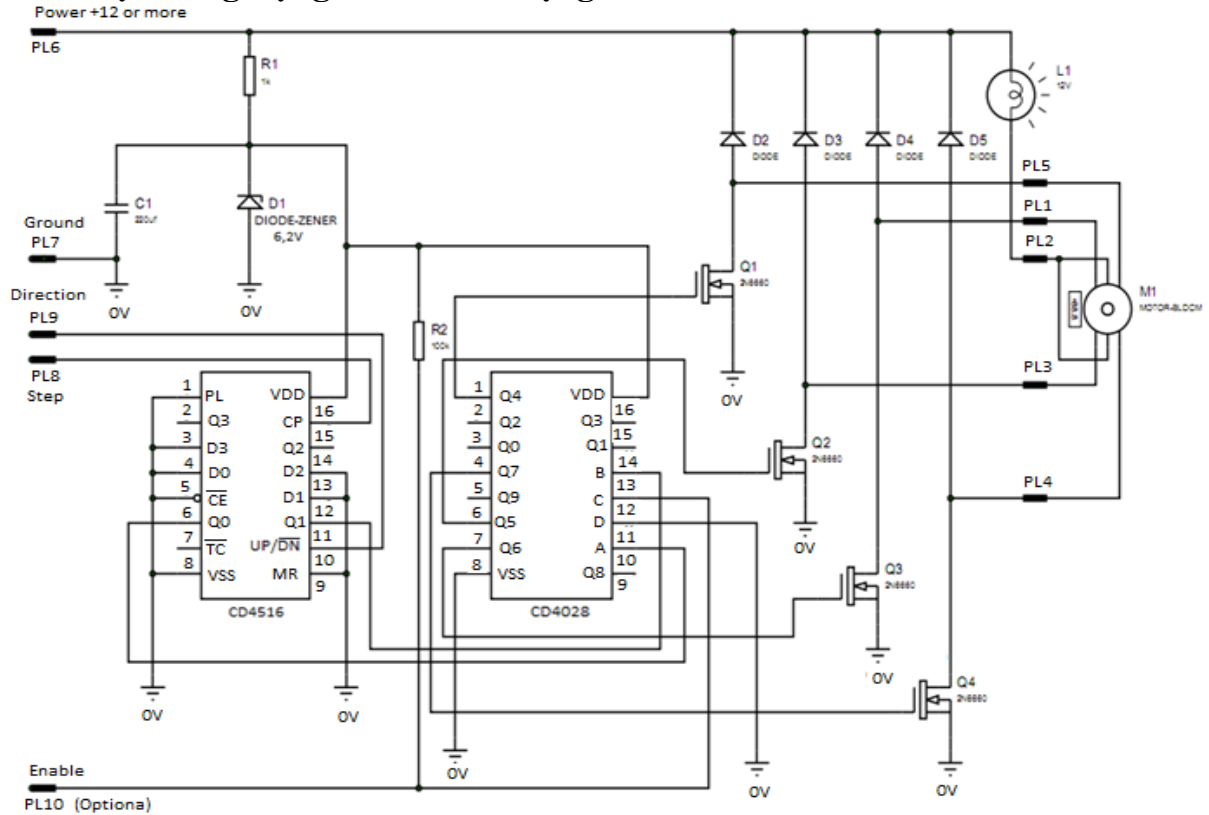
2.6. Ứng dụng động cơ bước

- Trong điều khiển chuyển động kỹ thuật số, động cơ bước là một cơ cấu chấp hành đặc biệt hữu hiệu bởi nó có thể thực hiện trung thành các lệnh đưa ra dưới dạng số.
- Động cơ bước được ứng dụng nhiều trong ngành Tự động hoá, chúng được ứng dụng trong các thiết bị cần điều khiển chính xác. Ví dụ: Điều khiển robot, điều khiển tiêu cự trong các hệ quang học, điều khiển định vị trong các hệ quan trắc, điều khiển bắt, bám mục tiêu trong các khí tài quan sát, điều khiển lập trình trong các thiết bị gia công cắt gọt, điều khiển các cơ cấu lái phương và chiều trong máy bay...
- Trong công nghệ máy tính, động cơ bước được sử dụng cho các loại ổ đĩa cứng, ổ đĩa mềm, máy in...

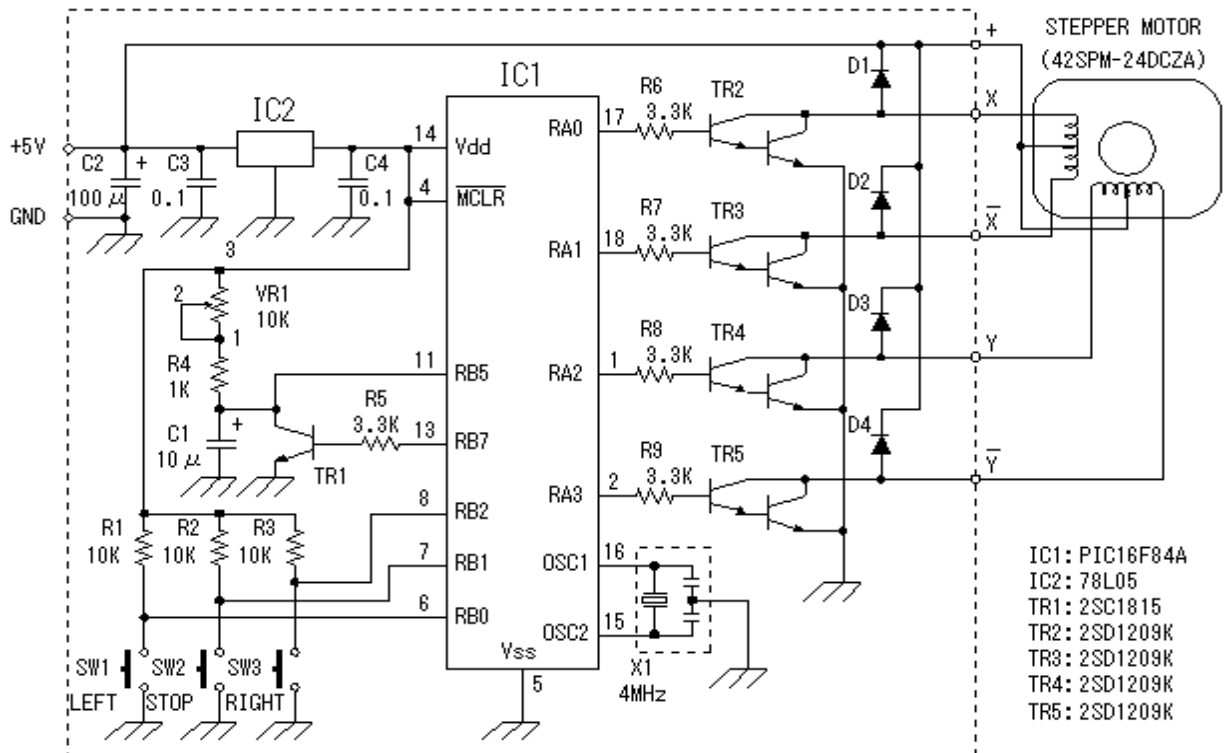


Hình 2.8 Một máy công cụ sử dụng động cơ bước

2.7. Các mạch ứng dụng điều khiển động cơ bước



Hình 2.9 Mạch điều khiển động cơ bước sử dụng IC CD4516 và CD4028



Hình 2.10 Mạch điều khiển động cơ bước sử dụng PIC

STEPPING DRIVER SH-20403

Technical Specifications

Driver with CE Approval



Model Number	SH-20403
Ordering Code	001012
Power Supply	10V ~ 40VDC, capacity 30VA
Current Output	Max. 3A/Ph.(Peak), adjustable by switches
Control Mode	Constant Current PWM Control
Excitation Mode	Full/half step, 4/ 8/ 16/ 32/ 64 micro-stepping.
Isolation Resistance	>100M Ω
Dielectric Strength	0.5KV, 1 minute
Cooling	self-cooling
Operation Ambient	preventing dust, oil, corrosion
Operation Temperature	0 $^{\circ}$ C ~ +50 $^{\circ}$ C
Humidity	<80%RH, no condensation
Vibration	5.9m/s ² Max
Storage Temperature	-20 $^{\circ}$ C ~ +65 $^{\circ}$ C
Volume	116 $\times$ 60 $\times$ 37mm
Weight	0.21 Kg

Switch Options

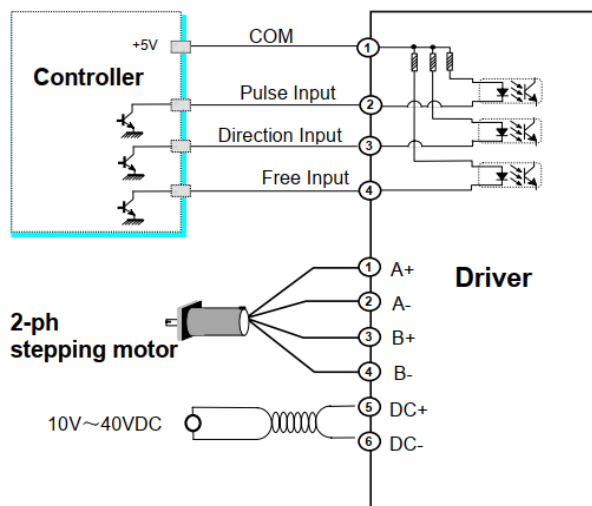
◆ Output Current Setting

5	6	7		5	6	7		5	6	7		5	6	7	
ON	ON	ON	0.9A	ON	OFF	ON	1.5A	ON	ON	OFF	1.2A	ON	OFF	OFF	1.8A
OFF	ON	ON	2.1A	OFF	OFF	ON	2.7A	OFF	ON	OFF	2.4A	OFF	OFF	OFF	3A

◆ Micro-step Setting

1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3	
ON	ON	ON	N/A	ON	OFF	ON	32	ON	ON	OFF	8	ON	OFF	OFF	half
OFF	ON	ON	64	OFF	OFF	ON	16	OFF	ON	OFF	4	OFF	OFF	OFF	full

Typical Connection



Hình 2.11 Mạch điều khiển động cơ bước sử dụng Driver SH-20403

Chương 3: Điều khiển động cơ không đồng bộ (KĐB) 3 pha

3.1. Tổng quan

Loại máy điện quay đơn giản nhất là loại máy điện không đồng bộ (đi bộ). Máy điện đi bộ có thể là loại một pha, hai pha hoặc ba pha, nhưng phần lớn máy điện đi bộ ba pha, có công suất từ một vài W tới vài MW, có điện áp từ 100V đến 6000V.

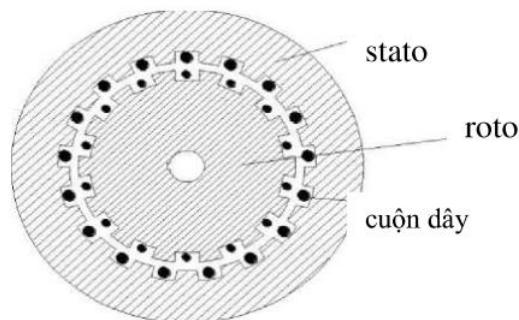
Căn cứ vào cách thực hiện rotor, người ta phân biệt hai loại: loại có rotor ngắn mạch và loại có rotor dây quấn. Cuộn dây rotor dây quấn là cuộn dây cách điện, thực hiện theo nguyên lý của cuộn dây dòng xoay chiều.

Cuộn dây rotor ngắn mạch gồm một lồng bằng nhôm đặt trong các rãnh của mạch từ rotor, cuộn dây ngắn mạch là cuộn dây nhiều pha có số pha bằng số rãnh. Động cơ rotor ngắn mạch có cấu tạo đơn giản và rẻ tiền, còn máy điện rotor dây quấn đắt hơn, nặng hơn nhưng có tính năng động tốt hơn, do đó có thể tạo các hệ thống khởi động và điều chỉnh.

3.2. Động cơ không đồng bộ 3 Pha

3.2.1. Cấu tạo

Máy điện quay nói chung và máy điện không đồng bộ nói riêng gồm hai phần cơ bản: phần quay (rotor) và phần tĩnh (stato). Giữa phần tĩnh và phần quay là khe hở không khí.



Hình 3.1 . Cấu tạo động cơ không đồng bộ

3.2.1.1 **Cấu tạo của stato**

Stato gồm 2 phần cơ bản: mạch từ và mạch điện.

a. Mạch từ:

Mạch từ của stato được ghép bằng các lá thép điện có chiều dày khoảng 0,3-0,5mm, được cách điện hai mặt để chống dòng Foucault. Lá thép stato có dạng hình vành khăn, phía trong được đục các rãnh. Để giảm dao động từ thông, số rãnh stato và rotor không được bằng nhau. Mạch từ được đặt trong vỏ máy. Ở những máy có công suất lớn, lõi thép được chia thành từng phần được ghép lại với nhau thành hình trụ bằng các lá thép nhằm tăng khả năng làm mát của mạch từ. Vỏ máy được làm bằng gang đúc hay gang thép, trên vỏ máy có đúc các gân tản nhiệt. Để tăng diện tích tản nhiệt. Tùy theo yêu cầu mà vỏ máy có thể gắn vào bộ máy hay nền nhà hoặc vị trí làm việc. Trên đỉnh có móc để giúp di chuyển thuận tiện. Ngoài vỏ máy còn có nắp máy, trên nắp máy có giá đỡ ổ bi. Trên vỏ máy gắn hộp đấu dây.

b. Mạch điện:

Mạch điện là cuộn dây máy điện đã trình bày ở phần trên.

3.2.1.2

1.2.2. Cấu tạo của rotor

a. Mạch từ:

Giống như mạch từ stato, mạch từ rotor cũng gồm các lá thép điện kỹ thuật

cách điện đối với nhau. Rãnh của rotor có thể song song với trục hoặc nghiêng đi một góc nhất định nhằm giảm dao động từ thông và loại trừ một số sóng bậc cao. Các lá thép điện kỹ thuật được gắn với nhau thành hình trụ, ở tâm lá thép mạch từ được đục lỗ để xuyên trục, rotor gắn trên trục. Ở những máy có công suất lớn rotor còn được đục các rãnh thông gió dọc thân rotor.

b. Mạch điện:

Mạch điện rotor được chia thành hai loại: loại rotor lồng sóc và loại rotor dây quấn.

Loại rotor lồng sóc (ngắn mạch):

Mạch điện của loại rotor này được làm bằng nhôm hoặc đồng thau. Nếu làm bằng nhôm thì được đúc trực tiếp và rãnh rotor, hai đầu được đúc hai vòng ngắn mạch, cuộn dây hoàn toàn ngắn mạch, chính vì vậy gọi là rotor ngắn mạch. Nếu làm bằng đồng thì được làm thành các thanh dẫn và đặt vào trong rãnh, hai đầu được gắn với nhau bằng hai vòng ngắn mạch cùng kim loại. Bằng cách đó hình thành cho ta một cái lồng chính vì vậy loại rotor này có tên rotor lồng sóc. Loại rotor ngắn mạch không phải thực hiện cách điện giữa dây dẫn và lõi thép.

Loại rotor dây quấn:

Mạch điện của loại rotor này thường được làm bằng đồng và phải cách điện với mạch từ. Cách thực hiện cuộn dây này giống như thực hiện cuộn dây máy điện xoay chiều đã trình bày ở phần trước. Cuộn dây rôto dây quấn có số cặp cực và pha cố định. Với máy điện ba pha, thì ba đầu cuối được nối với nhau ở trong máy điện, ba đầu còn lại được dẫn ra ngoài và gắn vào ba vành trượt đặt trên trục rôto, đó là tiếp điểm nối với mạch ngoài.

1.2.3. Nguyên lý hoạt động

Động cơ làm việc dựa vào định luật về luật điện từ F tác dụng lên thanh dẫn có chiều dài l khi nó có dòng điện I và nằm trong từ trường có từ cảm B.

Chiều và độ lớn của lực F được xác định theo tích véc tơ $F=i.l.B$. Đó chính là định luật cơ bản của động cơ biến đổi điện năng thành cơ năng.

Khi động cơ được cấp điện, dòng điện trong dây quấn stato sinh ra trong lõi sắt stato một từ trường quay với tốc độ đồng bộ

$$n_1 = \frac{60f_1}{p} \quad (1-1)$$

(f_1 là tần số dòng điện lưới đưa vào, p là số đôi cực của máy)

Khi từ trường này quét qua thanh dẫn nhiều pha tự ngắn mạch đặt trên lõi sắt roto và cảm ứng trong thanh dẫn đó sức điện động và dòng điện. Từ thông do dòng điện này sinh ra hợp với từ thông của stato tạo thành từ thông tổng ở khe hở. Dòng điện trong thanh dẫn roto tác dụng với từ thông khe hở này sinh ra mômen. Tác dụng đó làm cho roto quay với vận tốc không đồng bộ n ($n < n_1$). Để chỉ phạm vi tốc độ của động cơ người ta dùng hệ số trượt s , theo định nghĩa hệ số trượt bằng:

$$s = \frac{n_1 - n}{n_1} \quad \text{hay} \quad s\% = \frac{n_1 - n}{n_1} \times 100 \quad (1-2)$$

Như vậy khi bắt đầu mở máy $n = 0$ nên $s = 1$, khi $n \approx n_1$ thì độ trượt $s = 0$

3.3. Điều khiển tốc độ động cơ không đồng bộ 3 Pha

Có nhiều phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ như:

- Điều chỉnh bằng cách thay đổi điện trở phụ trong mạch rotor R_f .
- Điều chỉnh bằng cách thay đổi điện áp stato.
- Điều chỉnh bằng cách thay đổi số đôi cực từ.
- Điều chỉnh bằng cuộn kháng bão hòa.
- Điều chỉnh bằng phương pháp nối tầng.
- Điều chỉnh bằng cách thay đổi tần số nguồn f_1 .

Trong các phương pháp trên thì phương pháp điều chỉnh bằng cách thay đổi tần số cho phép điều chỉnh cả momen và tốc độ với chất lượng cao nhất, đạt đến mức độ tương đương như điều chỉnh động cơ điện một chiều bằng cách thay đổi điện áp phản ứng. Ngày nay các hệ truyền động sử dụng động cơ không đồng bộ điều chỉnh tần số đang ngày càng phát triển. Sau đây xin trình bày phương pháp điều chỉnh động cơ không đồng bộ bằng cách thay đổi tần số nguồn f_1 .

1.5.1. Điều chỉnh động cơ dị bộ bằng cách thay đổi tần số nguồn

Như ta đã biết, tốc độ đồng bộ của động cơ phụ thuộc vào tần số nguồn và số đôi cực từ theo công thức:

$$\omega_o = \frac{2\pi f_1}{p} \quad (1-30)$$

Mà ta lại có, tốc độ của rotor động cơ quan hệ với tốc độ đồng bộ theo công thức:

$$\omega = \omega_o(1 - s) \quad (1-31)$$

Do đó bằng việc thay đổi tần số nguồn f_1 hoặc thay đổi số đôi cực từ có thể điều chỉnh được tốc độ của động cơ không đồng bộ. Khi động cơ đã được chế tạo thì số đôi cực từ không thể thay đổi được do đó chỉ có thể thay đổi tần số nguồn f_1 . Bằng cách thay đổi tần số nguồn có thể điều chỉnh được tốc độ của động cơ. Nhưng khi tần số giảm, trở kháng của động cơ giảm theo ($X=2\pi fL$). Kết quả là làm cho dòng điện và từ thông của động cơ tăng lên. Nếu điện áp nguồn cấp không giảm sẽ làm cho mạch từ bị bão hòa và động cơ không làm việc ở chế độ tối ưu, không phát huy được hết công suất. Vì vậy người ta đặt ra vấn đề là khi thay đổi tần số cần có một luật điều khiển nào đó sao cho từ thông của động cơ không đổi. Từ thông này có thể là từ thông stato Φ_1 , từ thông của rotor Φ_2 , hoặc từ thông tổng của mạch từ hóa Φ_μ . Vì momen động cơ tỉ lệ với từ thông trong khe hở từ trường nên việc giữ cho từ thông không đổi cũng làm giữ cho momen không đổi. Có thể kể ra các luật điều khiển như sau:

- Luật U/f không đổi: $U/f = \text{const}$
- Luật hệ số quá tải không đổi: $\lambda = M_{th}/M_c = \text{const}$
- Luật dòng điện không tải không đổi: $I_o = \text{const}$
- Luật điều khiển dòng stato theo hàm số của độ sụt tốc: $I_1 = f(\Delta\omega)$

1.5.2. Phương pháp điều chỉnh $U/f = \text{const}$

Sức điện động của cuộn dây stato E_1 tỷ lệ với từ thông Φ_1 và tần số f_1 theo biểu thức:

$$\dot{E}_1 = K\dot{\Phi}_1 f_1 = \dot{U}_1 - \dot{I}_1 Z_1 \quad (1-32)$$

Nếu bỏ qua sụt áp trên tổng trở stato Z_1 , ta có $E_1 \approx U_1$, do đó:

$$\Phi_1 = K \frac{U_1}{f_1} \quad (1-33)$$

Như vậy để giữ từ thông không đổi ta cần giữ tỷ số U_1/f_1 không đổi. Trong phương pháp $U/f = \text{const}$ thì tỷ số U_1/f_1 được giữ không đổi và bằng tỷ số này ở định mức. Cần lưu ý khi momen tải tăng, dòng động cơ tăng làm tăng sụt áp trên điện trở stato dẫn đến E_1 giảm, nghĩa là từ thông động cơ giảm. Do đó động cơ không hoàn toàn làm việc ở chế độ từ thông không đổi.

Ta có công thức tính momen cơ của động cơ như sau:

$$\text{Momen tới hạn: } M_{th} = \frac{3U_1^2}{2\omega_0(R_1 + \sqrt{R_1^2 + (X_1 + X_2')})} \quad (1-35)$$

Khi hoạt động ở định mức:

$$M_{dm} = \frac{3U_{1dm}^2 R_2' / s}{\omega_{0dm} [(R_1 + \frac{R_2'}{s})^2 + (X_{1dm} + X_{2dm}')^2]} \quad (1-36)$$

$$M_{thdm} = \frac{3U_{1dm}^2}{2\omega_{0dm} (R_1 + \sqrt{R_1^2 + (X_{1dm} + X_{2dm}')^2})} \quad (1-37)$$

$$\text{Ta có công thức sau :} \quad a = \frac{f_1}{f_{1dm}} \quad (1-38)$$

Với f_1 - là tần số làm việc của động cơ, f_{1dm} - là tần số định mức. Theo luật $U/f = \text{const}$:

$$\frac{U_1}{f_1} = \frac{U_{1dm}}{f_{1dm}} \Rightarrow \frac{U_1}{U_{1dm}} = \frac{f_1}{f_{dm}} = a \quad (1-39)$$

$$\begin{aligned} \text{Ta thu được:} \quad U_1 &= aU_{1dm} \\ f_1 &= af_{1dm} \end{aligned} \quad (1-40)$$

Phân tích tương tự, ta cũng thu được :

$\omega_o = a\omega_{odm}$; $X_1 = aX_{1dm}$; $X'_2 = aX'_{2dm}$. Thay các giá trị trên vào (1-34) và (1-35) ta thu được công thức tính momen và momen tới hạn của động cơ ở tần số khác định mức:

$$M = \frac{3}{\omega_o} \left[\frac{U_{1dm}^2 \frac{R'_2}{a.s}}{\left(\frac{R_1}{a} + \frac{R'_2}{a.s}\right)^2 + (X_1 + X'_2)^2} \right] \quad (1-41)$$

$$M_{th} = \frac{3}{2\omega_o} \frac{U_{1dm}^2}{\frac{R_1}{a} + \sqrt{\left(\frac{R_1}{a}\right)^2 + (X_1 + X'_2)^2}} \quad (1-42)$$

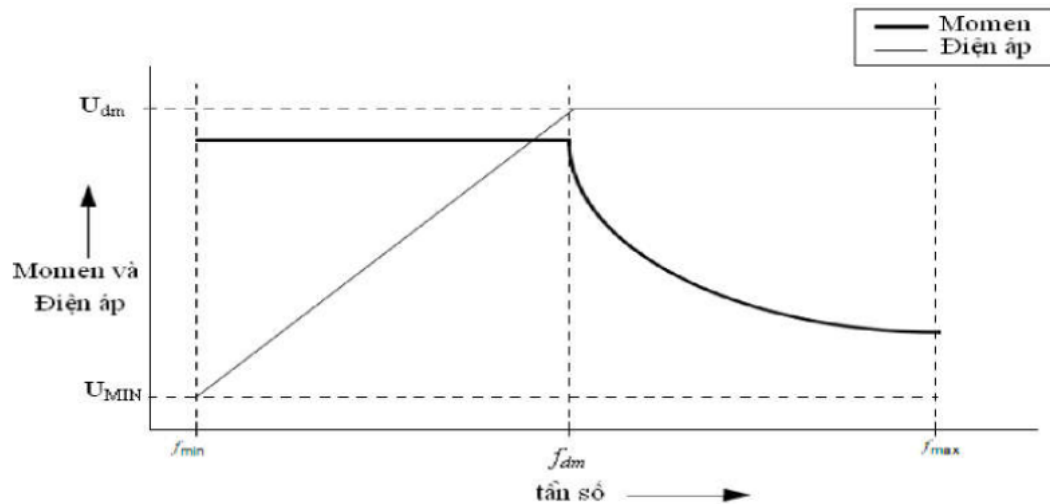
Dựa theo công thức trên ta thấy, các giá trị X_1 và X'_2 phụ thuộc vào tần số trong khi R_1 lại là hằng số. Như vậy khi hoạt động ở tần số cao, giá trị $(X_1 + X'_2) \gg R_1/a$, sụt áp trên R_1 rất nhỏ nên giá trị E suy giảm rất ít dẫn đến từ thông được giữ gần như không đổi. Momen cực đại của động cơ gần như không đổi.

Tuy nhiên khi hoạt động ở tần số thấp thì giá trị điện trở R_1/a sẽ tương đối lớn so với giá trị của $(X_1 + X'_2)$ dẫn đến sụt áp nhiều trên điện trở stato khi momen tải lớn. Điều này làm cho E bị giảm, dẫn đến suy giảm từ thông momen cực đại. Để bù lại sự suy giảm từ thông ở tần số thấp, ta sẽ cung cấp thêm cho động cơ điện một điện áp U_o để từ thông của động cơ định mức khi $f = 0$. Từ đó ta có quan hệ sau:

$$U_1 = U_o + Kf_1 \quad (1-43)$$

Với K là một hằng số được chọn sao cho giá trị U_1 cấp cho động cơ $U = U_{dm}$ tại $f = f_{dm}$. Khi $a > 1$ ($f > f_{dm}$), điện áp được giữ không đổi và bằng định mức. Khi đó động cơ hoạt động ở chế độ suy giảm từ thông. Sau đây là

đồ thị biểu thị mối quan hệ giữa momen và điện áp theo tần số trong phương pháp điều khiển $U/f=\text{const}$:



Hình 3.2 Đồ thị biểu thị mối quan hệ giữa momen và điện áp theo tần số theo luật điều khiển $U/f=\text{const}$

Từ đồ thị ta có nhận xét sau:

- + Dòng điện khởi động yêu cầu thấp hơn.
- + Vùng làm việc ổn định của động cơ tăng lên. Thay vì chỉ làm việc ở tốc độ định mức, động cơ có thể làm việc từ 5% của tốc độ đồng bộ đến tốc độ định mức. Momen tạo ra bởi động cơ có thể duy trì trong vùng làm việc này.
- + Chúng ta có thể điều khiển động cơ ở tần số lớn hơn tần số định mức bằng cách tiếp tục tăng tần số. Tuy nhiên do điện áp đặt không thể tăng trên điện áp định mức. Do đó chỉ có thể tăng tần số dẫn đến momen giảm. Ở vùng trên vận tốc cơ bản các hệ số ảnh hưởng đến momen trở nên phức tạp.
- + Việc tăng tốc giảm tốc có thể được thực hiện bằng cách điều khiển sự thay đổi của tần số theo thời gian.

1.5.3. Chọn phương pháp điều chỉnh tốc độ

Sau khi so sánh phân tích, giới thiệu các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ em nhận thấy phương pháp thay đổi tần số cho phép điều chỉnh cả momen và tốc độ với chất lượng cao nhất. Đây cũng chính là phương án tối ưu nhất được sử dụng rộng rãi ngày nay trong các hệ truyền động sử dụng động cơ không đồng bộ của các nhà sản xuất.

3.4. Biến tần

3.4.1. Khái niệm

2.1. KHÁI QUÁT BIẾN TẦN VÀ TẦM QUAN TRỌNG CỦA BIẾN TẦN

Với sự phát triển như vũ bão về chủng loại và số lượng của các bộ biến tần, ngày càng có nhiều thiết bị điện - điện tử sử dụng các bộ biến tần, trong đó một bộ phận đáng kể sử dụng biến tần phải kể đến chính là bộ biến tần điều khiển tốc độ động cơ điện.

Trong thực tế có rất nhiều hoạt động trong công nghiệp có liên quan đến tốc độ động cơ điện. Đôi lúc có thể xem sự ổn định của tốc độ động cơ mang yếu tố sống còn của chất lượng sản phẩm, sự ổn định của hệ thống... Ví dụ: máy ép nhựa làm đế giấy, cán thép, hệ thống tự động pha trộn nguyên liệu, máy ly tâm định hình khi đúc... Vì thế, việc điều khiển và ổn định tốc độ động cơ được xem như vấn đề chính yếu của các hệ thống điều khiển trong công nghiệp.

Điều chỉnh tốc độ động cơ là dùng các biện pháp nhân tạo để thay đổi các thông số nguồn như điện áp hay các thông số mạch như điện trở phụ, thay đổi từ thông ... Từ đó tạo ra các đặc tính cơ mới để có những tốc độ làm việc mới phù hợp với yêu cầu của phụ tải cơ. Có hai phương pháp để điều chỉnh tốc độ động cơ:

- + Biến đổi các thông số của bộ phận cơ khí tức là biến đổi tỷ số truyền chuyển tiếp từ trục động cơ đến cơ cấu máy sản xuất.
- + Biến đổi tốc độ góc của động cơ điện. Phương pháp này làm giảm tính phức tạp của cơ cấu và cải thiện được đặc tính điều chỉnh, đặc biệt linh hoạt khi ứng dụng các hệ thống điều khiển bằng điện tử. Vì vậy, bộ biến tần được sử dụng để điều khiển tốc độ động cơ theo phương pháp này.

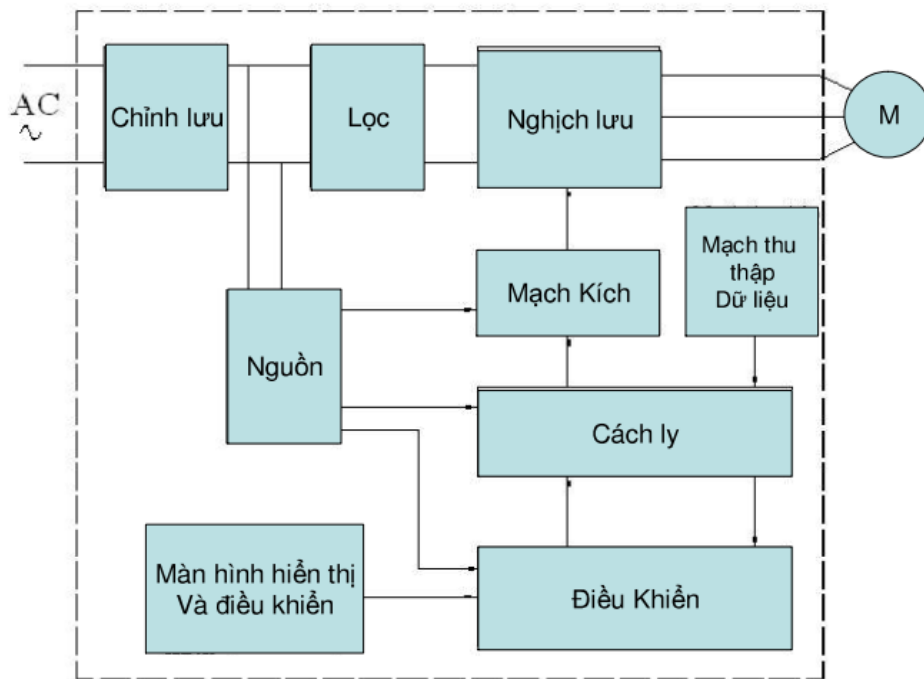
Khảo sát cho thấy:

- + Chiếm 30% thị trường biến tần là các bộ điều khiển moment.

- + Trong các bộ điều khiển moment động cơ chiếm 55% là các ứng dụng quạt gió, trong đó phần lớn là các hệ thống HAVC (điều hòa không khí trung tâm), chiếm 45% là các ứng dụng bơm, chủ yếu là trong công nghiệp nặng.
- + Nâng cấp cải tạo các hệ thống bơm và quạt từ hệ điều khiển tốc độ không đổi lên hệ tốc độ có thể điều chỉnh được trong công nghiệp với lợi nhuận to lớn thu về từ việc tiết giảm nhiên liệu điện năng tiêu thụ. Tính hữu dụng của biến tần trong các ứng dụng bơm và quạt.
- + Điều chỉnh lưu lượng tương ứng với điều chỉnh tốc độ Bơm và Quạt.
- + Điều chỉnh áp suất tương ứng với điều chỉnh góc mở của van.
- + Giảm tiếng ồn công nghiệp.
- + Năng lượng sử dụng tỉ lệ thuận với lũy thừa bậc ba của tốc độ động cơ.
- + Giúp tiết kiệm điện năng tối đa.
- + Như tên gọi, bộ biến tần sử dụng trong hệ truyền động, chức năng chính là thay đổi tần số nguồn cung cấp cho động cơ để thay đổi tốc độ động cơ nhưng nếu chỉ thay đổi tần số nguồn cung cấp thì có thể thực hiện việc biến đổi này theo nhiều phương thức khác, không dùng mạch điện tử. Trước kia, khi công nghệ chế tạo linh kiện bán dẫn chưa phát triển, người ta chủ yếu sử dụng các nghịch lưu dùng máy biến áp. Ưu điểm chính của các thiết bị dạng này là sóng dạng điện áp ngõ ra rất tốt (ít hài) và công suất lớn (so với biến tần hai bậc dùng linh kiện bán dẫn) nhưng còn nhiều hạn chế như: Giá thành cao do phải dùng máy biến áp công suất lớn. Tổn thất trên biến áp chiếm đến 50% tổng tổn thất trên hệ thống nghịch lưu. Chiếm diện tích lắp đặt lớn, dẫn đến khó khăn trong việc lắp đặt, duy tu, bảo trì cũng như thay mới. Điều khiển khó khăn, khoảng điều khiển không rộng và dễ bị quá điện áp ngõ ra do có hiện tượng bão hòa từ của lõi thép máy biến áp. Ngoài ra, các hệ truyền động còn nhiều thông số khác cần được thay đổi, giám sát như: điện áp, dòng điện, khởi động êm (Ramp start hay Soft start), tính chất tải ... mà chỉ có bộ biến tần sử dụng các thiết bị bán dẫn là thích hợp nhất trong trường hợp này.

2.3.1. Cấu trúc cơ bản của một bộ biến tần

Cấu trúc cơ bản của một bộ biến tần như hình



Hình 3.3 2: Sơ đồ cấu trúc cơ bản của biến tần

2.3.2. Nguyên lý hoạt động

Tín hiệu vào là điện áp xoay chiều một pha hoặc ba pha. Bộ chỉnh lưu có nhiệm vụ biến đổi điện áp xoay chiều thành một chiều.

Bộ lọc có nhiệm vụ san phẳng điện áp một chiều sau chỉnh lưu.

Nghịch lưu có nhiệm vụ biến đổi điện áp một chiều thành điện áp xoay chiều có tần số có thể thay đổi được. Điện áp một chiều được biến thành điện áp xoay chiều nhờ việc điều khiển mở hoặc khóa các van công suất theo một quy luật nhất định.

Bộ điều khiển có nhiệm vụ tạo tín hiệu điều khiển theo một luật điều khiển nào đó đưa đến các van công suất trong bộ nghịch lưu. Ngoài ra nó còn có chức năng sau:

- + Theo dõi sự cố lúc vận hành

- + Xử lý thông tin từ người sử dụng
- + Xác định thời gian tăng tốc, giảm tốc hay hãm
- + Xác định đặc tính – momen tốc độ
- + Xử lý thông tin từ các mạch thu thập dữ liệu
- + Kết nối với máy tính.

Mạch kích là bộ phận tạo tín hiệu phù hợp để điều khiển trực tiếp các van công suất trong mạch nghịch lưu. Mạch cách ly có nhiệm vụ cách ly giữa mạch công suất với mạch điều khiển để bảo vệ mạch điều khiển.

Màn hình hiển thị và điều khiển có nhiệm vụ hiển thị thông tin hệ thống như tần số, dòng điện, điện áp,... và để người sử dụng có thể đặt lại thông số cho hệ thống.

Các mạch thu thập tín hiệu như dòng điện, điện áp, nhiệt độ,... biến đổi chúng thành tín hiệu thích hợp để mạch điều khiển có thể xử lý được. Ngoài ra còn có các mạch làm nhiệm vụ bảo vệ khác như bảo vệ chống quá áp hay thấp áp đầu vào...

Các mạch điều khiển, thu thập tín hiệu đều cần cấp nguồn, các nguồn này thường là nguồn điện một chiều 5, 12, 15VDC yêu cầu điện áp cấp phải ổn định. Bộ nguồn có nhiệm vụ tạo ra nguồn điện thích hợp đó.

Sự ra đời của các bộ vi xử lý có tốc độ tính toán nhanh có thể thực hiện các thuật toán phức tạp thời gian thực, sự phát triển của các lý thuyết điều khiển, công nghệ sản xuất IC có mức độ tích hợp ngày càng cao cùng với giá thành của các linh kiện ngày càng giảm dẫn đến sự ra đời của các bộ biến tần ngày càng thông minh có khả năng điều khiển chính xác, đáp ứng nhanh và giá thành rẻ.

3.4.2. Biến tần OMRON

3.4.2.1 GIỚI THIỆU CHUNG

Biến Tần là thiết bị dùng để chuyển đổi điện áp hoặc dòng điện xoay chiều ở đầu vào từ một tần số này thành điện áp hoặc dòng điện có một tần số khác ở đầu ra.

Bộ Biến Tần thường được sử dụng để điều khiển vận tốc động cơ xoay chiều theo phương pháp điều khiển tần số, theo đó tần số của lưới nguồn sẽ thay đổi thành tần số biến thiên.

3.4.2.2 CÁC HỌ SẢN PHẨM CỦA BIẾN TẦN OMRON



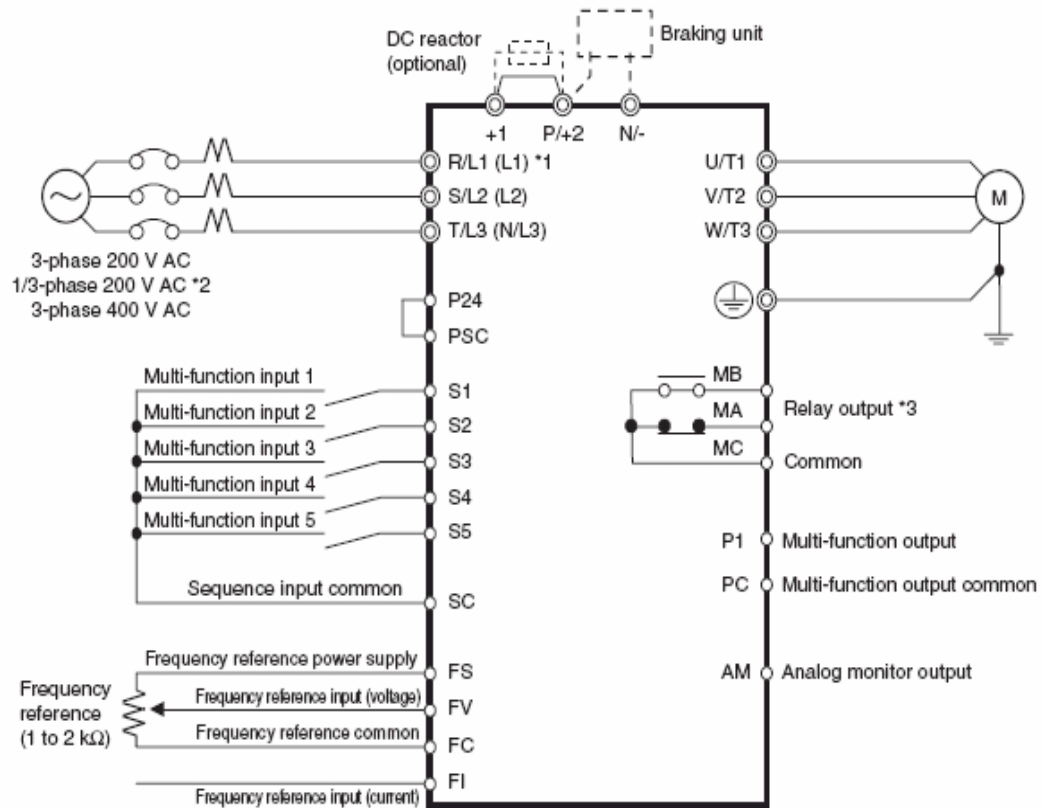
Hình 3.4: Hình dạng biến tần Omron

Đặc tính	3G3JX	3G3MX	3G3RX
Công suất	0.2 --+ 7.5 kW	0.2 --+ 7.5 kW	5.5 --+ 400 kW
Cấp điện áp	3 pha 200VAC; 3 pha 400VAC	1 pha 200VAC;	3 pha 200VAC; 3 pha 400VAC
Tần số điều khiển phân giải tần số	0.5 --+ 400 Hz	0.5 --+ 400 Hz 0.1 Hz	0.1 --+ 400 Hz
Phương pháp điều khiển	Điều rộng xung sóng sin (Điều khiển V/f)	Điều rộng xung sóng sin (Điều khiển V/f hoặc vector cảm biến)	Điều rộng xung sóng sin (Điều khiển V/f, vector cảm biến, hoặc máy phát xung)
Tần số sóng mang	2 --+12 kHz	2 --+14 kHz	2 --+15 kHz
Chức năng bảo vệ	Bảo vệ quá dòng tức thời; bảo vệ quá tải; bảo vệ quá áp; bảo vệ thấp áp; làm mát; bảo vệ nổi đất;...		
Cấp bảo vệ	IP20		

3.4.2.3 Khảo sát biến tần omron 3G3JX

2.1/ Sơ đồ nối dây của Biến Tần

2.1.1/ Sơ đồ kết nối tiêu chuẩn



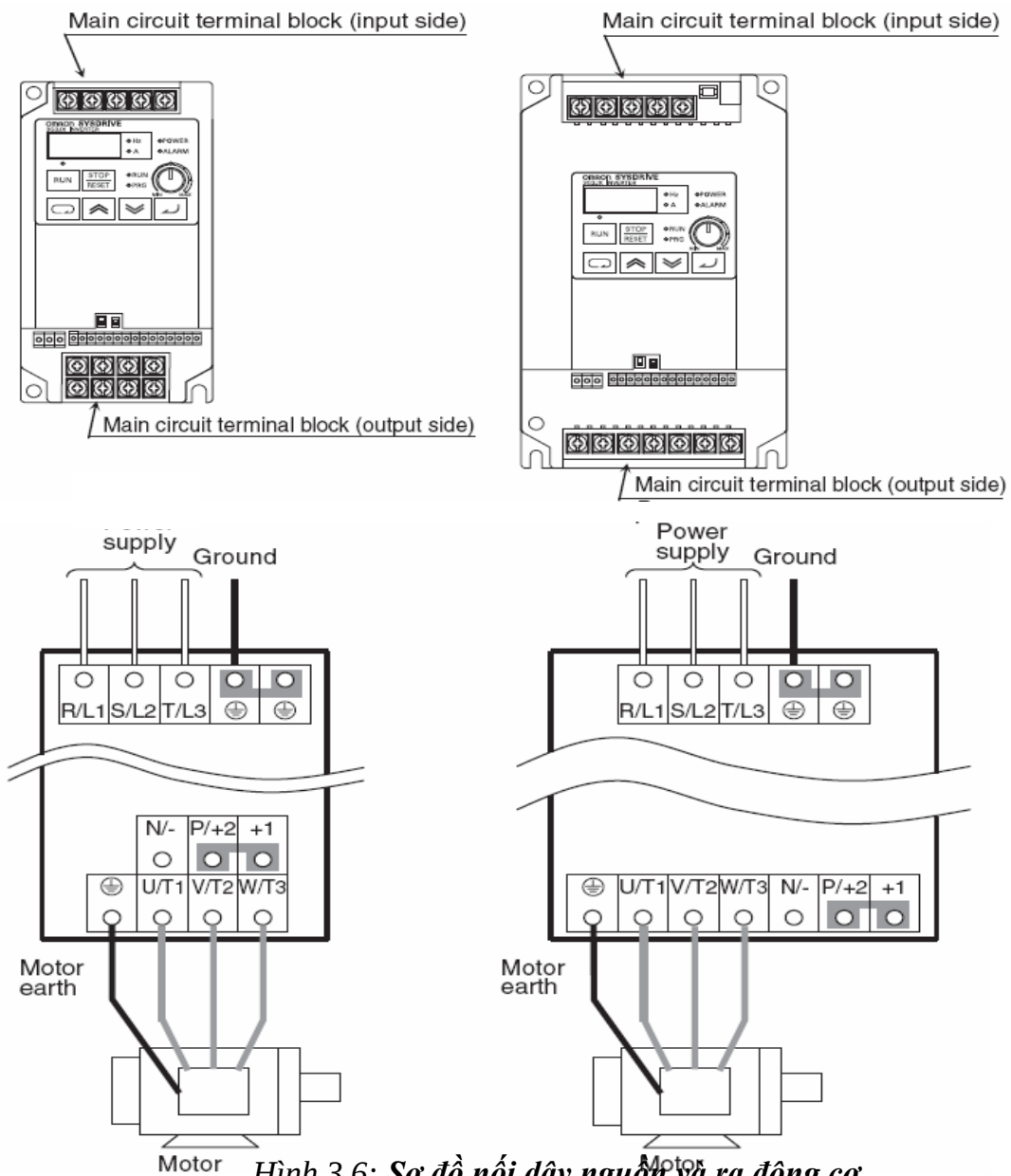
Hình 3.5: Sơ đồ nối dây tiêu chuẩn

Các chú thích trong ngoặc đơn chỉ các đầu kí hiệu cho 3G3JX-AE . Kết nối một pha đầu vào 200VAC đến đầu cực L1 và N/L3. Theo mặc định, MA được đặt là tiếp điểm thường đóng và MB là tiếp điểm thường mở trong ngõ ra của relay (MA, MB) được chọn (C036).

2.1.2/ Nối dây nguồn cung cấp và động cơ

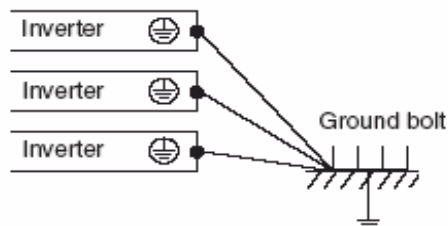
Không được nối nguồn cung cấp khác tới R/L1, S/L2, hoặc T/L3.

Không được di chuyển thanh ngắn mạch giữa P/+2 và +1, ngoại trừ khi có một nguồn DC tùy ý được nối vào



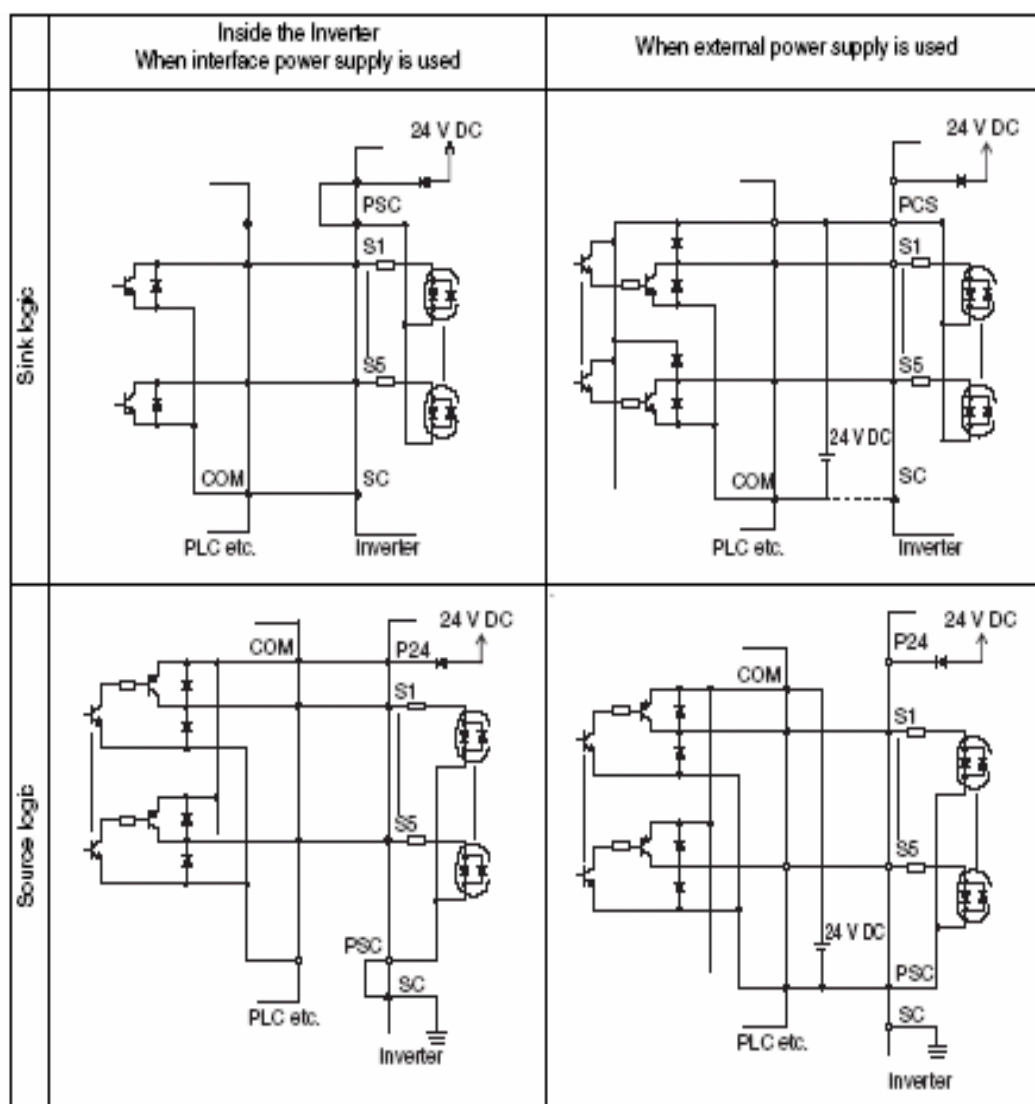
Hình 3.6: Sơ đồ nối dây nguồn và ra động cơ

Sơ đồ nối đất



Hình 3.7: Sơ đồ nối đất

2.1.3/ Sơ đồ đấu dây Biến Tần

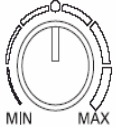


Hình 3.7: Sơ đồ nối dây điều khiển

2.2/ Cài đặt các thông số của Biến Tần

2.2.1/ Cài đặt chiều quay thuận nghịch trên bàn phím

Dãy phím	Mẫu hiển thị	Mô tả
		Nhấn và giữ phím Mode khoảng 3s hoặc hơn đến khi hiển thị “d001”, và sau đó nhấn lại (kiểm tra tần số chuẩn)
		Nhấn phím RUN điều khiển LED hiển thị sáng

Dãy phím	Mẫu hiển thị	Mô tả
		Vặn núm điều chỉnh tần số từ từ. Kiểm tra giá trị hiển thị của tần số chuẩn Động cơ bắt đầu quay thuận phù hợp với tần số mẫu.

Bằng cách điều chỉnh tần số và đảm bảo chắc chắn không có sự rung động và âm thanh không bình thường từ Động cơ.

Đảm bảo chắc chắn rằng không có lỗi và sự cố trong suốt quá trình Biến Tần hoạt động.

Chuyển vị trí giữa Forward và Reverse để đảo chiều quay Động cơ được chọn trong F004.

Sau khi chạy không tải, muốn dừng động cơ thì ta nhấn phím STOP/RESET.

Sau khi kiểm tra quá trình hoạt động không tải của Động cơ, kết nối với một tải thật sự.

Trước khi mở tín hiệu điều khiển ta kiểm tra núm điều chỉnh tần số sao cho nằm ở vị trí “Min”.

Bởi vì lỗi có thể xảy ra trong suốt quá trình hoạt động, do đó phải đảm bảo chắc chắn rằng phím STOP/RESET sẽ dễ dàng nhận thấy và sử dụng cho người vận hành.

Dùng tín hiệu số để điều khiển Biến Tần hoạt động ở chế độ có tải giống như ở chế độ không tải.

2.2.2: Cài đặt các tham số cơ bản

2.2.2.1: Thông số ban đầu

Các thông số ban đầu được dùng với nhiệm vụ theo sau

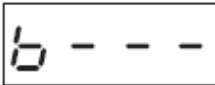
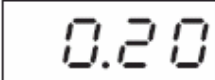
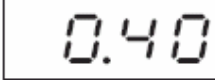
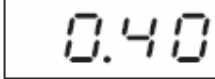
Để khởi tạo thông số, ta đặt thông số b084 với giá trị “02”.

Dãy phím	Mẫu hiển thị	Mô tả
		Bật nguồn
		Nhấn phím Mode một lần và sau đó nhấn phím giảm 3 lần đến khi hiển thị “b---”
		Nhấn phím Mode cho “b001” hiển thị.
		Sử dụng phím tăng hoặc giảm đến khi hiển thị “b084”
		Nhấn phím Mode và đặt giá trị hiển thị trong “b084”.
		Dùng phím tăng hoặc giảm để hiển thị “02”.
		Nhấn phím Enter, giá trị đặt được nhấn Enter và “b084” hiển thị.
		Nhấn phím STOP/RESET trong khi giữ đồng thời phím Mode và phím giảm. Khi đèn hiển thị nhấp nháy thì nhấn phím STOP/RESET ra đầu tiên, sau đó đến phím Mode và phím giảm.
(In 1 s)		Hiển thị phần khởi tạo.
		Số tham số sẽ được hiển thị trở lại trong vòng khoảng 1s.

2.2.2.2: Cài đặt công suất cho động cơ chọn (H003) và số cực của động cơ chọn (H004)

Tham số	Bộ đếm	Tên	Mô tả	Phạm vi cài đặt	Đơn vị	Mặc định	Gián đoạn khi chạy.
H003	1165h	Chọn công suất động cơ	Kết nối động cơ với Biến Tần	200V loại 0.2/0.4/0.75/1.5 /2.2/3.7/5.5/7.5 400V loại 0.4/0.75/1.5/2.2 /3.7/5.5/7.5	kW	Thay đổi công suất	Không

Tham số	Bộ đếm	Tên	Mô tả	Phạm vi cài đặt	Đơn vị	Mặc định	Gián đoạn khi chạy.
H004	1166h	Chọn số cực động cơ	Kết nối động cơ với Biến Tần	2/4/6/8	Cực	4	Không

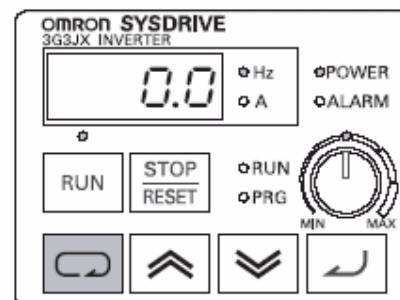
Dãy phím	Mẫu hiển thị	Mô tả
		Nhấn phím Mode hai lần đến khi hiển thị chọn Mode
		Dùng phím tăng hoặc giảm đến khi hiển thị “H---”.
		Nhấn phím Mode, hiển thị “H003”
		Nhấn phím Mode. Đặt giá trị hiển thị trong “H003”
		Dùng phím tăng hoặc giảm để đặt mức công suất động cơ
		Nhấn phím Enter. Đặt giá trị và Enter.
(In approx. 1 s)		Số tham số xuất hiện lại.

2.2.2.3: Hiển thị chế độ giám sát, loại chức năng cơ bản và các chức năng mở rộng

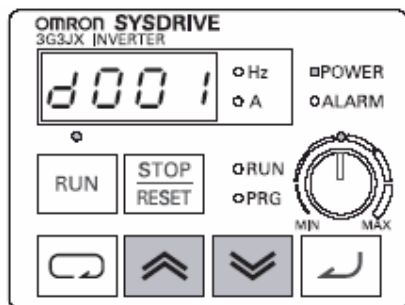
Power On



Bước 1. Hiển thị dữ liệu giám sát (mặc định là “0.0”)



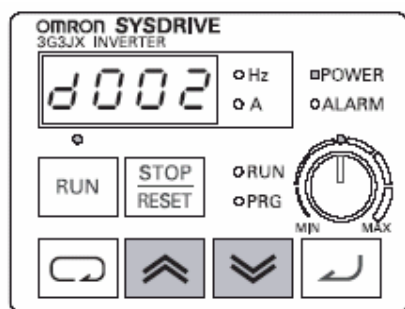
Bước 2. Hiện thị mã chế độ giám sát là “d001”



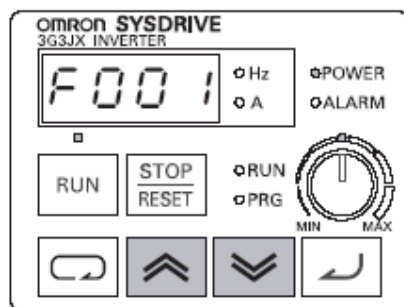
Nhấn phím Mode một lần để trở về mã chế độ giám sát để hiển thị giám sát.



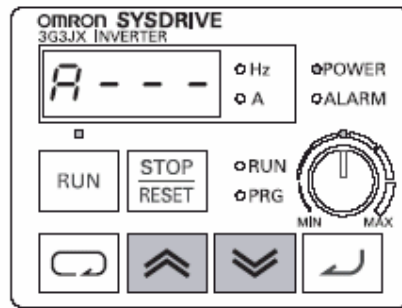
Hiện thị “d002”



Bước 3. Hiện thị loại mã chức năng cơ bản “F001”



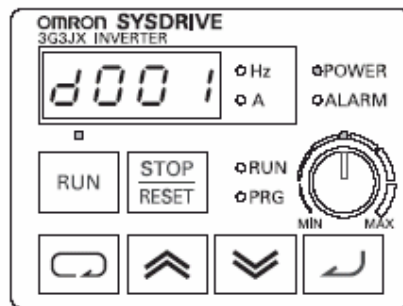
Bước 4. Hiện thị loại chức năng mở rộng “A---”



Hiện thị loại chức năng mở rộng của A---

Press   Press 
(4 times) (4 times)

Bước 5. Hiện thị mã chức năng giám sát “d001”



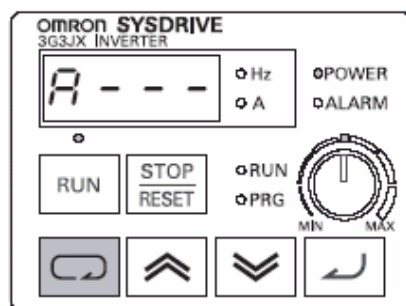
Quay trở về bước 2.

2.2.2.4: Cài đặt chức năng

Chuyển phương pháp điều khiển RUN (điều khiển số sang điều khiển bằng hộp đấu dây)

Để chuyển phương pháp điều khiển RUN từ điều khiển số (mặc định của hãng) sang hộp đấu dây, chúng ta cần thay đổi tần số mẫu chọn trong (A001) từ điều khiển số (02) đến đầu dây (01).

Bước 1. Hiện thị loại chức năng mở rộng “A---”

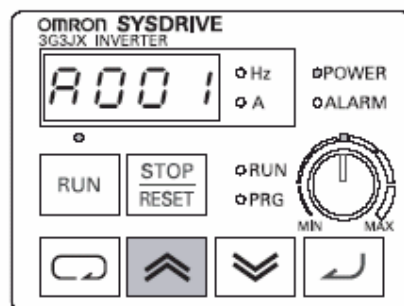


Để hiện thị “A---” ta theo phương pháp mô tả trong mục 6.2.2.3.

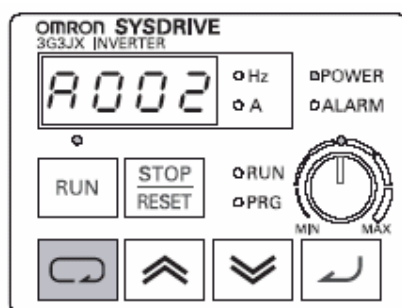
Mặc định, lệnh RUN thì đèn LED hiển thị sẽ sáng lên như lệnh RUN chọn để đặt tín hiệu điều khiển số

 Press 

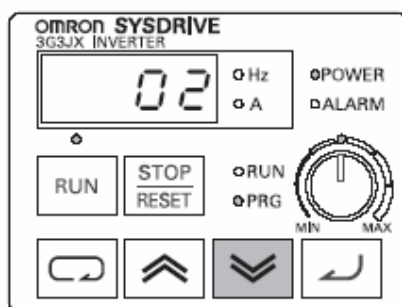
Bước 2. Hiện thị mã chức năng mở rộng “A001”



Hiện thị “A002”



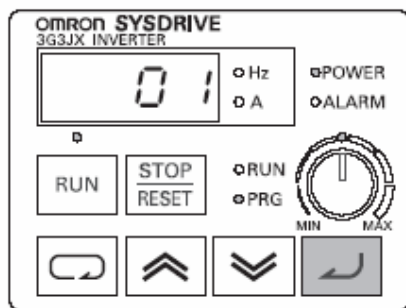
Bước 3. Hiện thị loại chức năng được cài đặt (cài đặt trong “A002”)



Thay đổi cài đặt “A002”

Mặc định thì hiển thị điều khiển số “02” được chọn trong lệnh RUN (A002).

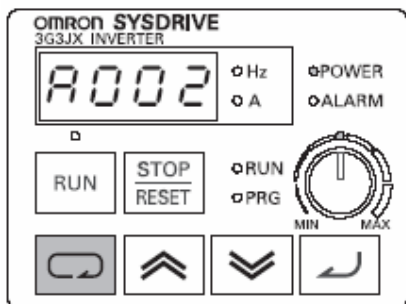
Chương trình hiển thị LED sáng lên trong khi hiển thị cài đặt chức năng mở rộng.



Thay đổi lệnh RUN đến đầu cực “01”.



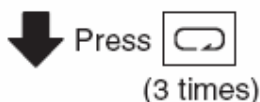
Bước 4. Hiện thị loại mã chức năng “A002”.



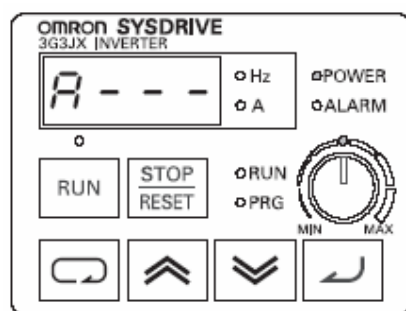
Nhấn phím Enter để ấn định việc thay đổi cài đặt.

Chọn lệnh Run thì thay đổi đến đầu cực, và lệnh Run sẽ làm cho đèn hiển thị Led tắt.

Bây giờ bạn có thể thay đổi đến loại chức năng mở rộng khác.



Bước 5. Hiện thị loại chức năng mở rộng “A---”.



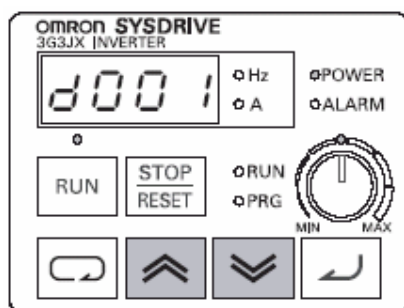
Bây giờ chúng ta có thể di chuyển đến loại chức năng mở rộng, chế độ giám sát và chức năng cơ bản khác.

2.2.2.5: Cài đặt loại chức năng

Chúng ta có thể Enter loại mã chế độ giám sát, chức năng cơ bản, và chiều chức năng mở rộng, nó tốt như là phương pháp vòng tròn.

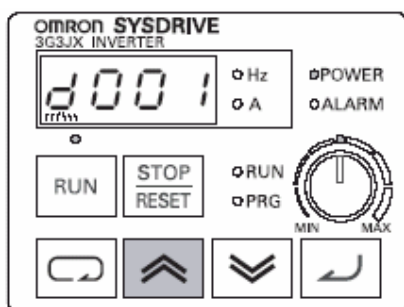
Dưới đây là một thí dụ mà mã d001 của chế độ giám sát thay đổi đến chức năng mở rộng A029.

Bước 1. Hiển thị mã chế độ giám sát “d001”.



↓ Press  and  simultaneously

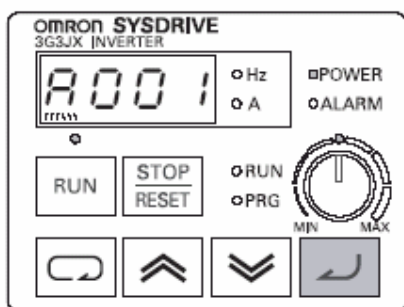
Bước 2. Thay đổi loại chức năng.



Chúng ta có thể thay đổi 4 hàng số khi “d” nhấp nháy.

↓ Press 
(2 times)

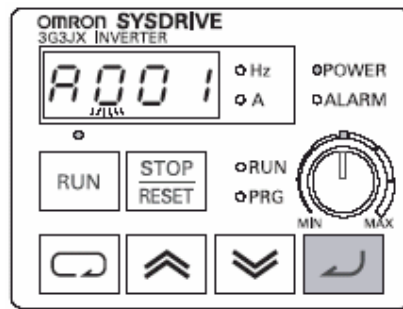
Hiển thị “A001”



“A” nhấp nháy.
Nhấn phím Enter để ấn định số nhấp nháy.

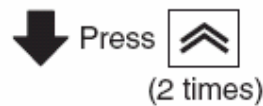
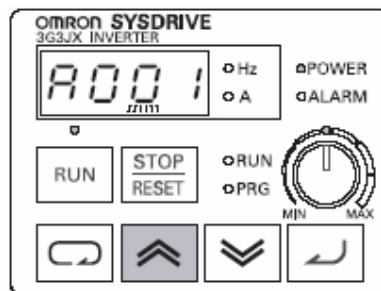
↓ Press 

Bước 3. Thay đổi số chức năng thứ 3.



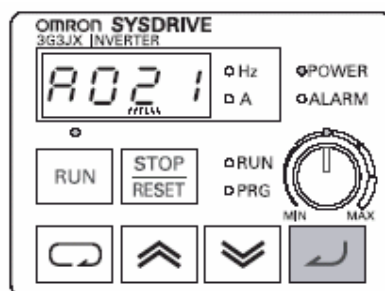
Số “0” thứ 3 nhấp nháy. Nhấn phím Enter để ấn định số “0” nếu như chúng ta không cần thay đổi nó.
Nhấn phím Mode đến khi “A” nhấp nháy.

Bước 4. Thay đổi số chức năng thứ 2



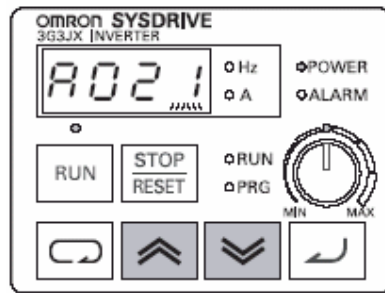
Số “0” thứ 2 nhấp nháy.
Nhấn phím Mode đến khi số “0” thứ 3 nhấp nháy lại

Hiện thị “A021”



Số “2” cột thứ 2 nhấp nháy.

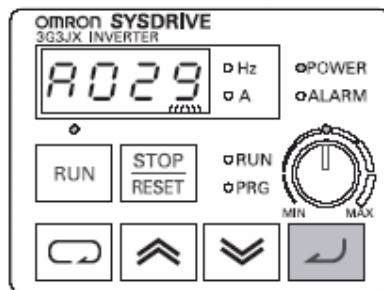
Bước 5. Thay đổi số chức năng thứ 1



Số “1” của cột thứ nhất nhấp nháy.
Nhấn phím Mode đến khi số
thứ hai “0” bắt đầu nhấp nháy lại.



Hiện thị “A029”.

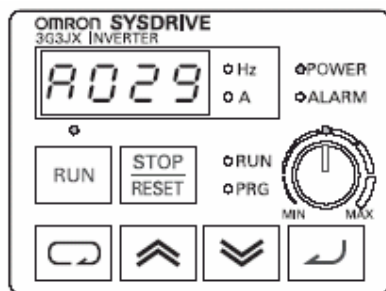


Số “9” cột thứ 1 nhấp nháy.



Enter số “9”.

Bước 6. Hoàn tất việc chọn chức năng



Hoàn tất việc chọn lựa “A029”.

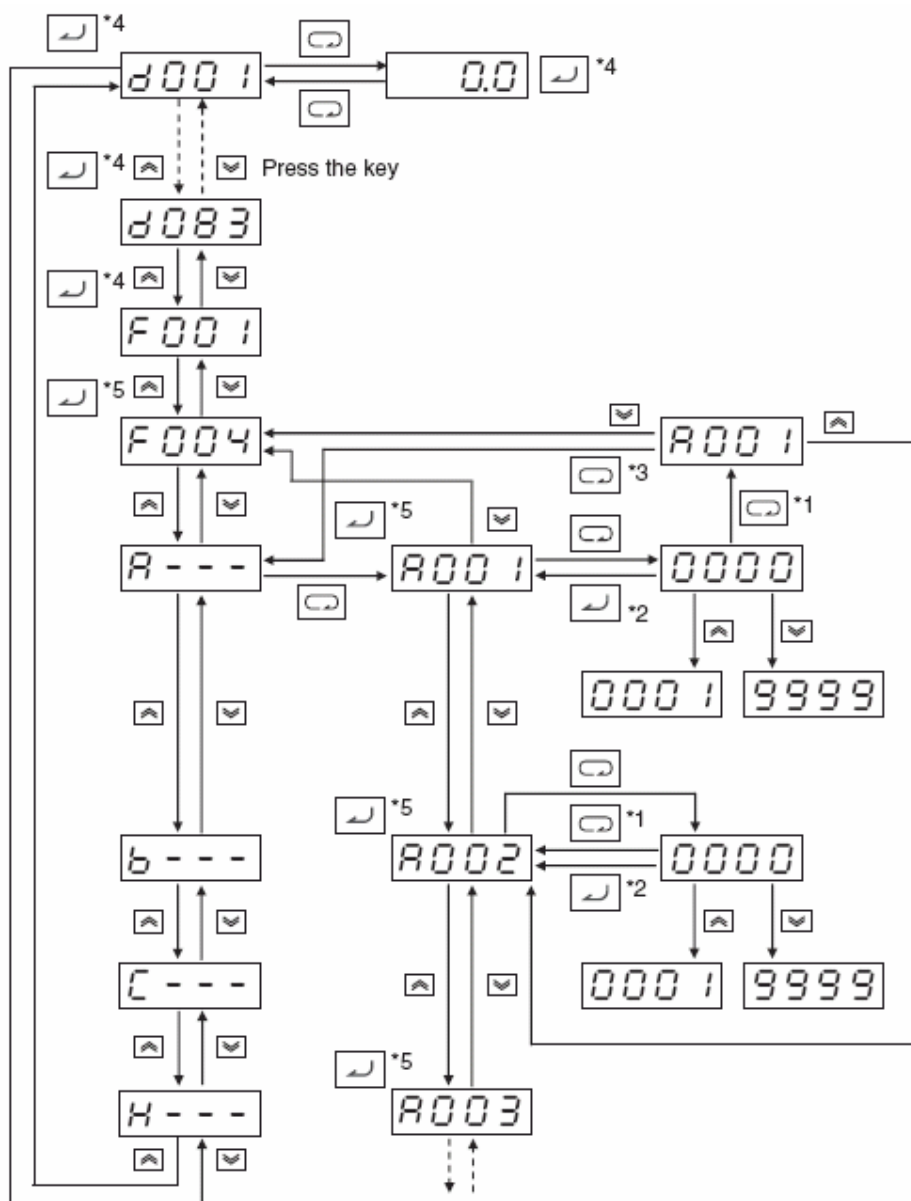
Nhấn phím Mode để thay đổi dữ liệu
cho “A029”.

(Thông tin phụ)

Nếu bạn Enter một tham số thì nó không chứa trong danh sách tham số, sẽ quay trở lại hiển thị tham số trước đây.

Nhấn Enter để dịch chuyển số sang phải, nhấn phím Mode để dịch chuyển sang trái.

2.2.2.6: Chuyển đổi tham số



Hình 9

Dữ liệu không lưu trữ nếu nhấn phím Mode. Nhấn phím Enter để lưu trữ dữ liệu.

Khi chúng ta nhấn phím Mode sau khi chúng ta trở về thông số hiển thị nó không lưu trữ dữ liệu trong loại chức năng mở rộng, kiểu chức năng này được lựa chọn.

Khi chúng ta nhấn phím Enter với d--- hay F001 hiển thị, dữ liệu được giám sát và lưu trữ và xuất hiện khi nguồn bật ON.

Khi chúng ta nhấn phím Enter, con số đầu tiên của mỗi thông số cài đặt được lưu trữ và hiển thị khi nguồn bật ON (ví dụ F002, A---, ...)

Để hiển thị một giám sát đặc biệt khi nguồn bật lên, nhấn phím Enter để hiển thị giám sát đó. Nếu một thông số của loại chức năng mở rộng thì được lưu trữ sau khi chúng ta nhấn phím Enter, tuy nhiên kiểu (A---, b---, C---, d---, H---) xuất hiện tại lúc bật nguồn kế tiếp. Để ngăn chặn điều này, luôn nhấn phím Enter lại với yêu cầu hiển thị giám sát sau khi lưu trữ một thông số.

2.2.2.7: Các tham số cơ bản

Tham số		Chức năng	Dữ liệu	Mặc định	Đơn vị
Cài đặt cơ bản	A001	Chọn tần số chuẩn	00: Điều khiển số (điều chỉnh FREQ) 01: Đầu dây 02: Điều khiển số (F001) 03: Truyền thông 10: Kết quả điều khiển tần số.	00	-
	A201	Chọn tần số chuẩn thứ 2		00	-
	A002	Chọn lệnh RUN	01: Đầu dây 02: Điều khiển số 03: Truyền thông	02	-
	A202	Chọn lệnh RUN thứ 2		02	-
	A003	Tần số cơ bản	30. đến tần số Max [A004]	60.	Hz
	A203	Tần số cơ bản thứ 2	30. đến tần số Max [A204]	60.	
	A004	Tần số Max	30. đến 400.	60.	Hz
	A204	Tần số Max thứ 2		60.	

Tham số	Chức năng	Dữ liệu	Mặc định	Đơn vị
Thuộc tính, tăng moment quay	A041	Chọn tăng moment quay	00	-
	A241	Chọn tăng moment quay thứ 2	00	
	A042	Tăng điện áp moment quay bằng tay	5.0	%
	A242	Tăng điện áp moment quay bằng tay thứ 2	0.0	
	A043	Tăng tần số moment quay bằng tay	2.5	%
	A243	Tăng tần số moment quay bằng tay thứ 2	0.0	
	A044	Chọn thuộc tính V/f	00	-
	A244	Chọn thuộc tính V/f thứ 2	00	
	A045	Khuếch đại điện áp ngõ ra	100.	%
	A245	Khuếch đại điện áp ngõ ra thứ 2	100.	
Hãm tín hiệu DC	A051	Chọn hãm tín hiệu DC	00	-
	A052	Tần số hãm tín hiệu DC	0.5	Hz
	A053	Thời gian trì hoãn hãm tín hiệu DC	0.0	s
	A054	Nguồn hãm tín hiệu DC	50	%

	A055	Thời gian hãm tín hiệu DC	0.0 đến 60.0	0.5	s
	A056	Chọn phương pháp hãm tín hiệu DC	00: Điều khiển biên 01: Điều khiển mức	01	-

Tham số		Chức năng	Dữ liệu	Mặc định	Đơn vị
Thuộc tính, tăng moment quay	A061	Giới hạn tần số trên	0.0/giới hạn tần số thấp đến tần số Max	0.0	Hz
	A261	Giới hạn tần số trên thứ 2	0.0/giới hạn tần số thấp đến tần số Max thứ 2	0.0	
	A062	Giới hạn tần số dưới	0.0/tần số bắt đầu đến giới hạn tần số trên	0.0	Hz
	A262	Giới hạn tần số trên thứ 2	0.0/tần số bắt đầu đến giới hạn tần số trên thứ 2	0.0	
	A063	Nhảy tần 1	Tần số nhảy: 0.0 đến 400.0 Độ rộng tần số nhảy: 0.0 đến 10.0	0.0	Hz
	A064	Độ rộng nhảy tần số 1		0.5	
	A065	Nhảy tần 2		0.0	
	A066	Độ rộng nhảy tần 2		0.5	
	A067	Nhảy tần 3		0.0	
	A068	Độ rộng nhảy tần 3		0.5	
Điều khiển PID	A071	Lựa chọn PID		00: Mất tác dụng 01: Có tác dụng	
	A072	Khuếch đại P PID	0.2 đến 5.0	1.0	-
	A073	Khuếch đại I PID	0.0 đến 150.0	1.0	s
	A074	Khuếch đại D PID	0.00 đến 100.0	0.0	s

AVR (sự nhận biết khối tự động)	A075	Tỉ lệ PID	0.01 đến 99.99	1.00	t
	A076	Chọn tín hiệu hồi tiếp PID	00: FI 01: FV 02: Truyền thông RS485 10: Điều khiển chức năng ngõ ra	00	-
	A077	Đảo chức năng PID	00: OFF (độ lệch = giá trị chỉ tiêu – giá trị hồi tiếp) 01: ON (độ lệch = giá trị hồi tiếp - giá trị chỉ tiêu)	00	-
	A078	Giới hạn chức năng ngõ ra PID	0.00 đến 100.0	0.0	%
	A081	Chọn AVR	00: luôn luôn ON 01: luôn luôn OFF 02: OFF suốt thời gian giảm tốc	02	-
	A082	Chọn điện áp AVR	Loại 200V: 200/215/220/230/240 Loại 400V: 380/400/415/440/460/480	200/400	V

Tham số		Chức năng	Dữ liệu	Mặc định	Đơn vị
Kiểu chạy, chức năng tăng/giảm	A085	Chọn kiểu RUN	00: Điều khiển thông thường 01: Điều khiển tiết kiệm điện	00	-
	A086	Đặc trưng lưu trữ điện/điều khiển chính xác	0 đến 100	50	%
	A092	2 thời gian tăng tốc	0.01 đến 99.99 100.0 đến 999.9 1000. đến 3000.	15.00	s
	A292	2 thời gian tăng tốc thứ 2		15.00	

	A093	2 thời gian giảm tốc	0.01 đến 99.99 100.0 đến 999.9	15.00	s
	A293	2 thời gian giảm tốc thứ 2	1000. đến 3000.	15.00	
	A094	Chọn 2 bước tăng/giảm tốc độ	00: chuyển qua ngõ vào đa chức năng 09 (2CH) 01: chuyển qua cài đặt		
	A294	Chọn 2 bước tăng/giảm tốc độ thứ 2		00	
	A095	2 bước tần số tăng tốc	0.0 đến 400.0	0.0	Hz
	A295	2 bước tần số tăng tốc thứ 2		0.0	
	A096	2 bước tần số giảm tốc	0.0 đến 400.0	0.0	Hz
	A296	2 bước tần số giảm tốc thứ 2		0.0	
	A097	Chọn kiểu tăng tốc	00: đường dây 01: hình đường cong S	00	-
	A098	Chọn kiểu giảm tốc	00: đường dây 01: hình đường cong S	00	-

Tham số	Chức năng	Dữ liệu	Mặc định	Đơn vị
Điều chỉnh tần số ngoài	A101	Tần số bắt đầu FI	0.0 đến 400.0	0.0 Hz
	A102	Tần số kết thúc FI	0.0 9đến 400.0	0.0 Hz
	A103	Hệ số bắt đầu FI	0. đến 100.	0. %
	A104	Hệ số kết thúc FI	0. đến 100.	100. %
	A105	Chọn lựa bắt đầu FI 01:	00: Dừng tần số bắt đầu FI (A101) Bắt đầu 0Hz	01 -

Điều khiển tần số	A141	Cài đặt điều khiển tần số ngõ vào A	00: Điều khiển số (F001) 01: Điều khiển số (điều chỉnh FREQ) 02: Ngõ vào FV 03: Ngõ vào FI 04: Truyền thông RS485	01	-
	A142	Cài đặt điều khiển tần số ngõ vào B		02	-
	A143	Chọn loại điều khiển	00: Cộng (A + B) 01: Trừ (A - B) 02: Nhân (A × B)	00	-
Điều chỉnh tần số	A145	Số lượng cộng tần số	0.0 đến 400.0	0.0	Hz
	A146	Chiều cộng tần số	00: Cộng giá trị A145 đến tần số ngõ ra 01: Trừ giá trị A145 từ tần số ngõ ra	00	-
Điều chỉnh VR	A151	Tần số bắt đầu VR	0.0 đến 400.0	0.0	Hz
	A152	Tần số kết thúc VR	0.0 đến 400.0	0.0	Hz
	A153	Hệ số bắt đầu VR	0. đến 100.	0.	%
	A154	Hệ số kết thúc VR	0. đến 100.	100.	%
	A155	Chọn VR bắt đầu	00: Dừng tần số bắt đầu (A151) 01: Bắt đầu 0Hz	01	-

Tham số		Chức năng	Dữ liệu	Mặc định	Đơn vị
Khởi động lại	b001	Chọn thử lại	00: Chuông báo động 01: Bắt đầu 0Hz 02: Bắt đầu tần số phù hợp 03: Ngắt sau khi ngừng giảm tần số phù hợp.	00	-

	b002	Thời gian ngắt điện tức thời cho phép	0.3 đến 25.0	1.0	s
	b003	Thời gian chờ thử lại	0.3 đến 100.0	1.0	s
	b004	Chọn dừng khi ngắt điện tức thời hay trong lúc ngắt thấp áp	00: Mất tác dụng 01: Có tác dụng	00	-
	b005	Chọn thời gian thử lại ngắt điện tức thời	00: 16 lần 01: Không giới hạn	00	-
	b011	Tần số bắt đầu tại tần số khởi động lại	00: Tần số gián đoạn 01: Tần số Max 02: Đặt tần số	00	-
Nhiệt kế điện	b012	Mức nhiệt kế điện	$0.2 \times I_{dm}$ tới $1.0 \times I_{dm}$	I_{dm}	A
	b212	Mức nhiệt kế điện thứ 2		I_{dm}	
	b013	Chọn thuộc tính nhiệt kế điện	00: Giảm thuộc tính moment quay 1 01: Thuộc tính moment quay không đổi 02: Giảm thuộc tính moment quay 2	00	-
	b213	Chọn thuộc tính nhiệt kế điện thứ 2		00	

Tham số		Chức năng	Dữ liệu	Mặc định	Đơn vị
Chức năng không dừng lúc	b050	Chức năng không dừng lúc ngắt nguồn tức thời	00: Mất tác dụng 01: Có tác dụng (dừng) 02: Có tác dụng (khởi động lại)	00	
	b051	Chức năng không dừng điện áp bắt đầu lúc ngắt nguồn tức thời	0.0 đến 1000.	0.0	V

	b052	Chức năng không dừng mức giảm tốc độ lúc ngắt nguồn tức thời	0.0 đến 1000.	0.0	V
	b053	Chức năng không dừng thời gian giảm tốc lúc ngắt nguồn tức thời	0.01 đến 99.99 100.0 đến 999.9 1000 đến 3000	1.0	S
	b054	Chức năng không dừng bề rộng bắt đầu giảm tốc lúc ngắt nguồn tức thời	0.0 đến 10.0	0.0	Hz
Chức năng khác	b055	Tăng mức độ bảo vệ quá áp trong lúc giảm tốc	0.2 đến 5.0	0.2	-
	b056	Thời gian bảo vệ trộn vện trong lúc giảm tốc	0.0 đến 150.0	0.2	S
	b080	Điều chỉnh AM	0. đến 255. (chia sẽ với C086 cho điều chỉnh độ lệch AM)	100	-
	b082	Tần số bắt đầu	0.5 đến 9.9	1.5	Hz
	b083	Tần số mang	2.0 đến 12.0	3.0	kHz
Khởi động	b084	Chọn khởi động	00: Xóa bộ giám sát ngắt 01: Dữ liệu ban đầu 02: Xóa bộ giám sát ngắt và dữ liệu ban đầu	00	-
	b085	Chọn tham số khởi động	00 * không thay đổi	00	-

Tham số		Chức năng	Dữ liệu	Mặc định	Đơn vị
Chức năng khác	b086	Đảo ngược hệ số tần số	0.1 đến 99.9	1.0	-
	b087	Chọn phím STOP	00: Có tác dụng 01: Mất tác dụng	00	-
	b088	Chọn dừng chạy tự do	00: Bắt đầu 0Hz 01: Khởi động lại tần số	00	-
	b089	Chọn bộ giám sát hiển thị	01: Giám sát tần số ngõ ra 02: Giám sát dòng điện ngõ ra 03: Giám sát chiều quay 04: Giám sát giá trị hồi tiếp PID 05: Giám sát ngõ vào đa chức năng 06: Giám sát ngõ ra đa chức năng 07: Giám sát sự thay đổi tần số	01	-
	b091	Chọn dừng	00: Ngừng giảm tốc 01: Ngừng chạy tự do	00	-
	b092	Điều khiển quạt làm mát	00: Luôn luôn ON 01: ON trong lúc RUN 02: Tùy theo bộ ổn định nhiệt độ	01	-
	b130	Chức năng ngừng khi quá tải	00: Mất tác dụng 01: Có tác dụng	00	-
	b131	Cài đặt mức chức năng dừng khi quá áp	200-V class: 330. to 395. 400-V class: 660. to 790.	380/760	V
	b133	Chọn chức năng bảo vệ quá áp trong lúc giảm tốc	00: Mất tác dụng 01: Có tác dụng	00	-
	b134	Cài đặt mức bảo vệ quá áp trong lúc giảm tốc	Loại 200V : 330. đến 395. Loại 400V : 660. đến 790.	380/760	V
b140	Chức năng khử quá dòng điện	00: Mất tác dụng 01: Có tác dụng	01	-	
	b150	Giảm tải tự động	00: Mất tác dụng 01: Có tác dụng	00	-
	b151	Chọn chức năng sẵn sàng	00: Mất tác dụng 01: Có tác dụng	00	-

Chương 4: ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ SERVO

1.1 Phân loại động cơ Servo

Động cơ Servo có 2 loại:

1.1.1 Động cơ Servo DC

- Điều khiển động cơ 1 chiều: Dẫn động chạy dao máy công cụ điều khiển số NC/CNC đòi hỏi hệ điều khiển phải có khả năng điều khiển đồng thời cả tốc độ và vị trí. Mặc dù với sự phát triển của công nghiệp điện tử, động cơ xoay chiều điều khiển tốc độ bằng biến tần ngày càng phát triển mạnh mẽ nhưng động cơ Servo DC vẫn được sử dụng phổ biến trong các máy công cụ điều khiển số. Những năm trước 1995 của thế kỉ trước 95% động cơ dùng trong xích chuyển động chạy dao máy động cơ NC/CNC đều được sử dụng động cơ DC điều khiển Servo. Động cơ Servo DC có 2 loại: động cơ 1 chiều có chổi than và động cơ 1 chiều không có chổi than.

a. Động cơ Servo DC có chổi than

- Động cơ servo dòng một chiều DC chổi than được trình bày trên (hình 1.1) gồm 4 thành phần cơ bản: stator của động cơ DC là một nam châm vĩnh cửu, cuộn dây phản ứng lắp trên roto. Trong quá trình hoạt động, từ trường cố định được sinh ra từ nam châm vĩnh cửu gắn trên stator tương tác với dòng từ sinh ra từ cuộn dây trên roto khi có dòng điện chạy qua nó. Quá trình tương tác đó sinh ra moment tác động lên trục roto. Moment này biểu diễn theo phương trình

$$T_m = k_e \cdot \Phi \cdot I_a \cdot \sin\Theta \quad (1)$$

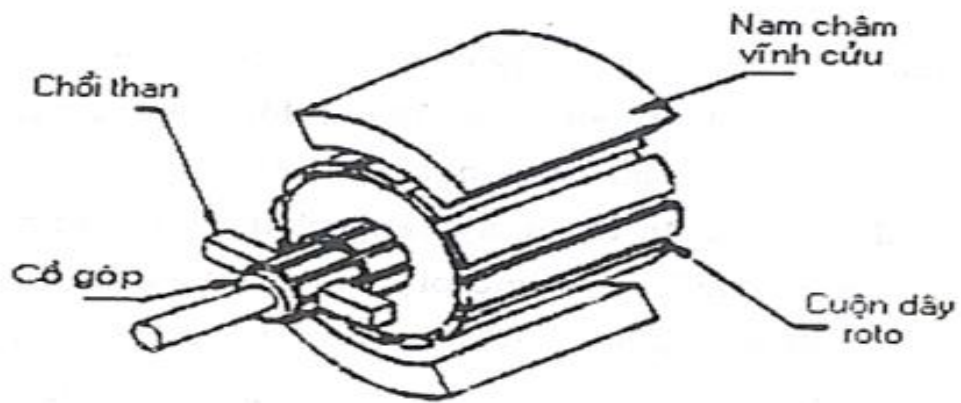
- Trong đó : T_e = moment động cơ ;

K_e = hệ số động cơ ;

Φ = mật độ dòng từ ;

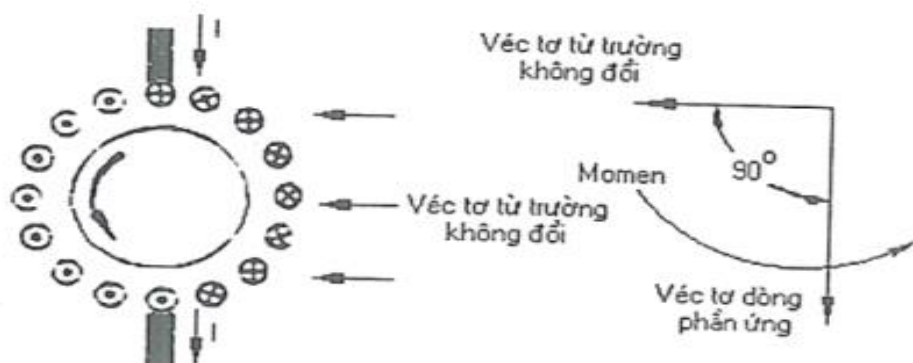
I_a = dòng phản ứng ;

Θ = góc giữa vector từ trường cố định và vector dòng



Hình 1.1: Cấu tạo động cơ Servo DMC chổi than

- Công thức (1) cho thấy phần tử $\sin\theta$ ảnh hưởng tới moment trên trục động cơ. Hình 1.2 chỉ ra quan hệ giữa vector từ trường cố định và vector dòng qua phần ứng. moment trên trục động cơ tăng dần từ $\theta = 0^\circ$ và lớn nhất khi góc $\theta = 90^\circ$ có nghĩa là khi vector từ trường cố định vuông góc với vector dòng phần ứng, moment trên trục động cơ là lớn nhất và khi $\theta = 0^\circ$ vector dòng phần ứng song song với vector từ trường cố định, tại đó moment trên trục là nhỏ nhất. Để đảm bảo moment trên trục động cơ luôn đạt được giá trị lớn nhất cần thiết phải điều khiển chuyển mạch cấp điện cho cuộn dây roto sao cho vector dòng phần ứng luôn luôn vuông góc với từ trường cố định. Với cách điều khiển quá trình cấp điện như trên, mômen động cơ sẽ biến thiên tỉ lệ với dòng cấp cho cuộn dây phần ứng.



Hình 1.2: Vector từ trường cố định vector dòng và momen động cơ Servo DC

- Một mối liên hệ khác giữa các thông số của động cơ một chiều là tốc độ quay của rôto tỷ lệ với sức điện động phản điện động phản điện sinh ra trong cuộn dây phản ứng

- Mômen và tốc độ của động cơ Servo DC điều khiển có thể mô tả bằng hai phương trình sau:

$$T_{dc} = K_m \cdot I_u \quad (2)$$

$$E_b = K_b \cdot \omega \quad (3)$$

- Trong đó: T_{dc} - là mômen từ, Nm

I_u - dòng điện trong cuộn dây phản ứng, A

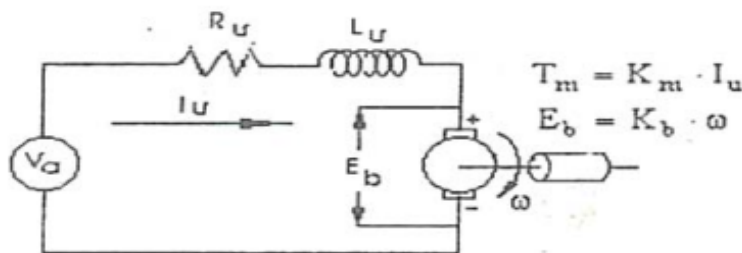
E_b - điện áp phản điện (emf), V

K_m - hệ số mômen, kgm/A

K_b - hệ số điện, đơn vị đo vôn trên vòng trên phút

ω - vận tốc quay của động cơ, vòng/phút

- Mạch động cơ Servo DC chỉ ra trên hình 1.3



Hình 1.3: Mạch động cơ Servo DC

- Từ định luật Kirchhoff ta có phương trình mạch

$$V_u = K_b \cdot \omega + R_u \cdot I_u + L_u \cdot \left(\frac{dI_u}{dt} \right) \quad (4)$$

- Thành phần L_u nhỏ hơn so với R_u nên có thể bỏ qua L_u . Bỏ qua L_u phương trình sẽ là:

$$V_u - R_u I_u = K_b \omega \quad (5)$$

- Phương trình mômen tải T_m đặt trên trục động cơ :

$$T_m = T_d + T_s + T_c \quad (6)$$

Và

$$T_d = J_{dc} (d\omega / dt)$$

$$T_s = f_{dc} \omega$$

$$T_c = J_m (d\omega/dt) + f_m$$

- Trong đó :

T_d - mômen động;

T_s - mômen tĩnh;

T_c - mômen cản;

J_{dc} - mômen quán tính roto động cơ;

F_{dc} - hệ số sức cản nhớt của tải;

J_m - mômen quán tính tải;

F_m - hệ số sức cản nhớt của tải;

- Để động cơ quay thì mômen động cơ phải bằng với mômen tải:

$$T_m = T_{dc} = K_m \cdot I_u \quad (7)$$

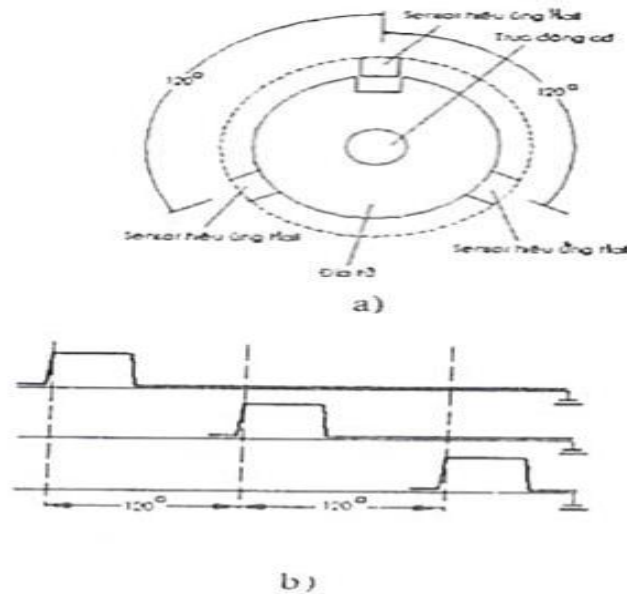
- Ưu điểm của động cơ Servo DC chổi than là đơn giản trong điều khiển và giá thành sản phẩm rẻ. Tuy nhiên sử dụng chuyển mạch cơ khí gây ra ồn, tăng nhiệt độ trên vành góp và quán tính rô to cao khi giảm tốc độ. Để khắc phục các nhược điểm trên người ta đã sử dụng động cơ Servo DC không chổi than.

b. Động cơ Servo DC không có chổi than

- Động cơ Servo DC không có chổi than được sử dụng phổ biến trong máy công cụ điều khiển số. Cấu trúc của nó về cơ bản giống như động cơ Servo DC chổi than nhưng khác ở chỗ các cuộn pha của động cơ lắp trên Stato và Rôto là nam châm vĩnh cửu. Roto được chế tạo từ vật liệu ferit hoặc samari coban. Rôto làm từ vật liệu samari coban có khả năng tập trung từ cao và từ dư thấp. Nhưng giá thành rôto loại này cao hơn nhiều so với khi rôto làm từ vật liệu ferit. Vì vậy, nó chỉ dùng để chế tạo rôto cho động cơ công suất lớn. Tương tự như động cơ xoay chiều, từ trường quay trong động cơ DC không chổi than được sinh ra nhờ mạch điều khiển thứ tự cấp dòng cho các cuộn pha. Cuộn dây pha của động cơ không chuyển động vì vậy có thể sử dụng chuyển mạch bằng điện tử nên loại trừ bằng những nhược điểm tồn tại trong động cơ DC Servo chổi than.

- Điều khiển các trục máy công cụ điều khiển số đòi hỏi điều khiển chính xác cả về vị trí và tốc độ. Vì vậy, động cơ Servo DC không chổi than cần phải có mạch phản hồi, tín hiệu phản hồi là tốc độ quay trục động cơ hoặc vị trí góc trục. Để đảm bảo chính xác chuyển động bàn

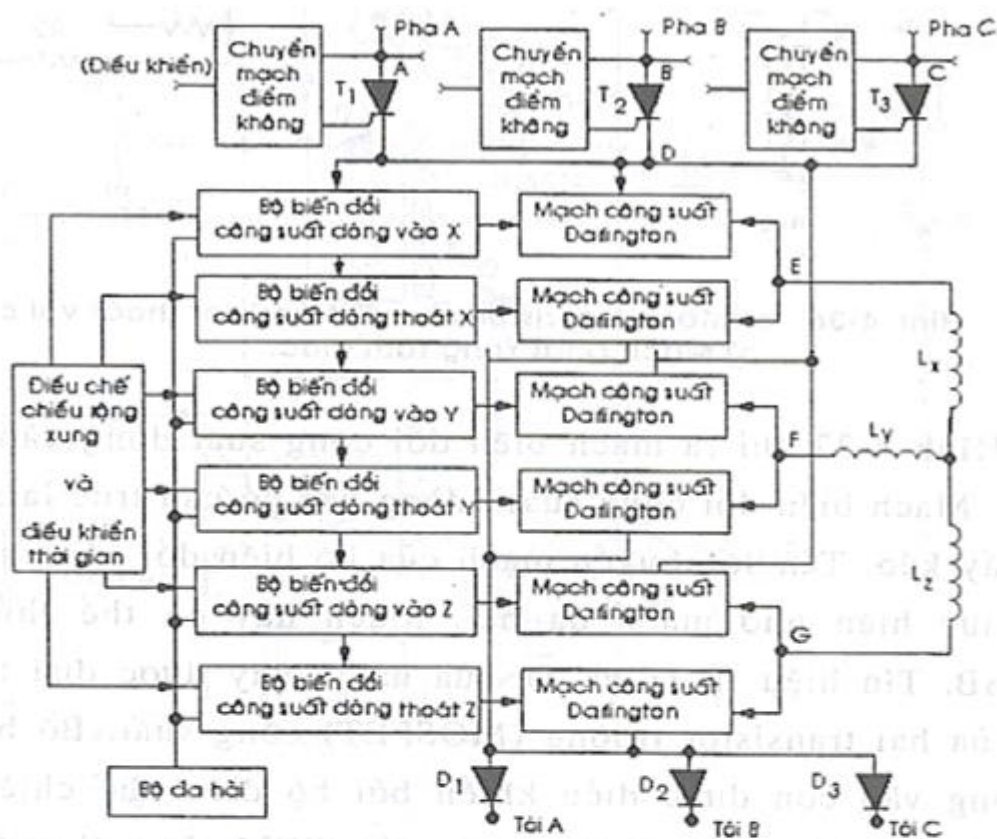
máy, tín hiệu phản hồi phải được cấp liên tục cho mạch điều khiển. Trong công nghiệp thiết bị mạch phản hồi của động cơ Servo DC thường sử dụng là cảm biến tốc độ (Tachometer) chổi than hoặc không có chổi than, sensor hiệu ứng Hall, resolver, synchro và encoder. Nguyên lý làm việc của các thiết bị này được trình bày trong các mục tiếp theo.



Hình 1.4: a) Sensor hiệu ứng Hall và đĩa từ lắp ở đuôi động cơ

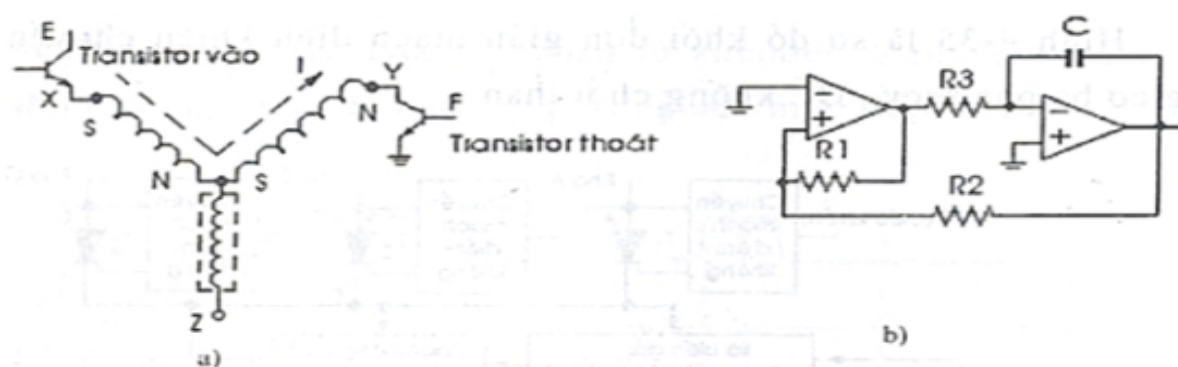
b) Tín hiệu chuyển mạch sensor hiệu ứng Hall sinh ra trong một vòng

- Phương pháp chuyển mạch hiệu ứng Hall được sử dụng khá phổ biến trong điều khiển động cơ Servo DC. Trong động cơ Servo DC 3 pha không chổi than người ta đặt cố định 3 sensor hiệu ứng Hall lên vỏ phía đuôi động cơ và cách đều 120° quanh trục động cơ. Để lấy tín hiệu sensor hiệu ứng Hall, một đĩa từ như chỉ ra trên (hình 1.4a) được lắp trên đuôi trục động cơ và trên đĩa người ta cắt một rãnh. Khi một trong 3 sensor hiệu ứng Hall đi qua rãnh, trong khoảng thời gian ngắn dòng từ bị mất và kết quả là trên đầu ra của sensor hiệu ứng Hall V_H không có điện áp V_h (V_h – điện áp hiệu ứng Hall). Tín hiệu ra từ sensor thường được đưa qua mạch Trigger Smith để hiệu chỉnh lại thành xung chữ nhật.
- Hình 1.4b chỉ ra tín hiệu đưa ra từ sensor hiệu ứng Hall trong 1 vòng quay của trục động cơ. Tín hiệu này có thể dùng để điều khiển chuyển mạch Transistor công suất ở tín hiệu ra của điều khiển động cơ. Đồng thời cũng có thể dùng để xác định vị trí của động cơ.
- Hình 1.5 là sơ đồ khối đơn giản mạch điều khiển chuyển mạch động cơ 3 pha động cơ Servo DC không chổi than.



Hình 1.5: Sơ đồ khối mạch điều khiển chuyển mạch cho động cơ ba pha

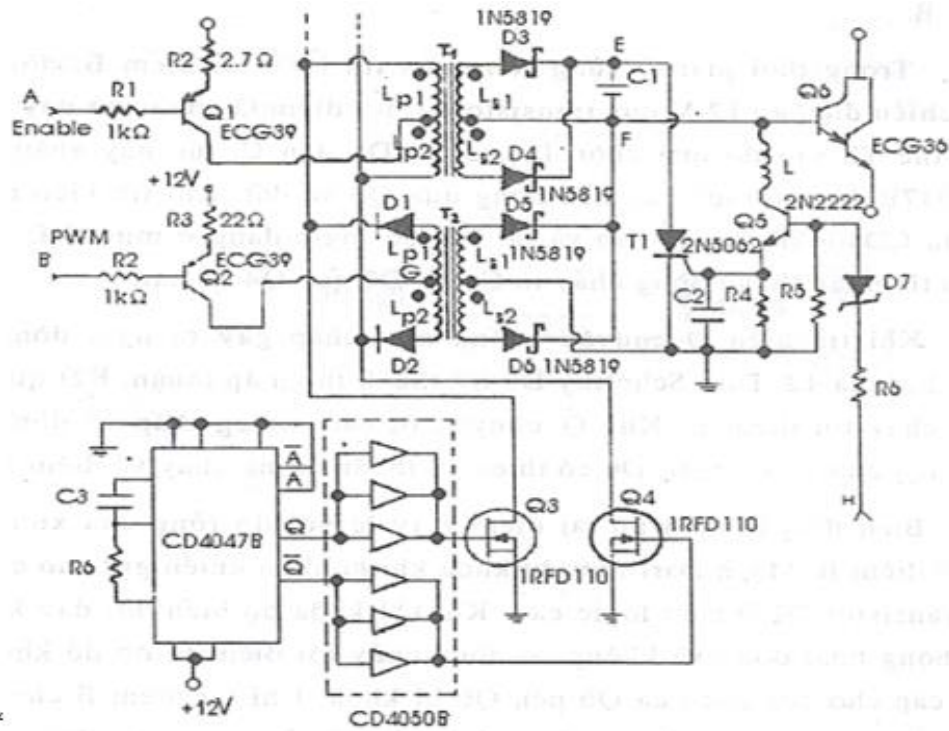
- Hệ gồm 6 bộ biến đổi công suất dòng vào và dòng thoát được điều khiển bởi mạch điều chế chiều rộng xung PWM (Pul Width Modulator). Mục đích của bộ biến đổi này là khống chế dòng điện cấp cho 1 trong 3 cuộn dây L_x , L_y , L_z . Tín hiệu chuyển mạch điều khiển động cơ gọi tới chân điều khiển Transistor công suất dòng vào và Transistor công suất thoát lắp theo kiểu Darlington. Hình 1.6a chỉ ra mạch Transistor dòng vào, dòng thoát, cuộn pha L_x , L_y và tương tự như thế với cuộn L_x và L_z hoặc L_y và L_z



Hình 1.6: a) Mạch transistor vào và transistor thoát với các cuộn pha
b) Mạch phát xung tam giác

hình 1.7 chỉ ra mạch biến đổi công suất dòng vào và mạch tín hiệu ra. Mạch biến đổi công suất 3 dòng vào có cấu trúc là mạch biến áp xung đẩy kéo. Tần số chuyển mạch của bộ biến đổi công suất dòng vào được thực hiện nhờ mạch đa hài. Mạch này có thể thiết lập từ IC CD4078B. Tín hiệu ra Q và $Q_{bù}$ của mạch này được đưa tới chân điều khiển của 2 chân Transistor trường (mosfet) công suất. Bộ biến đổi công suất dòng vào còn được điều khiển bởi bộ điều chế chiều rộng xung (PWM) tần số thấp. Tần số phát xung của PWM được thực hiện nhờ máy phát xung tam giác như chỉ ra trên hình 1.5b

- Hình 1.7 là sơ đồ mạch của một trong 6 bộ biến đổi dòng. Điều khiển mạch đa hài và mạch biến đổi đẩy kéo hoạt động như sau: Khi chân tín hiệu ra Q của IC CD4047B ở mức cao và tín hiệu Enable (A) ở mức thấp, dòng chảy từ nguồn điện áp 1 chiều 12V qua Transistor Q_1 tới cuộn L_{p1} của biến áp T1 về C qua Transistor Q_3 và đất. ở thời điểm này không xuất hiện dòng trong cuộn L_{s1} chảy qua cuộn cảm L, D3 biến thiên áp ngược. Khi Q chuyển từ mức logic cao xuống mức logic thấp và Enable (A) không thay đổi mức tín hiệu, dòng chảy qua L_{p1} bị ngắt. Trong cuộn dây L_{s1} xuất hiện dòng chảy qua D3 hướng tới điểm E nạp điện cho tụ C1. Tại thời điểm này tín hiệu ra Q bù từ mức thấp chuyển lên mức cao.



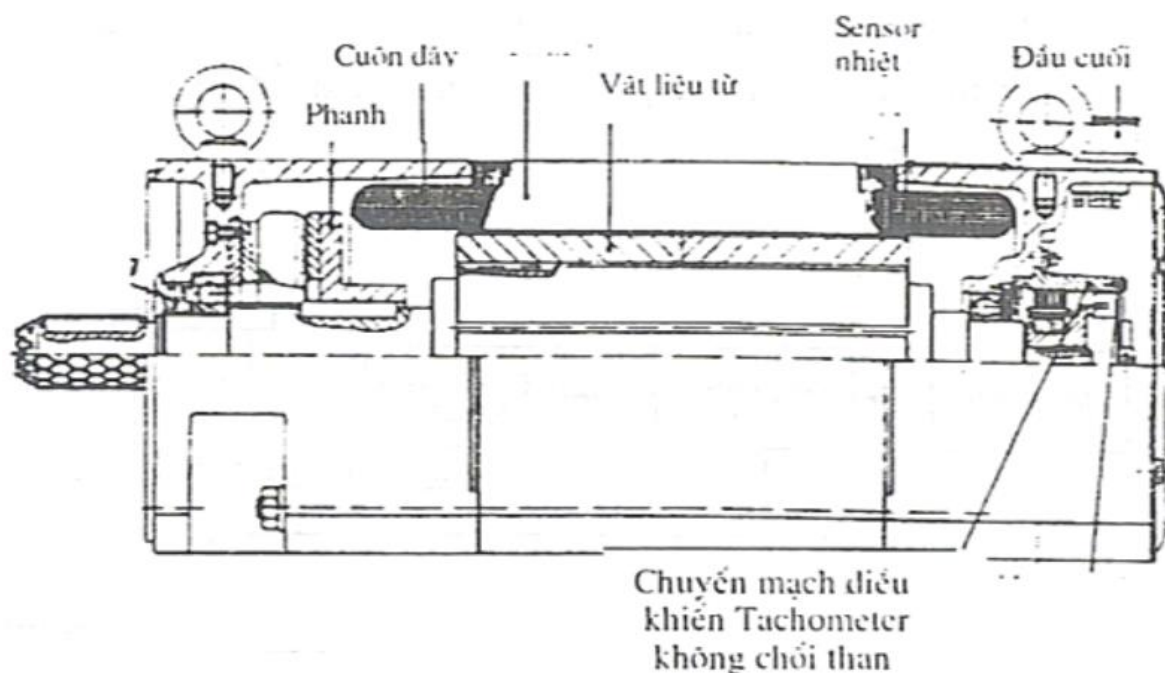
Hình 1.7: Một trong sáu tầng biến đổi của hệ điều khiển động cơ DC không chổi than

- Dòng chảy từ nguồn 12V qua cuộn L_{p2} của T1 hướng tới điểm D qua Q_4 về đất trong cuộn L_{s2} xuất hiện dòng điện chảy qua L_{s2} tới điểm E nạp điện cho tụ C1. Như vậy với tần số thấp của tín hiệu Enable, tụ C1 nhanh chóng được nạp đến mức xác định vì xung dòng ở điểm C và D có tần số di tri ổn định cho nên nạp điện áp tại điểm E gần như không thay đổi. Điện thế ở tại điểm E là điện áp cho Anốt của Triristor T1.
- Điện áp tại điểm F điều khiển biên độ dòng gốc của khuếch đại công suất Dalington và điện áp này là hàm của tín hiệu chuyển mạch ở điểm B
- Trong thời gian ở vùng rỗng của tín hiệu ở điểm B dòng điện 1 chiều điện áp 12V qua Trasitor Q2 tới điểm G của cuộn dây L_{p1} của biến thể T2 sau đó qua cuộn L_{p1} , diode D1 đến C, lúc này chân Q của CD4047B ở mức cao và tại B mức logic thấp D2 trở thành điện áp thuận dòng chảy từ G qua D2 qua Q4 về đất.
- Khi tín hiệu Q chuyển xuống mức thấp gây ra ngắt dòng chảy trong L_{p1} của T2 diode Schottky D5 trở thành điện áp thuận. Kết quả là có dòng

chảy tới điểm F. Khi $Q_{bù}$ chuyển từ cao xuống và dòng chảy trong L_{p2} của T2 bị ngắt D6 có thiên áp thuận dòng chảy về điểm F

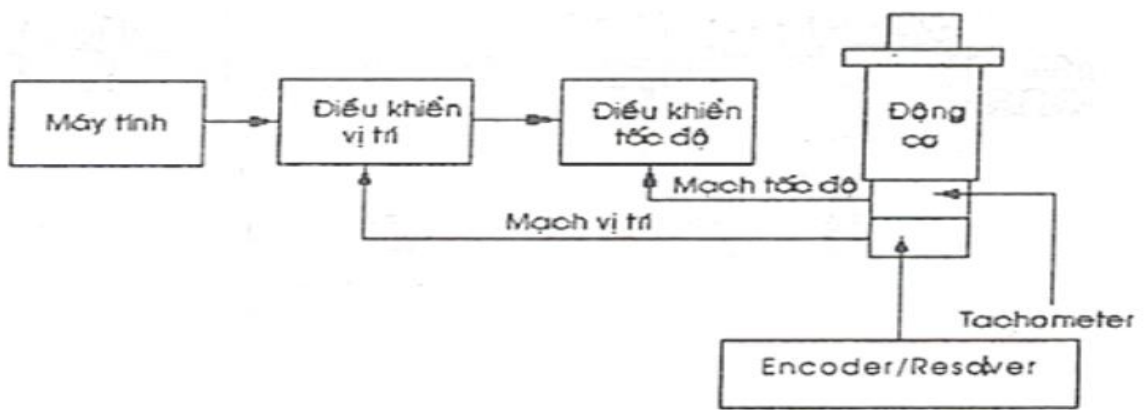
- Biên độ của điện áp tại điểm F tỉ lệ với độ rộng của xung chữ nhật điểm B. Mạch Darlington bị khóa khi hệ điều khiển giữ cho cực gốc của Transitor Q2 ở mức logic cao. Khi q2 khóa bộ biến đổi đẩy kéo thứ 2 không hoạt động và không có chảy tới điểm F, do đó không có dòng cấp cho cực gốc của Q6 nên Q6 bị khóa. Khi tại điểm B chuyển từ logic cao sang logic thấp Transitor Q2 mở. Độ rộng xung tại điểm B tăng lên làm cho dòng gốc của Transitor Q6 tăng lên và khi độ rộng của xung vào B giảm xuống dòng gốc của Q6 cũng giảm xuống. Như vậy dòng collector và emitter của Darlington là hàm của độ rộng tín hiệu chuyển mạch.

- Tiristor T1, Transitor Q5 và Diode zener D7 hình thành mạch bảo vệ động cơ Servo và chống quá áp cho mạch điều khiển. Để không chế quá áp người ta nối điểm H trong hình 1.7 với điểm trong hình 1.6. Tiristor T1, transistor Q5 và diode zener D7, điện trở R_3 và R_4 được lắp như chỉ ra trên hình 1.7. Trong mạch điện trở R_3 và điện trở R_4 chọn đủ lớn để với điện áp bình thường Q5 luôn bị khóa do đó Tiristor T1 cũng luôn bị khóa. Khi điện áp tại D vượt quá điện áp định mức đủ lớn Transitor Q5 mở, Transitor T1 mở nên điện áp tại điểm E và F gần bằng không và mạch Darlington khóa. Chú ý rằng trong quá trình điện áp tại D vượt quá điện áp cho phép, Transitor Q2 đang ở trạng thái mở.



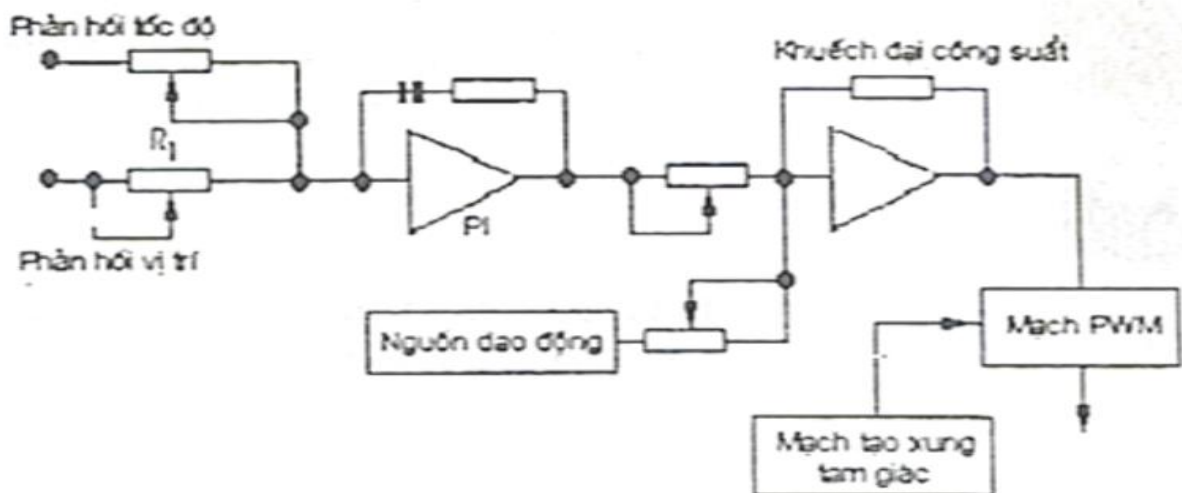
Hình 1.8: Kết cấu động cơ DC không chổi than

- Hình 1.8 là kết cấu của động cơ DC không chổi than. Trên động cơ bố trí hệ thống phanh, sensor đo tốc độ, chuyển mạch hiệu ứng Hall, sensor kiểm tra nhiệt độ động cơ. Trong than đòi hỏi hệ điều khiển động cơ cung cấp tín hiệu điều khiển cả vị trí và cả tốc độ. Có 2 kiểu cơ bản của hệ điều khiển động cơ Servo: tương tự và số.
- Hệ điều khiển Servo kiểu tương tự là sử dụng mạch điện để thực hiện bù sai số vị trí và tốc độ. Hệ gồm 4 cụm điều khiển cơ bản: máy tính điều khiển vị trí, điều khiển tốc độ và động cơ một chiều không chổi than. Mối quan hệ giữa các cụm điều khiển chỉ rõ trong hình với tín hiệu phản hồi vị trí từ bộ biến đổi encoder hoặc Resolver qua mạch phản hồi để sinh ra sai số tốc độ và sai số được đưa đến hệ điều khiển tốc độ để xử lý cho phù hợp với vị trí. Hệ điều khiển tốc độ chứa mạch phản hồi tốc độ sinh ra từ Tachometer. Tín hiệu được so sánh với tín hiệu được đưa ra từ hệ điều khiển vị trí và sinh ra điện áp và dòng phù hợp bù cho sai số vị trí và tốc độ.



Hình 1.9: Sơ đồ khối của hệ điều khiển động cơ DC kiểu tương tự CNC

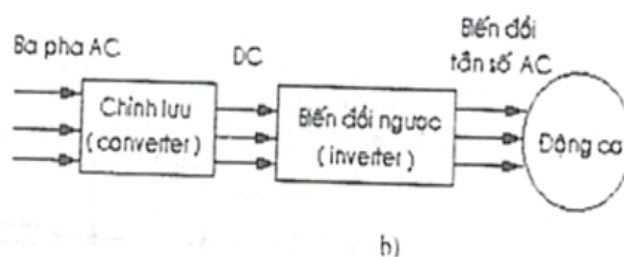
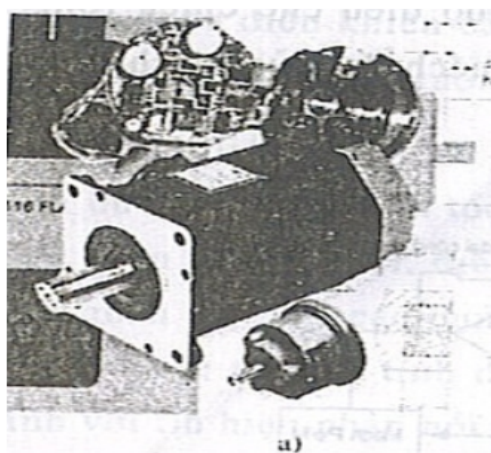
- Hình 1.10 là một kiểu mạch điều khiển động cơ Servo DC dùng trong máy công cụ điều khiển số CNC. Điện áp lỗi tương tự CNC và tín hiệu phản hồi của Tachometer gửi tới mạch điều chỉnh (PI) để sinh ra tín hiệu điều khiển vị trí. Tín hiệu sinh ra từ bộ điều chỉnh PI và tín hiệu từ mạch dao động đưa tới mạch khuếch đại công suất trước khi tới mạch điều chế chiều rộng xung (PWM). Xung tam giác là xung chuẩn được sinh ra từ mạch phát xung. Xung này được gửi bộ điều chế chiều rộng xung. Trên hình 1.10 điện trở R_1 là điện trở khuếch đại của mạch điều khiển vị trí.



Hình 1.10: Mạch điều khiển động cơ Servo DC

1.1.2 Động cơ AC Servo

- Nhờ sự phát triển vượt bậc của công nghệ điều khiển điện, hiện nay chuyển động chạy dao trong máy công cụ điều khiển số dùng khá phổ biến động cơ AC Servo. Hình -11 chỉ ra hình dạng ngoài của động cơ AC Servo.
- Nhưng nhược điểm của động cơ AC Servo là hệ điều chỉnh tốc độ động cơ phức tạp và đắt tiền so với động cơ DC. Hệ điều khiển tốc độ động cơ AC Servo dựa trên cơ sở biến đổi tần số. Tốc độ động cơ được xác định theo tần số nguồn. Một trong những phương pháp điều khiển tốc độ động cơ AC Servo là biến đổi dòng xoay chiều thành dòng một chiều nhờ bộ chỉnh lưu 3 pha, sau đó biến đổi dòng 1 chiều thành dòng xoay chiều nhưng ở tần số đã được lựa chọn. Hình – 11 là sơ đồ khối đơn giản hệ điều khiển tốc độ động cơ AC Servo.

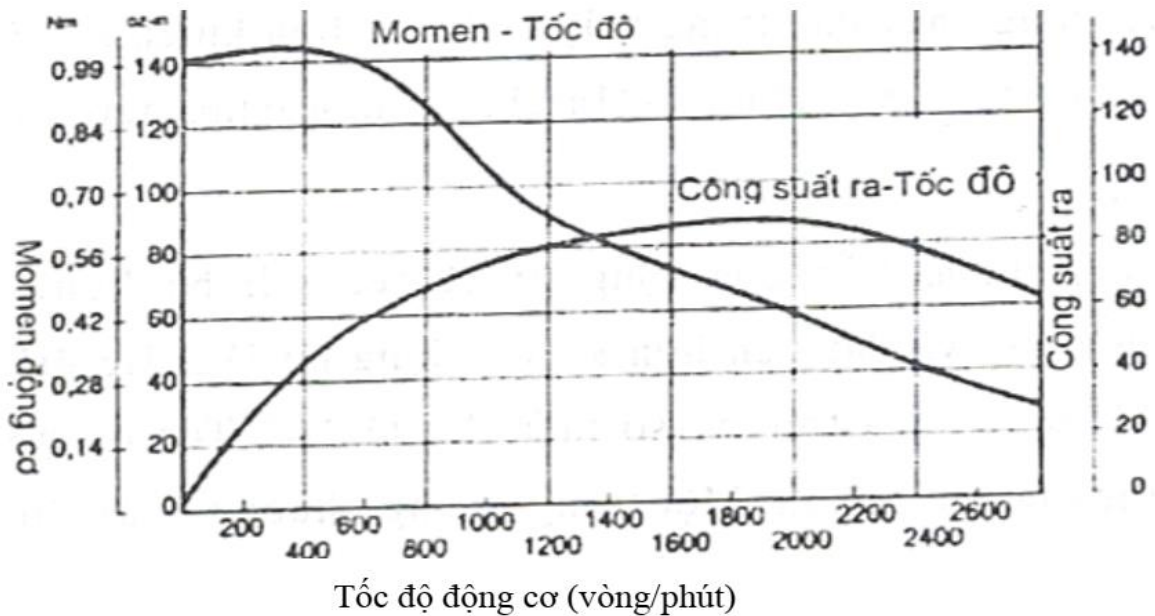


Hình 1.11: a) Dạng ngoài động cơ AC

b) Sơ đồ điều khiển tốc độ động cơ AC

1.1.3 Lựa chọn động cơ

- Khi lựa chọn động cơ người thiết kế phải xem xét nhiều yếu tố và các đặc trưng về dải tốc độ, sự biến đổi momen tốc độ, tính thuận nghịch, chu kỳ làm việc, momen khởi động và công suất yêu cầu.



Hình 1.12: Đường cong momen tốc độ động cơ bước

- Đặc biệt lưu ý tới đường cong momen tốc độ động cơ bởi vì các đường cong này cho ta những thông tin quan trọng. Hình -12 chỉ ra đường cong momen tốc độ khác nhau với điện áp tiêu thụ tương ứng. Để lựa chọn lựa công suất chúng ta cần chọn lựa các vấn đề sau:

- **Momen khởi động động cơ.**

- Momen ở tốc độ quay bằng 0 được gọi là momen khởi động cơ. Để động cơ tự khởi động được, động cơ phải sinh ra momen lớn hơn momen ma sát và momen tải đặt lên trục của nó. Nếu gọi a là gia tốc góc của động cơ và được đo bằng Rad/s^2 , T_m là momen động cơ, $T_{\text{tải}}$ là momen tải đặt lên trục động cơ và J là momen quán tính của Rôto và tải ta có quan hệ:

$$A = (T_m - T_{\text{tải}}) / J \quad (8)$$

- **Tốc độ cực đại của động cơ.**

- Nhìn vào đồ thị quan hệ momen tốc độ, tại điểm momen bằng 0 xác định tốc độ cực đại của động cơ. Cần phải nhớ rằng tại tốc độ này động cơ không qua momen và tốc độ này gọi là tốc độ không tải.

- **Công suất yêu cầu tải.**
 - Công suất yêu cầu đặt biệt quan trọng đối với động cơ, vì vậy người thiết kế phải lựa chọn động cơ có công suất tương ứng với công suất yêu cầu trong chu kỳ làm việc.
- **Nếu hệ dẫn động yêu cầu điều chỉnh tốc độ:** tốt nhất là lựa chọn động cơ đồng bộ hoặc động cơ một chiều.
- **Nếu hệ yêu cầu điều khiển cả vị trí và tốc độ.**
 - Trong trường hợp vị trí góc thực hiện theo vị trí rời rạc hoặc gia số, tốt nhất là động cơ bước. Động cơ bước có thể điều khiển tốc độ bằng cách thay đổi tần số cấp xung và chỉ dùng trong các mạch điều khiển nhỏ có nghĩa là không có mạch phản hồi. Động cơ bước chỉ dùng trong trường hợp tải trọng tải nhỏ và không thể dùng trong trường hợp đòi hỏi tốc độ quá cao. Trong trường hợp yêu cầu điều khiển cả vị trí và tốc độ, ví dụ trong các thiết bị chuyển động theo chương trình số, người ta thường sử dụng động cơ Servo. Động cơ Servo là động cơ AC, DC hoặc động cơ một chiều không có chổi than có mạch phản hồi vị trí. Động cơ Servo đắt hơn động cơ bước.
- **Hệ thống cần hay không cần giảm tốc.**
 - Thông thường tải được điều khiển ở dải tốc độ thấp và momen lớn. Đặc tính của động cơ ở tốc độ cao momen thấp vì vậy cần hợp tốc độ để giảm tốc độ đầu ra. Khi dùng hợp tốc độ quán tính tải cũng thay đổi theo và sự thay đổi này thể hiện trong công thức:

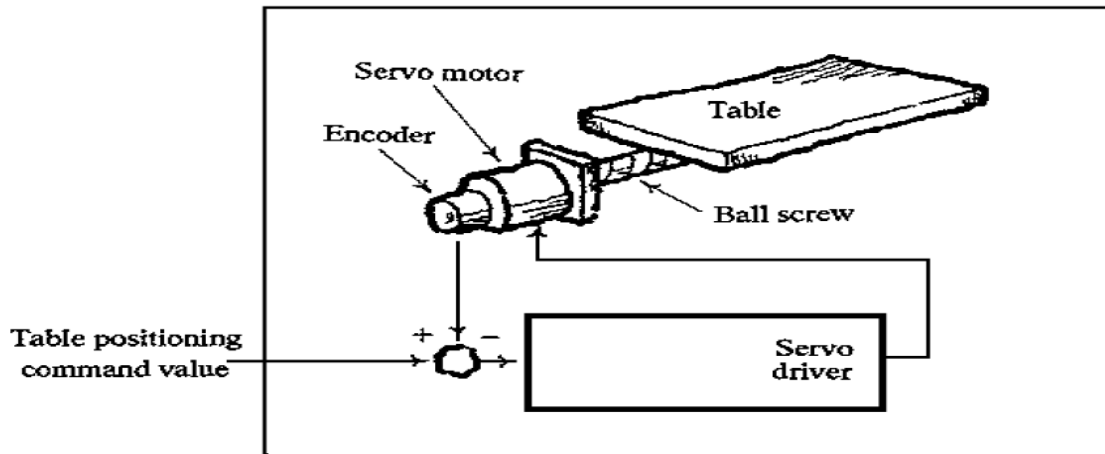
$$J_c = J_{tải} (\omega_{tải} / \omega_d)^2 \quad (9)$$

- **Trong đó:** $\omega_{tải}$ - Tốc độ góc của tải, Rad/s
 ω_d - Tốc độ góc củ động cơ, rad/s

1.2. Hệ truyền động servo.

Nó là một hệ thống để kiểm soát dụng cụ cơ khí phù hợp với biến đổi vị trí hoặc tốc độ mục tiêu giá trị.

Mô hình một hệ thống servo

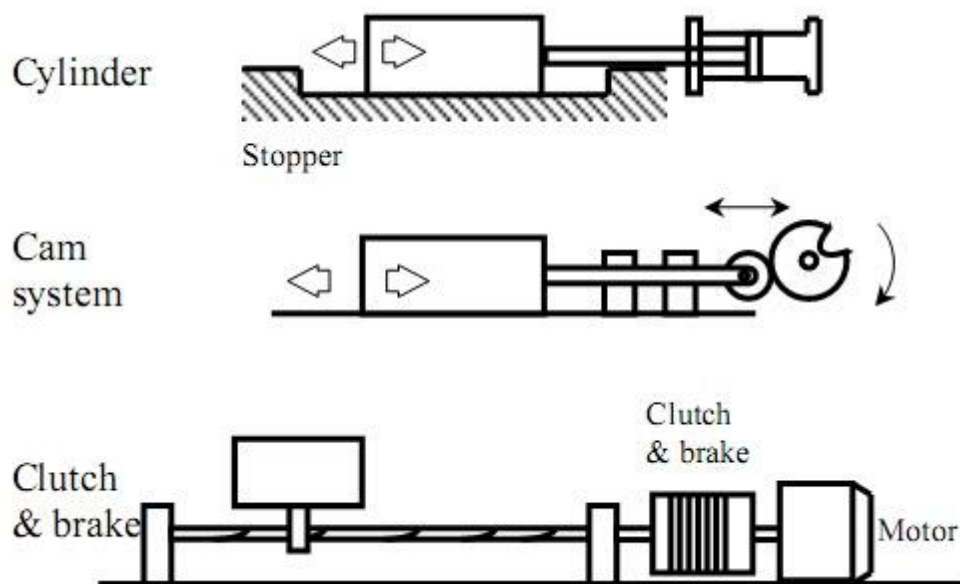


Cơ cấu định vị:

Hệ thống servo không đơn giản chỉ là một phương pháp thay thế điều khiển vị trí và tốc độ của các cơ cấu cơ học, ngoài những thiết bị cơ khí đơn giản, hệ thống servo bây giờ đã trở thành một hệ thống điều khiển chính trong phương pháp điều khiển vị trí và tốc độ. Sau đây là một số ví dụ về các cơ cấu định vị:

Cơ cấu định vị đơn giản :

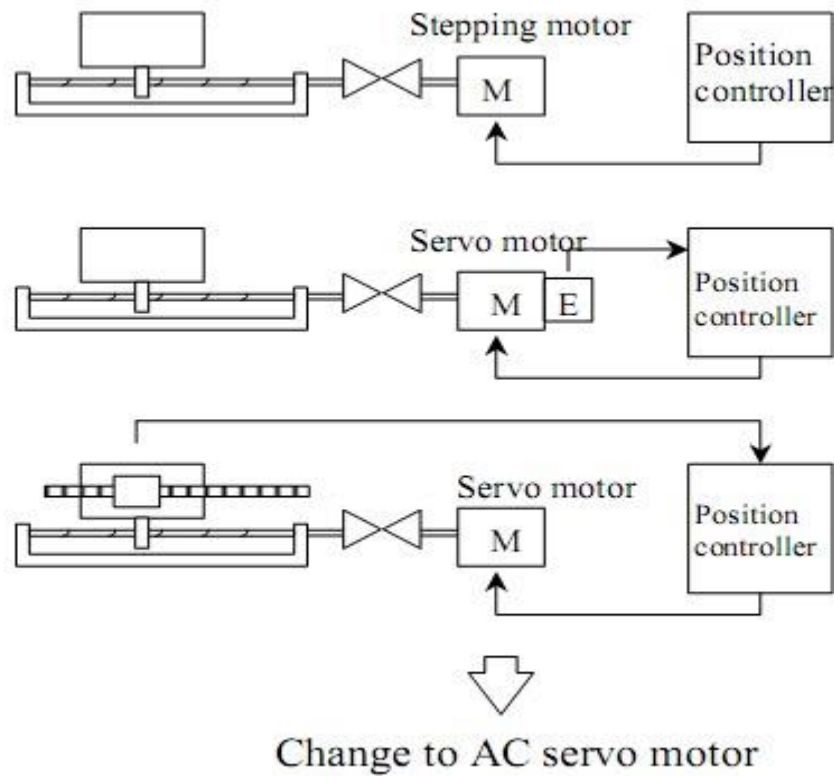
Các ví dụ về cơ cấu này đó là xy lanh hay trục cam hay bộ ly hợp và phanh hãm



Ưu điểm của cơ cấu này đó là đơn giản, rẻ tiền, và có thể hoạt động ở tốc độ cao.

Cơ cấu định vị linh hoạt điều khiển bởi servo motor

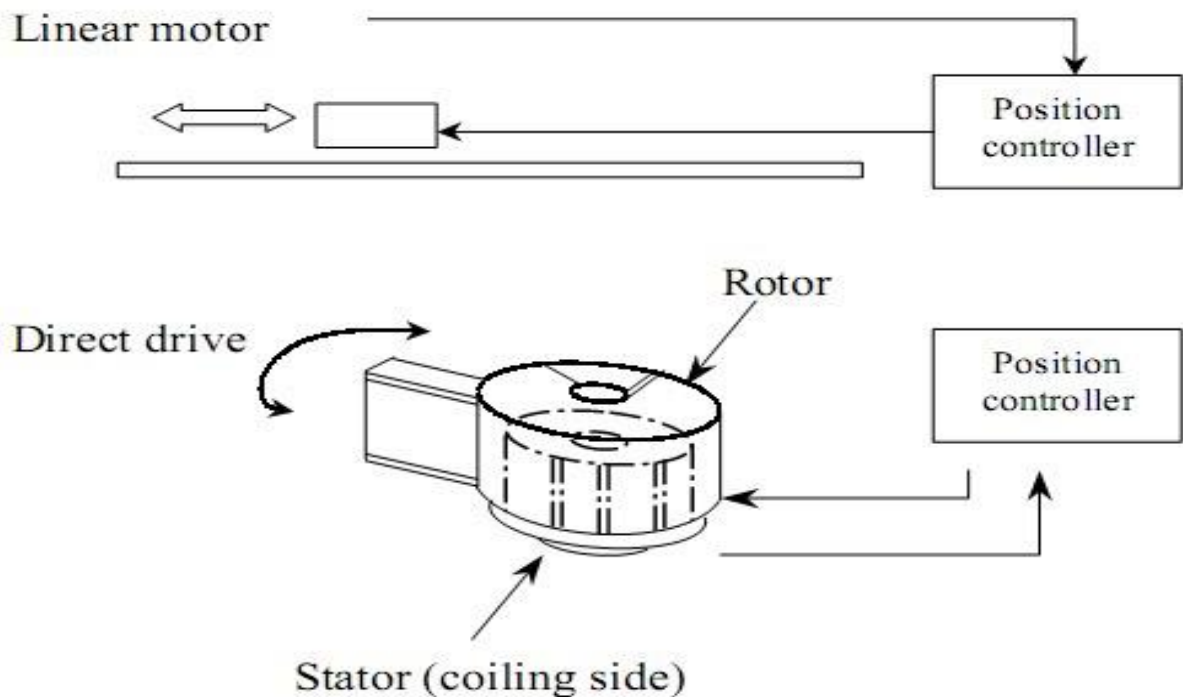
Cơ cấu này có thể được điều khiển vòng hở, nửa kín hay vòng kín



Ưu điểm của cơ cấu này đó là độ chính xác và đáp ứng tốc độ cao, có thể dễ dàng thay đổi vị trí đích và tốc độ của cơ cấu chấp hành.

Cơ cấu chuyển động định hướng

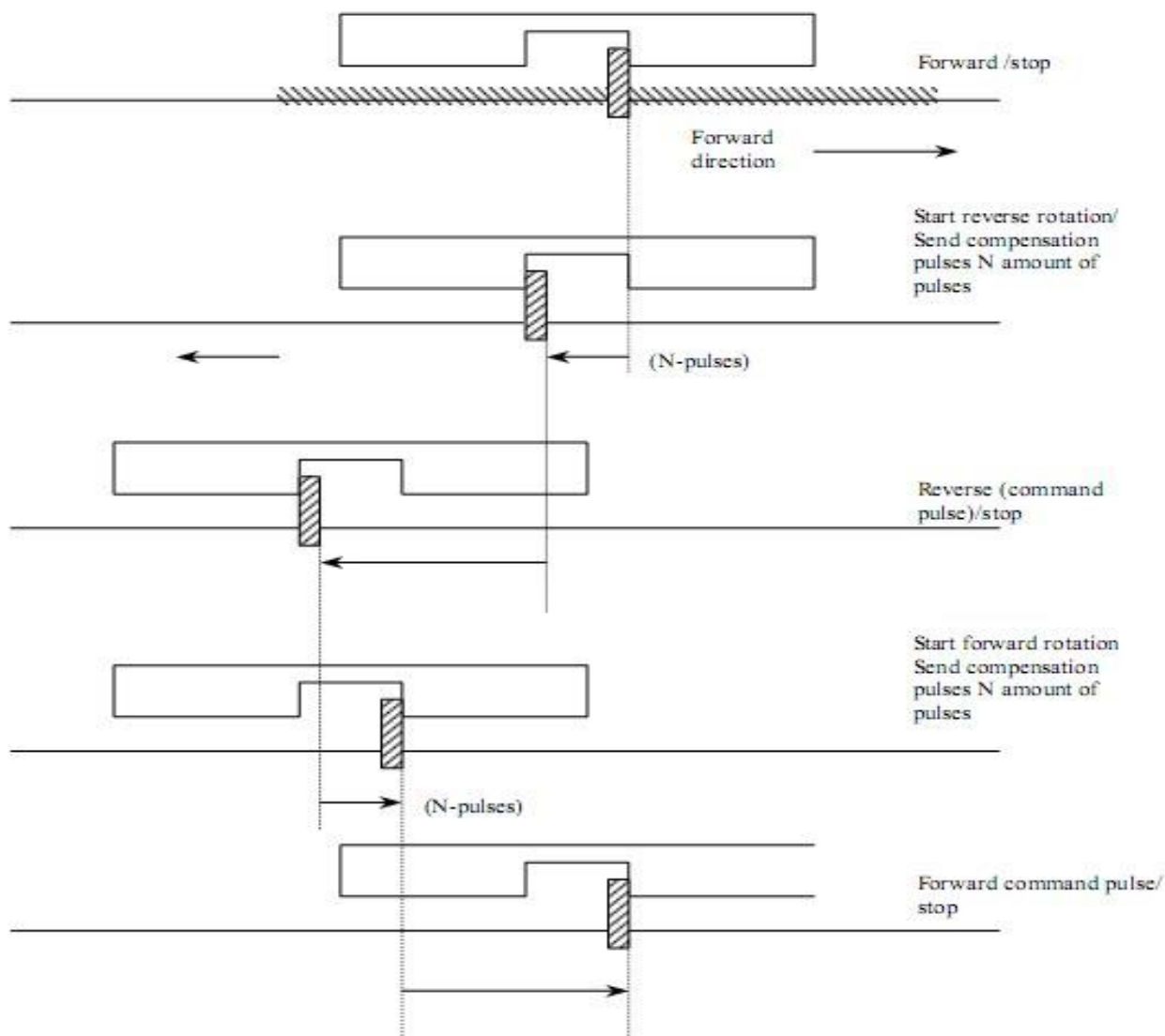
Cơ cấu này chuyển động theo hướng nhất định được chỉ định từ bộ điều khiển. Chuyển động có thể là chuyển động tịnh tiến hay quay.



Ưu điểm là cơ cấu chấp hành đơn giản và nâng cao tuổi thọ hộp số truyền động (do truyền động khá êm).

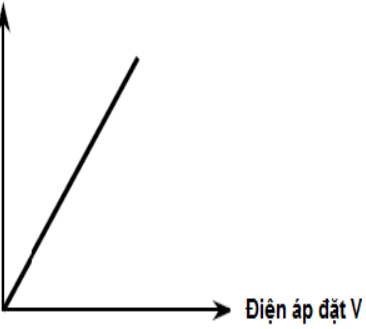
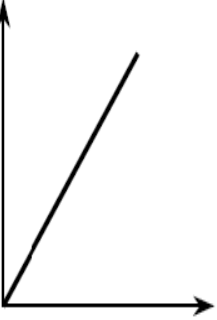
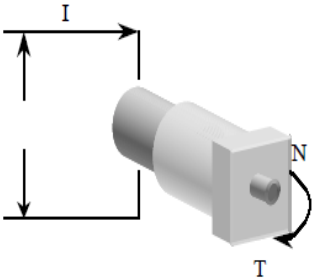
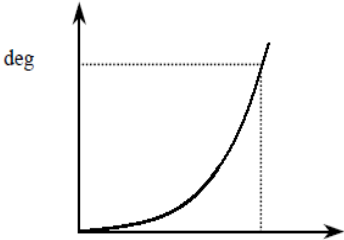
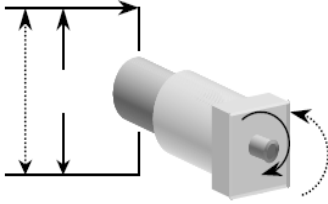
Backlash và hiệu chỉnh:

Backlash hiểu nôm na đó là giới hạn chuyển động của một hệ thống servo. Tất cả các thiết bị cơ khí đều có một điểm trung tính giữa chuyển động hoặc quay theo chiều dương và âm (cũng giống như động cơ trước khi đảo chiều thì vận tốc phải giảm về 0). Xét một chuyển động tịnh tiến lui và tới như trong hình sau:



Chuyển động tịnh tiến này được điều khiển bởi một động cơ servo. Chuyển động tới và lui được giới hạn bởi một khoản trống như trong hình. Như vậy động cơ sẽ quay theo chiều dương hoặc chiều âm theo một số vòng nhất định để chuyển động của thanh quét lên toàn bộ khoản trống đó nhưng không được vượt quá khoản trống (đây là một trong những điều kiện cốt lõi của việc điều khiển động cơ servo). Giới hạn này được gọi là backlash. Tuy nhiên trong thực tế độ động cơ quay những vòng chính xác để con trượt trượt chính xác và quét lên toàn bộ khoản trống trên là rất khó thực hiện nếu không có một sự bù trừ cho nó. Và trong hệ thống servo nhất thiết có những hàm lệnh thực hiện việc bù trừ, hiệu chỉnh này. Như trong hình vẽ trên, hệ thống servo gửi xung lệnh hiệu chỉnh cộng/trừ số lượng xung lệnh điều khiển và các xung lệnh hiệu chỉnh này sẽ không được tính đến trong bộ đếm xung.

1.3. Đặc điểm

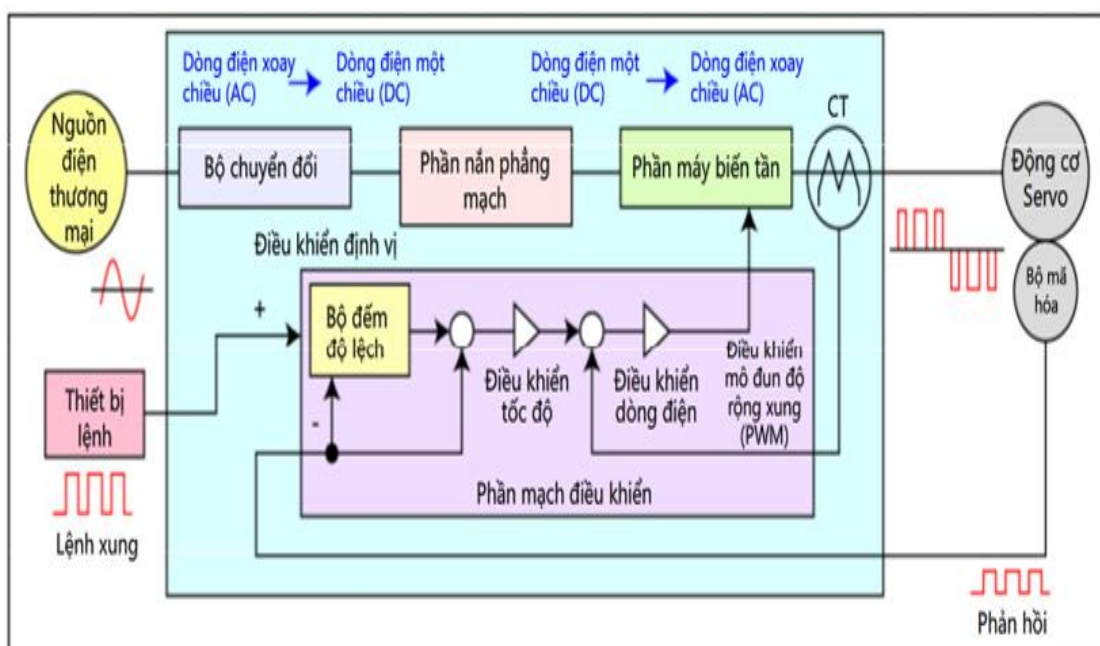
	$N \propto V$ Tốc độ động cơ : Tốc độ thay đổi tương đương với giá trị điện áp thay đổi.
	$T \propto I$ Momen động cơ: Momen thay đổi tương ứng với giá trị dòng cung cấp.
	Công suất động cơ: $P = N \cdot T_{\text{output}}$ $= V \cdot I_{\text{input}}$
	$Th \propto I^2_{\text{rms}}$ Sự tăng nhiệt tỉ lệ với bình phương với dòng điện.
	Chiều quay của rotor được xác định dựa vào điện áp đặt vào cực tính.

Dải công suất có giới hạn trên khoảng 30 kW. Vì hệ truyền động không cần được thiết kế cho chế độ dài hạn

Quan trọng hơn là giá trị mômen danh định M_b mà hệ truyền động có thể tạo nên và khả năng quá tải mômen ngắn hạn (M_{max}/M_b), gắn liền với tốc độ quay tối đa N_{max} cũng như phạm vi ĐK tốc độ quay, bao gồm cả hai chiều và tốc độ quay bằng không. Số liệu về khả năng độ chính xác chạy đồng đều ở tốc độ quay thấp tới mức nào, cần được bổ sung vào tài liệu kỹ thuật. Đối với ĐK đặt vị trí hay đặt góc còn cần thêm cả các số liệu về độ phân giải của vị trí.

Hiện tại có thể coi các thông số danh định sau đây là giá trị định hướng cho hệ truyền động Servo:

- +Mômen quay danh định M_b : tới 200 Nm (đôi khi có thể tới 500 Nm)
- +Giới hạn trên của tốc độ quay N_{max} : 20.000 min⁻¹
- +Độ phân giải đo vị trí trực động cơ: tối đa 4.600.000 bước ứng với 0.00010
- +Giới hạn dưới của tốc độ quay vẫn bảo đảm quay tròn đều: 0.01 min⁻¹
- +Khả năng lặp lại của chuyển động thẳng phía sau hộp số: 0.1 μ m +Khả năng quá tải về mômen quay cao($M_{max}/M_b \approx 4 \dots 10$)
- +Khả năng gia tốc lớn($d\omega/dt_{max}=M_{max}/J_{ges}$), vốn được coi là đặc điểm quan trọng của kết cấu trực chuyển động, dẫn đến đòi hỏi động cơ và các kết cấu đi kèm(hộp số, côn nối) cần phải có quán tính nhỏ
- +Công suất động tối đa lớn
- +Thông thường cần có một phạm vi rộng ĐK tốc độ tuyến tính (kể cả tốc độ quanh điểm đứng im!)
- +Động cơ servo được thiết kế cho những hệ thống hồi tiếp vòng kín
- +Tín hiệu ra của động cơ được nối với một mạch điều khiển



- **Phần bộ chuyển đổi** : Hoạt động để chuyển đổi điện áp AC từ nguồn điện thương mại thành điện áp DC.
(Giống với máy biến tần)
- **Phần nắn phẳng mạch** : Hoạt động để nắn phẳng các biến thiên trong sóng dòng điện một chiều. (Giống với máy biến tần)
- **Phần máy biến tần** : Hoạt động để chuyển đổi điện áp DC thành điện áp AC có tần số biến thiên.
Một khác biệt giữa servo và máy biến tần là servo có một phần được gọi là phanh động lực.
- **Phần mạch điều khiển** : Hoạt động chủ yếu là điều khiển phần máy biến tần.
Servo có kết cấu tương đối phức tạp hơn máy biến tần do thực tế là các máy này cần các chức năng phản hồi, chuyển đổi chế độ điều khiển, giới hạn (dòng điện, tốc độ, mô men xoắn) và các thao khác.

1.4. Các tham số cơ bản

Loại	Số thông số	Mô tả
Chức năng lựa chọn hằng số	Pn000 đến Pn003	Chọn các chức năng cơ bản và ứng dụng như các loại hình kiểm soát hay chế độ ngừng sử dụng khi báo động xảy ra
Servo tăng và hằng số khác	Pn100 đến Pn123	Thiết lập các giá trị số như tốc độ và vị trí vòng lợi nhuận.
Hằng số kiểm soát vị trí	Pn200 đến Pn208	Thiết lập các thông số kiểm soát vị trí như hình thức tham chiếu các đầu vào mạch và số tỷ lệ.
Hằng số điều khiển tốc độ	Pn300 đến Pn308	Thiết lập thông số kiểm soát tốc độ như tham chiếu tăng tốc độ đầu vào và thời gian giảm tốc bắt đầu mềm.
Hằng số kiểm soát mô-men xoắn	Pn400 đến Pn409	Thiết lập các thông số kiểm soát mô-men xoắn như mô-men xoắn đạt được các tham chiếu đầu vào và giới hạn ngược mô-men xoắn thuận / đảo.
Hằng số liên tục	Pn500 đến Pn512	Đặt điều kiện đầu ra cho tất cả các thay đổi trình tự tín hiệu, lựa chọn và phân bổ tín hiệu I / O.
Khác	Pn600 đến Pn601	Xác định năng lực một điện trở tái sinh bên ngoài và các hằng số được bảo lưu.
Chức năng phụ trợ hoạt động	Fn000 đến Fn014	Thực hiện chức năng phụ trợ như chế độ hoạt động chạy
Chế độ màn hình	Un000 đến Un00D	Kích hoạt tính năng theo dõi tham chiếu tốc độ và mô-men xoắn, cũng như giám sát để kiểm tra xem tín hiệu I / O là ON hoặc OFF.

Thiết lập chế độ xoay ngược

Sử dụng tham số Pn000.0

Thông số	Tín hiệu	Cài đặt	Chế độ điều khiển
Pn000.0	Lựa chọn hướng	Thiết lập mặc định: 0	Tốc độ / kiểm soát mômen, kiểm soát vị trí

Sử dụng các cài đặt sau đây để chọn hướng quay servomotor.

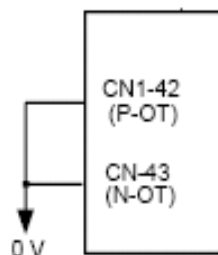
Cài đặt	Mô tả
0	Chuyển tiếp luân chuyển được định nghĩa là quay ngược(CW) nhìn từ tải. (Tiêu chuẩn thiết lập)
1	Chuyển tiếp luân chuyển được định nghĩa là xoay chiều kim đồng hồ (CW) nhìn từ tải. (Chế độ quay ngược)

Cho phép / vô hiệu hoá tín hiệu đầu vào

Thiết lập các thông số sau đây để xác định xem tín hiệu đầu vào được sử dụng cho overtravel hay không. Cài đặt mặc định là "được sử dụng."

Thông số	Tín hiệu	Cài đặt	Chế độ điều khiển
Pn50A.3	Tín hiệu P-OT (Tín hiệu đầu vào chạy thuận cấm)	Thiết lập mặc định: 2	Tốc độ / kiểm soát mômen, kiểm soát vị trí
Pn50B.0	Tín hiệu N-OT (Tín hiệu đầu vào chạy ngược bị cấm)	Thiết lập mặc định: 3	Tốc độ / kiểm soát mômen, kiểm soát vị trí

Servo amplifier



Các hệ thống dây điện ngăn mạch được hiển thị trong hình có thể được bỏ qua khi P-OT và N-OT không được sử dụng.

Thông số	Tín hiệu	Cài đặt	Mô tả
Pn50A.3	Sơ đồ tín hiệu P-OT (Tín hiệu đầu vào chạy thuận cấm)	Thiết lập mặc định: 2	Sử dụng các tín hiệu đầu vào P-OT để ngăn chặn quay thuận. (Xoay thuận bị cấm khi CN1-42 được mở và được cho phép khi CN 1-42 là lúc 0V).
		8	Không sử dụng các tín hiệu đầu vào P-OT để ngăn chặn chuyển vòng xoay. (Xoay thuận luôn cho phép và có cùng công hiệu như

Thông số	Tín hiệu	Cài đặt	Mô tả
			shorting CN1-42 để 0V).
Pn50B.0	Sơ đồ tín hiệu N-OT (Tín hiệu đầu vào chạy ngược bị cấm)	Thiết lập mặc định: 3	Sử dụng các tín hiệu đầu vào N-OT để ngăn chặn quay ngược lại. (Chạy ngược là bị cấm khi CN1-43 được mở và được cho phép khi CN 1-43 là lúc 0V).
		8	Không sử dụng các tín hiệu đầu vào N-OT để ngăn chặn quay ngược lại. (quay ngược luôn luôn được cho phép và có cùng công hiệu như shorting CN1-43 để 0V).
Pn001.1	Chế độ dừng Overtravel	Thiết lập mặc định: 0	Tốc độ / kiểm soát mômen, kiểm soát vị trí
Pn001.1	Chế độ dừng Overtravel	0	Dừng các servomotor cùng một cách như thay đổi OFF servo (theo Pn001.0).
		1	Decelerates các servomotor dừng lại ở mômen xoắn cài sẵn, và sau đó khóa servomotor trong Zero thiết lập chế độ Clamp.Momen xoắn: Pn406 dừng khẩn cấp momen xoắn.
		2	Decelerates các servomotor dừng lại ở mômen xoắn cài sẵn, và đặt trong tình trạng báo động servomotor thiết lập momen xoắn: Pn406 dừng khẩn cấp momen xoắn.

Thông số	Tín hiệu	Cài đặt(%)	Chế độ điều khiển
Pn406	Dừng khẩn cấp momen xoắn (Hợp lệ khi Pn001.1 là 1 hoặc 2)	Range: 0% đến Mô-men xoắn tối đa Thiết lập mặc định: 800	Tốc độ / kiểm soát mômen, kiểm soát vị trí
Thông số	Tín hiệu	Cài đặt(%)	Chế độ điều khiển
Pn402	Hạn chế momen xoắn thuận	Range: 0-800 Thiết lập mặc định: 800	Tốc độ / kiểm soát mômen, kiểm soát vị trí.
Pn403	Hạn chế momen xoắn ngược	Range: 0-800 Thiết lập mặc định: 800	Tốc độ / kiểm soát mômen, kiểm soát vị trí.

Cài đặt:

Pn402 (Hạn chế momen xoắn thuận)

Pn403 (Hạn chế momen xoắn ngược)

Pn404 (Hạn chế momen xoắn thuận ngoài): / P-CL chỉ đầu vào

Pn405 (Hạn chế momen xoắn ngược ngoài): / N-CL chỉ đầu vào

Khi tín hiệu / CLT được sử dụng, các tham số sau đây phải được sử dụng để chọn tín hiệu đầu ra.

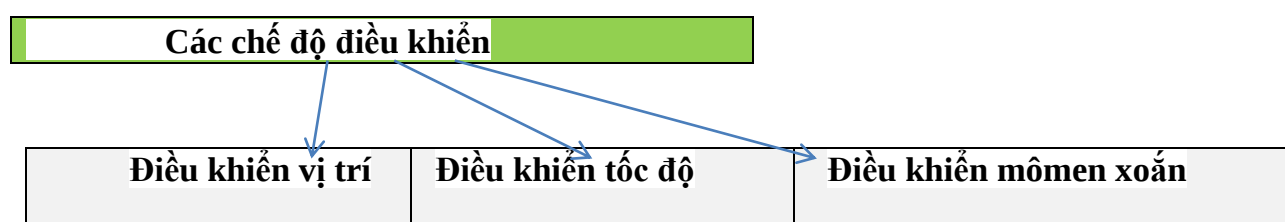
Thông số	Tín hiệu	Cài đặt	Chế độ điều khiển
Pn50F	Lựa chọn tín hiệu đầu ra 2	Thiết lập mặc định: 0.000	Tốc độ / kiểm soát mômen, kiểm soát vị trí

Thông số	Tín hiệu	Cài đặt(%)	Chế độ điều khiển
Pn404	Giới hạn momen xoắn thuận ngoài	Range: 0-800 Thiết lập mặc định: 100	Tốc độ / kiểm soát mômen, kiểm soát vị trí
Pn405	Giới hạn momen xoắn ngược ngoài	Range: 0-800 Thiết lập mặc định: 100	Tốc độ / kiểm soát mômen, kiểm soát vị trí

Thiết lập giới hạn mô-men xoắn khi mô-men xoắn hạn chế bởi một đầu vào kết nối với bên ngoài.

Cài đặt	Mô tả
Ngõ vào / P-CL (CN1-45)	Pn404 áp dụng giới hạn mô-men xoắn
Ngõ vào / N-CL (CN1-46)	Pn405 áp dụng giới hạn mô-men xoắn

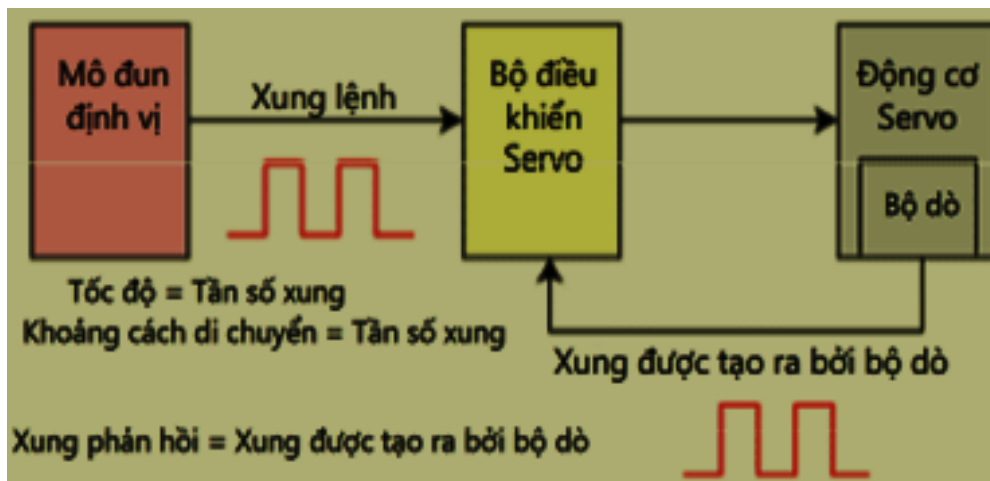
1.5. Các chế độ điều khiển



Điều khiển vị trí

Servo di chuyển chính xác các chủ thể hoặc dừng chúng tại vị trí đã định

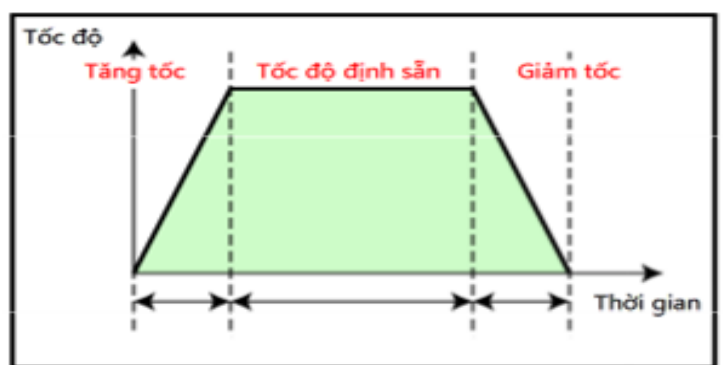
Servo thậm chí có thể định vị trí chủ thể ở mức độ chính xác siêu hiển vi và khởi động/dừng các vật thể liên tục



Điều khiển tốc độ

Servo phản hồi nhanh với tốc độ đích ngay cả khi vận tốc thay đổi

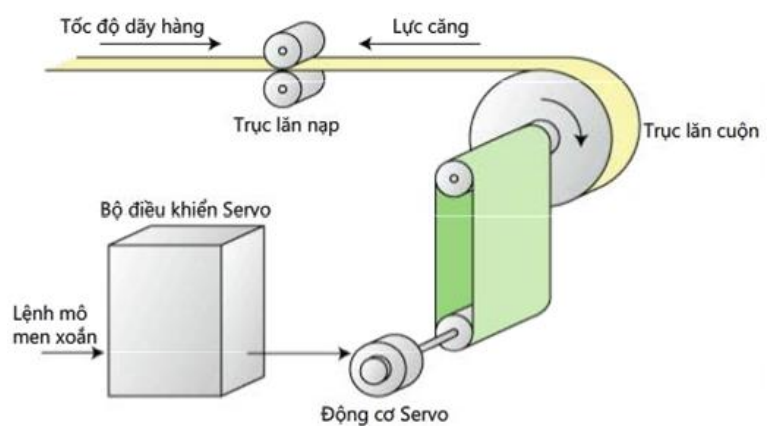
Servo cũng có thể giảm tối thiểu sự chênh lệch tốc độ so với tốc độ đích khi tải thay đổi có thể hoạt động liên tục ở một phạm vi tốc độ rộng lớn



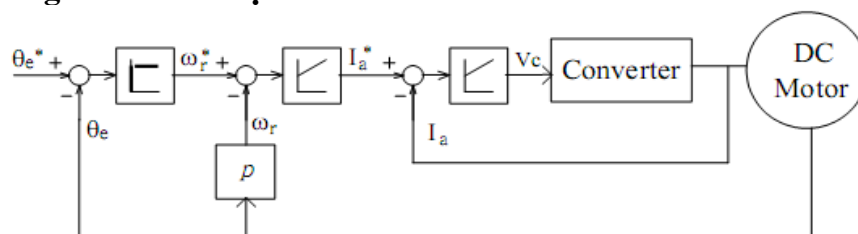
Điều khiển mômen xoắn

Servo điều khiển chính xác momen xoắn ngay cả khi tải thay đổi

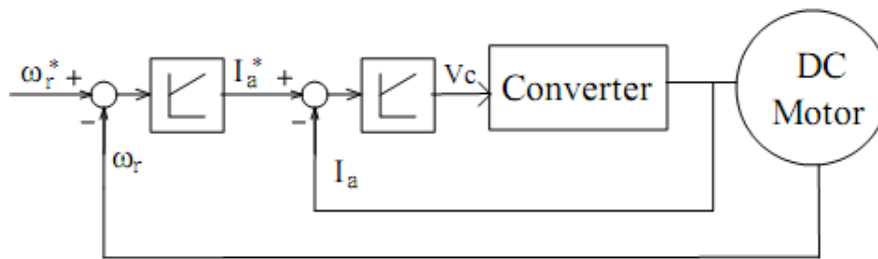
Momen xoắn là lực tạo ra sự quay vòng



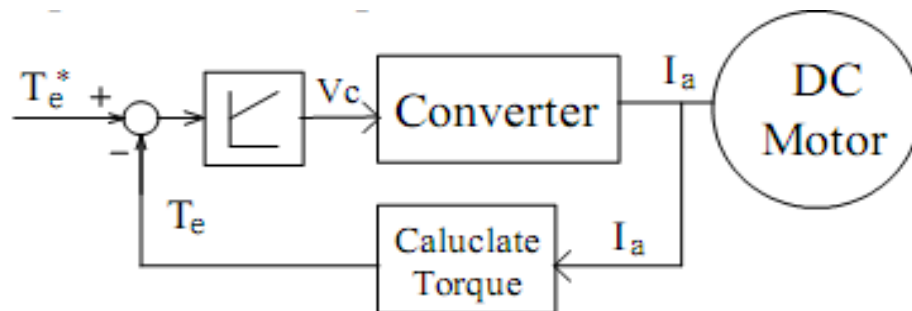
-Sơ đồ mạch vòng điều khiển vị trí



Sơ đồ mạch vòng điều khiển tốc độ



Sơ đồ mạch vòng điều khiển momen

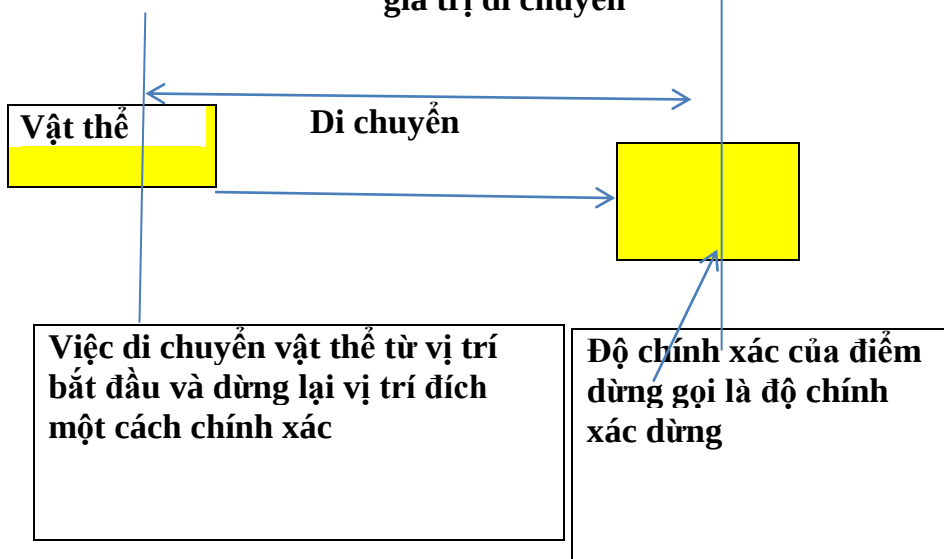


Bắt đầu (bấm nút này)

vị trí bắt đầu

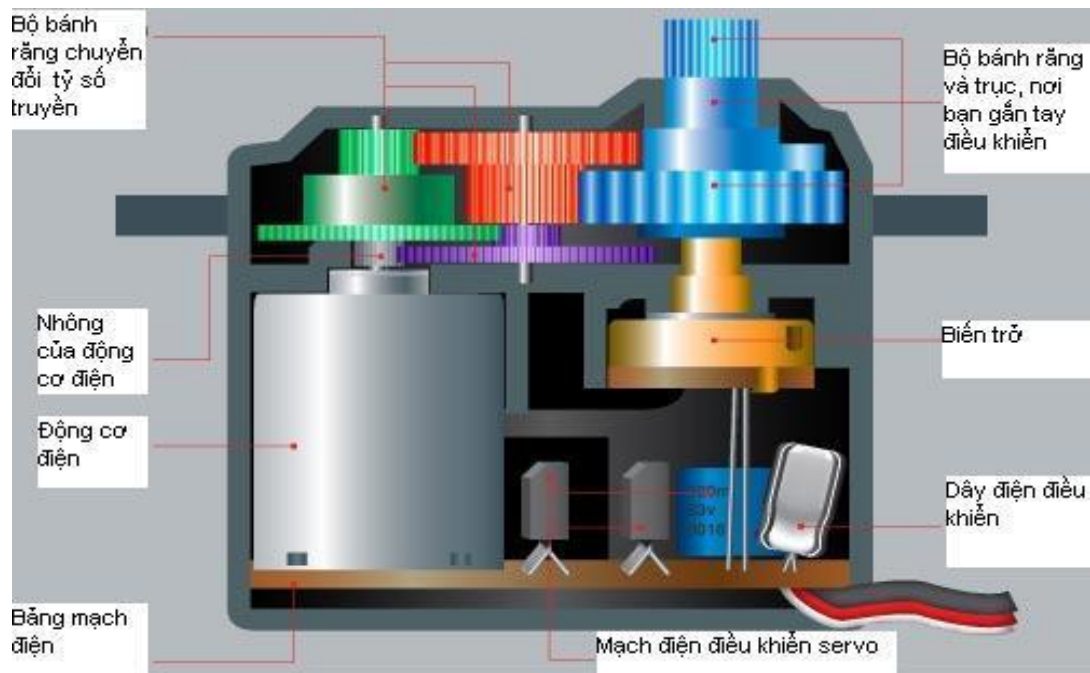
vị trí đích

giá trị di chuyển



1.6. Cấu trúc hệ truyền động servo

- Biến trở (potentiometer)
- Hộp giảm tốc (gear box)
- Mạch điều khiển (Electronic board)
- Vỏ (cover)
- Dây tín hiệu (signal wire)

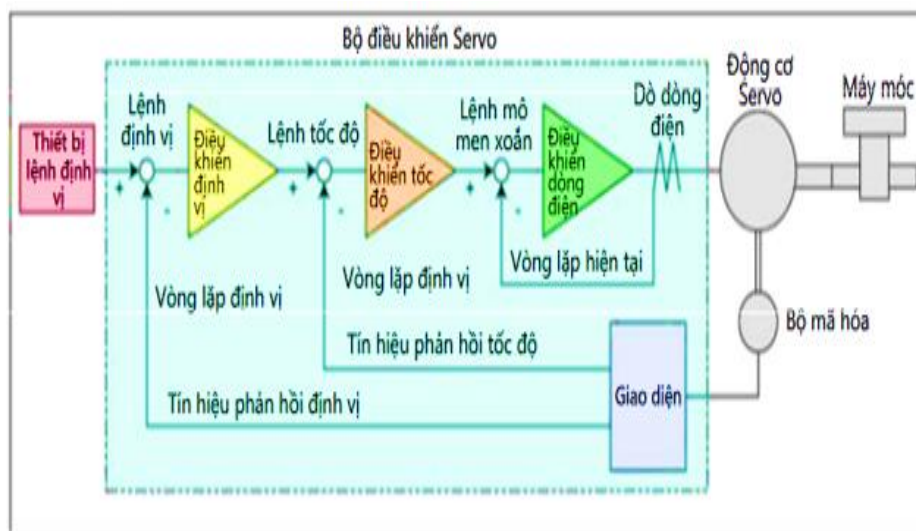


Động cơ và vôn kế nối với mạch điều khiển tạo thành mạch hồi tiếp vòng kín. Cả mạch điều khiển và động cơ đều được cấp nguồn DC (thường từ 4.8V - 7.2 V).

Để quay động cơ, tín hiệu số được gửi tới mạch điều khiển. Tín hiệu này khởi động động cơ, thông qua chuỗi bánh răng, nối với vôn kế. Vị trí của trục vôn kế cho biết vị trí trục ra của servo. Khi vôn kế đạt được vị trí mong muốn, mạch điều khiển sẽ tắt động cơ.

Động cơ servo được thiết kế để quay có giới hạn chứ không phải quay liên tục như động cơ DC hay động cơ bước.

Công dụng chính của động cơ servo là đạt được góc quay chính xác trong khoảng từ 90^0 - 180^0 . Việc điều khiển này có thể ứng dụng để lái robot, di chuyển các tay máy lên xuống, quay một cảm biến để quét khắp phòng...

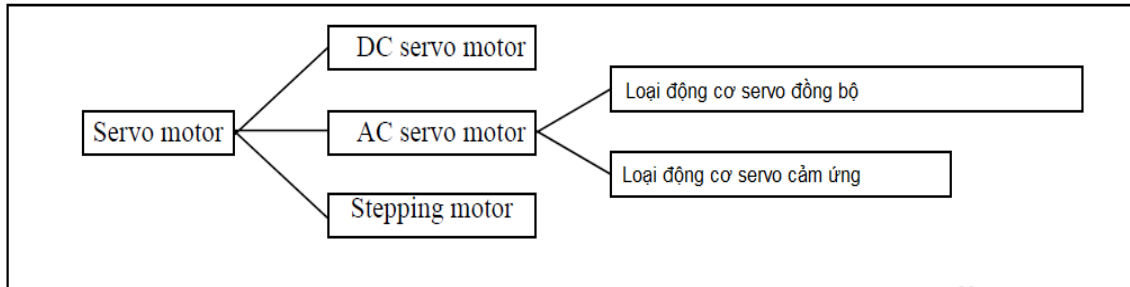


1.7. Phân loại

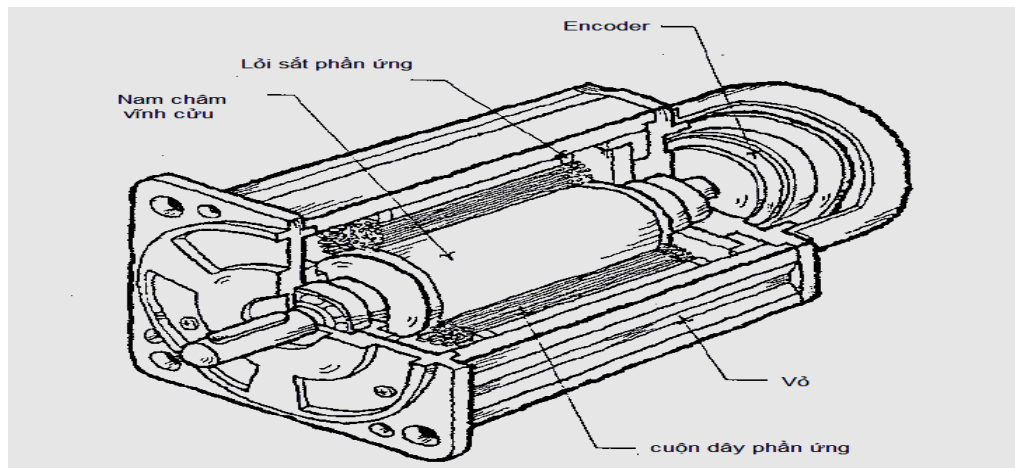
Động cơ Servo được phân loại thành các động cơ servo DC, động cơ servo AC, và động cơ bước.

Có hai loại động cơ servo AC , động cơ servo đồng bộ và động servo loại cảm ứng.

Phân loại động cơ servo:



Cấu trúc động cơ servo AC :



Nét đặc trưng của mỗi động cơ servo:

	Động cơ bước	Động cơ servo DC	Động cơ servo AC loại đồng bộ	Động cơ servo AC loại cảm ứng
Công suất (watt)	Nhỏ hơn 100 W	Nhỏ hơn 500 W	100 đến 2kW	2kW trở lên
Ưu điểm	Nhỏ gọn. Giá rẻ.	Kích thước bên ngoài nhỏ. Mô-men lớn. Dễ điều khiển Giá rẻ.	Không cần bảo trì Tốc độ cao và mô-men lớn.	Không cần bảo trì Tốc độ cao và mô-men lớn. Bền
Nhược điểm	Tốc độ động cơ thấp	Khó sửa chữa. Sự tin cậy thấp. Đòi hỏi sự bảo trì.	Giá thành cao	Hoạt động hiệu quả với mô hình công suất trung bình. Mạch điều khiển phức tạp. Giá thành cao.

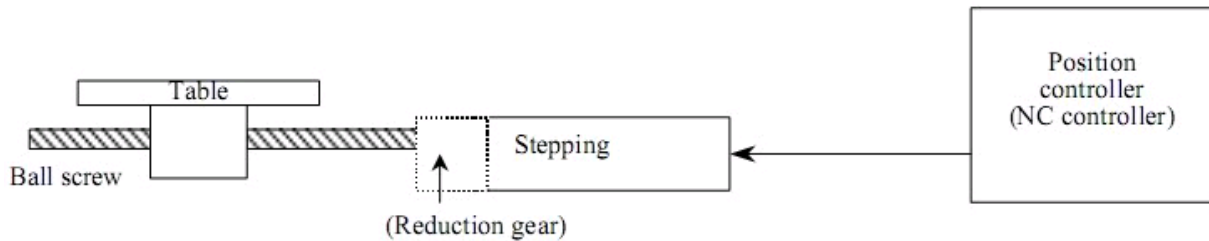
		Lợi thế	Bất lợi
Động cơ AC sê-ri SM đồng bộ		không cần bảo trì; kháng trở môi trường rất tốt; momen xoắn cao; điều khiển tạo năng lượng khi mất điện; nhỏ và gọn nhẹ; định mức công suất cao	Điều khiển bằng bộ điều khiển servo hơi phức tạp hơn điều khiển bằng động cơ servo DC Bắt buộc phải có phản hồi 1:1 giữa động cơ và bộ điều khiển servo Có thể xảy ra khử từ
Động cơ AC sê-ri IM cảm ứng		Không cần bảo trì Kháng trở môi trường rất tốt Tốc độ và momen xoắn cao Hiệu quả ở công suất cao Cấu tạo mạnh mẽ	Hiệu quả thấp ở công suất thấp Điều khiển bằng bộ điều khiển servo phức tạp hơn điều khiển bằng động cơ servo DC Điều khiển không tạo năng lượng khi mất điện Thay đổi thuộc tính tùy thuộc vào nhiệt độ
Động cơ servo DC		Điều khiển bằng bộ điều khiển servo đơn giản hơn Tạo năng lượng khi mất điện Giá thấp ở công suất thấp Định mức công suất cao	Cần bảo trì và kiểm tra định kỳ đối với các bộ phận quanh bộ chỉnh lưu Không được sử dụng trong các ứng dụng cần môi trường sạch vì chúng tạo ra bụi do mài mòn chổi Không sử dụng khi cần momen xoắn cao vì có các chổi Có thể xảy ra khử từ

1.8. Đặc tính điều khiển

Hệ thống điều khiển

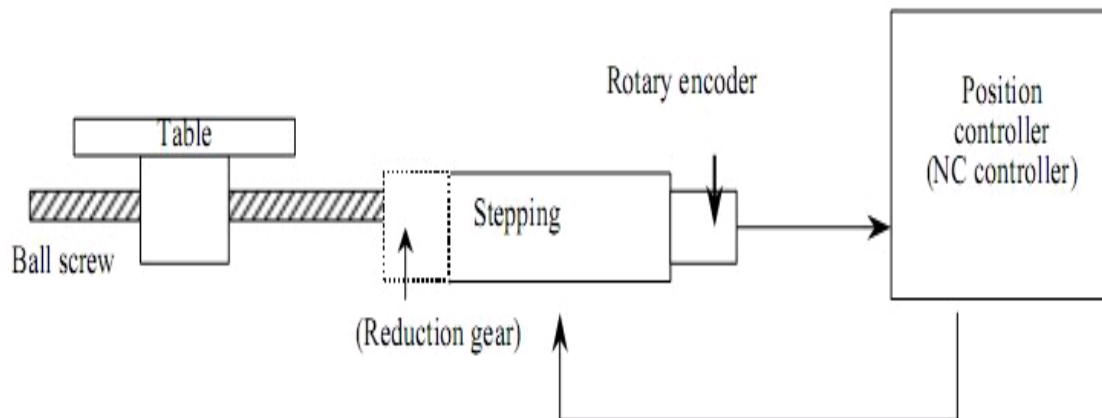
Có ba dạng :

Điều khiển vòng hở:



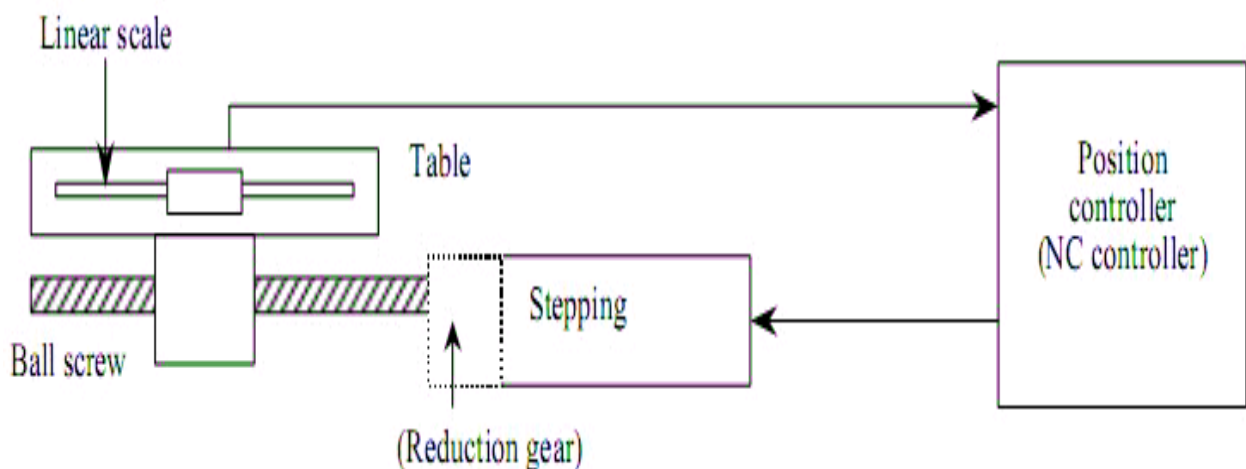
Nghĩa là bộ điều khiển vị trí chỉ đặt lệnh cho động cơ quay mà thôi.

Điều khiển nửa kín:



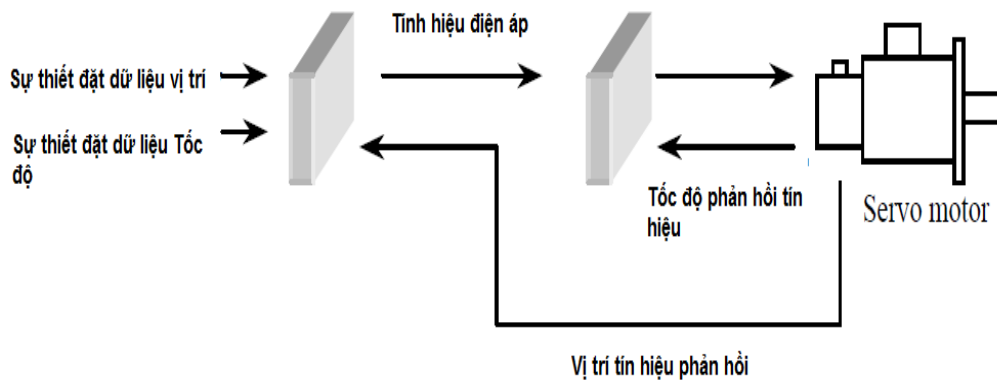
Ở đây số vòng quay của step motor được mã hóa và hồi tiếp về bộ điều khiển vị trí. Nghĩa là đến đây thì động cơ step chỉ quay một số vòng nhất định tùy thuộc vào “lệnh” của bộ điều khiển vị trí, nói cách khác bộ điều khiển vị trí có thể ra lệnh cho chạy hoặc dừng động cơ theo một lập trình sẵn có tùy thuộc vào ý đồ của người thiết kế.

Điều khiển vòng kín

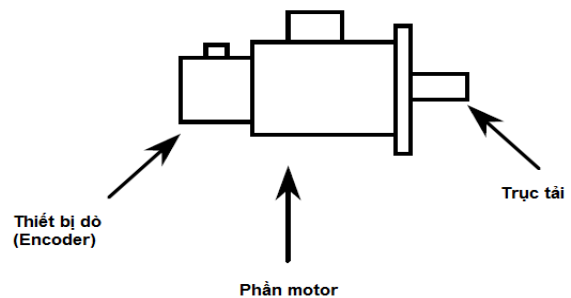


Vòng hồi tiếp lúc này không phải hồi tiếp từ trục động cơ về mà vòng hồi tiếp lúc này là hồi tiếp vị trí của bàn chạy thông qua một thước tuyến tính. Lúc này bộ điều khiển vị trí không điều khiển số vòng quay của motor nữa mà nó điều khiển trực tiếp vị trí của bàn chạy. Nghĩa là các sai số tĩnh do sai khác trong các bánh răng hay hệ thống truyền động được loại bỏ.

Cấu hình của hệ thống servo:

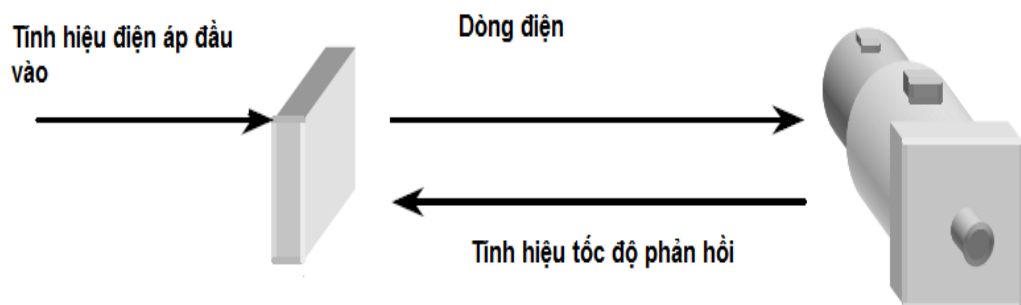


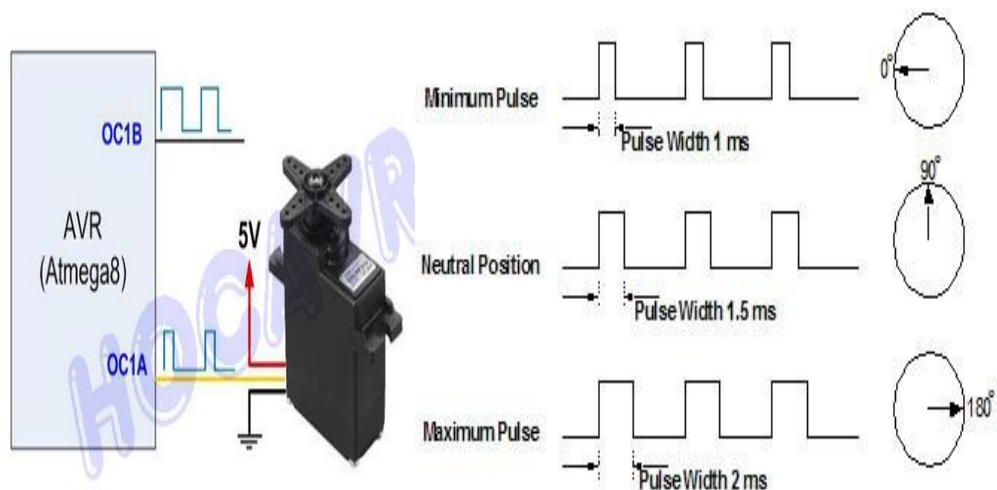
Sự khác biệt của động cơ servo so với những động cơ sử dụng cảm ứng từ nói chung là nó có một máy dò để phát hiện tốc độ quay và vị trí.



Bộ điều khiển (Tín hiệu đầu vào)

Điều khiển tốc độ động cơ servo quay với một tốc độ tương ứng với tín hiệu điện áp đầu vào. Vì vậy nó giám sát tốc độ quay của động cơ trong mọi thời điểm.





Đối với vận hành cần tốc độ và độ chính xác cao, các cơ cấu servo phản hồi, kiểm tra hoạt động của nó liên tục để thực hiện chính xác các lệnh.

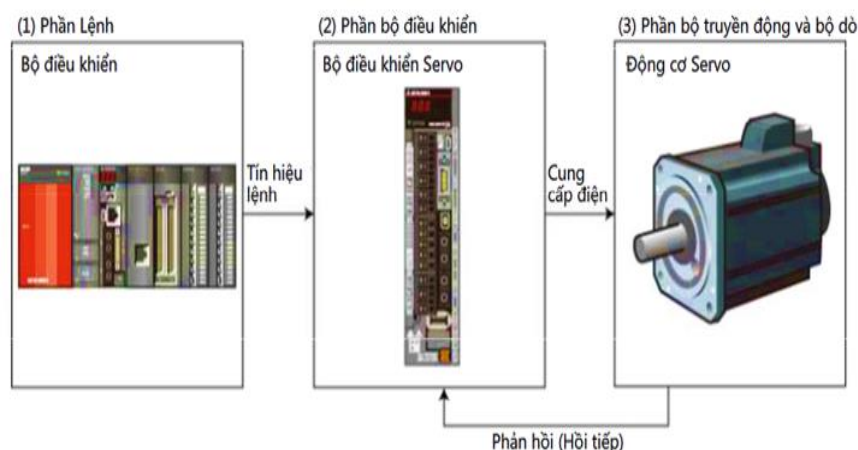
Điều quan trọng là các điều khiển chính xác và giảm tối thiểu sự sai biệt giữa tín hiệu lệnh và tín hiệu phản hồi

Cơ cấu tự động là một hệ thống điều khiển nhằm điều khiển các vật thể như làm theo các thay đổi của mục tiêu bằng cách sử dụng vị trí đích, hướng tình thế và các yếu tố khác

Cấu tạo của cơ cấu tự động

Phần lệnh	Phần này đưa ra các tín hiệu lệnh vận hành
Phần bộ điều khiển	Phần này di chuyển động cơ và các bộ phận khác theo các lệnh
Phần bộ truyền động và bộ dò	Phần này dẫn động mục tiêu được điều khiển và phát hiện trạng thái mục tiêu

Các động cơ servo có bộ mã hóa nhằm phát hiện góc quay, tốc độ và định hướng. động cơ sẽ gửi thông tin phát hiện được tới bộ phận điều khiển servo dưới dạng thông tin phản hồi



1.9. Ứng dụng động cơ servo

Động cơ DC và động cơ bước vốn là những hệ hồi tiếp vòng hở - ta cấp điện để động cơ quay nhưng chúng quay bao nhiêu thì ta không biết, kể cả đối với động cơ bước là động cơ

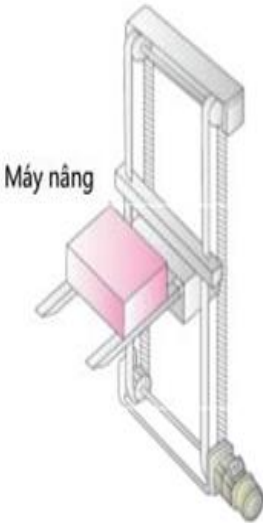
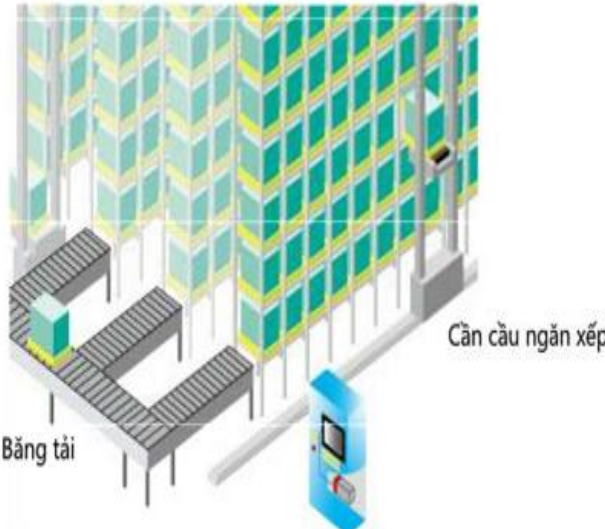
quay một góc xác định tùy vào số xung nhận được. Việc thiết lập một hệ thống điều khiển để xác định những gì ngăn cản chuyển động quay của động cơ hoặc làm động cơ không quay cũng không dễ dàng.

Mặt khác, động cơ servo được thiết kế cho những hệ thống hồi tiếp vòng kín. Tín hiệu ra của động cơ được nối với một mạch điều khiển. Khi động cơ quay, vận tốc và vị trí sẽ được hồi tiếp về mạch điều khiển này. Nếu có bất kỳ lý do nào ngăn cản chuyển động quay của động cơ, cơ cấu hồi tiếp sẽ nhận thấy tín hiệu ra chưa đạt được vị trí mong muốn. Mạch điều khiển tiếp tục chỉnh sai lệch cho động cơ đạt được điểm chính xác.

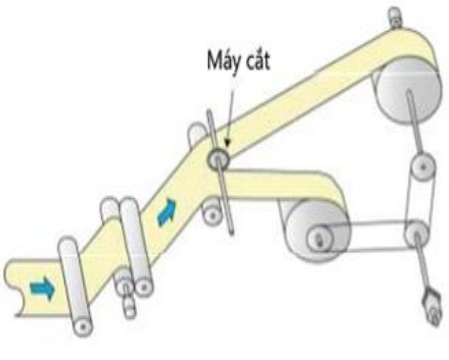
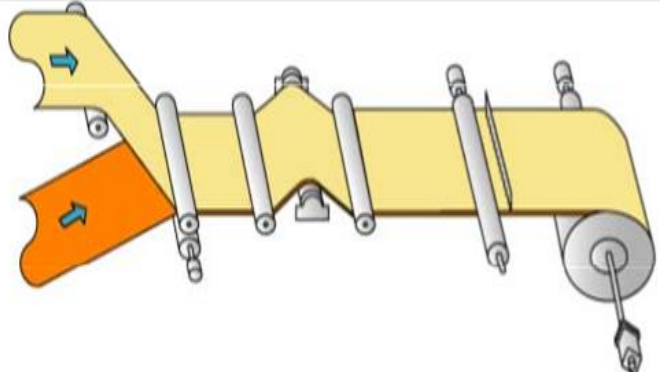
Động cơ servo có nhiều kiểu dáng và kích thước, được sử dụng trong nhiều máy khác nhau, từ máy tiện điều khiển bằng máy tính cho đến các mô hình máy bay và xe hơi. Ứng dụng mới nhất của động cơ servo là trong các robot, cùng loại với các động cơ dùng trong mô hình máy bay và xe hơi.

Những ứng dụng điển hình của servomotor:

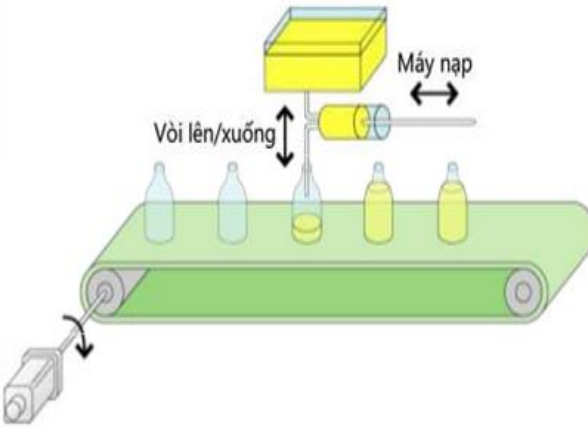
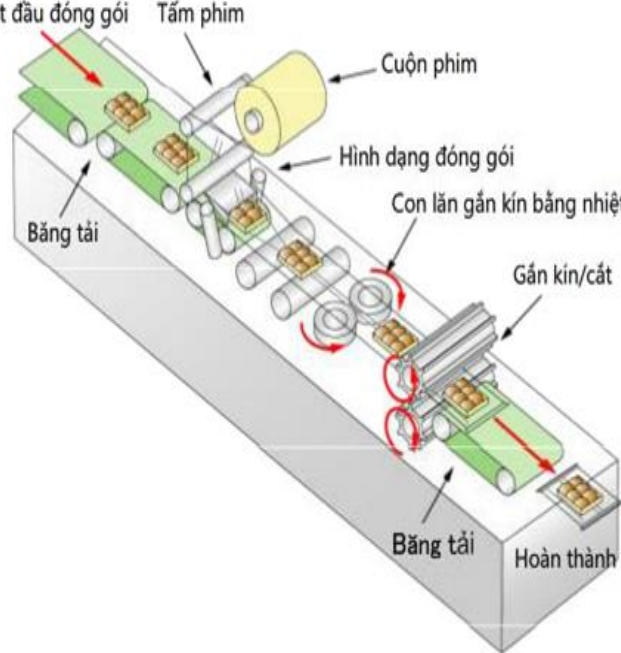
❖ ứng dụng trong vận tải

Máy vận chuyển (chiều đứng)	Các hệ thống lựa chọn tự động trong nhà kho
Các servo tăng tốc độ máy và cải thiện hiệu quả sản xuất. Các vật thể dừng chính xác tại vị trí đã định. Động cơ servo có hệ thống phanh từ tính được sử dụng để ngăn các chủ thể trên máy bị rơi khi mất điện.	Servo AC được sử dụng ngày càng phổ biến cho việc lựa chọn và di chuyển các thiết bị nhằm đáp ứng nhu cầu về tốc độ cao trong các nhà kho tự động bằng hệ thống lựa chọn tự động trong nhà kho. Việc sử dụng các động cơ servo AC cho phép tốc độ êm hơn và có thể điều chỉnh được với thao tác tốc độ cao. Tính hiệu quả của quản lý hàng tồn kho hậu cần tăng lên đột biến trong toàn bộ quy trình từ giai đoạn thu mua vật liệu thô tới khi phân phối sản phẩm cuối cùng bằng các hệ thống lựa chọn tự động trong nhà kho cùng với việc quản lý chuỗi nhà cung ứng (SCM).
	

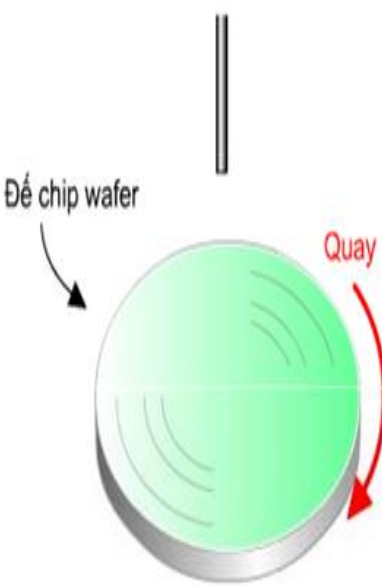
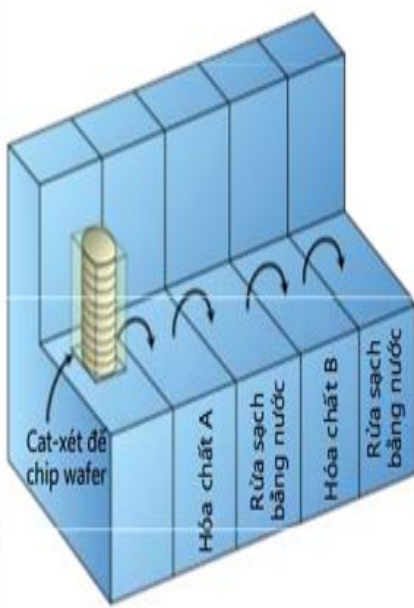
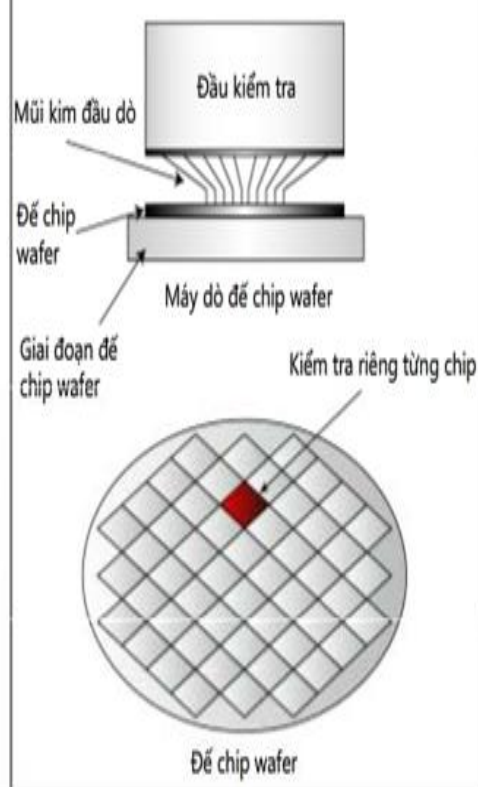
❖ ứng dụng trong máy cuộn

Máy xẻ	Máy dát kim loại
Máy xẻ là máy đưa các rãnh vào vật gia công tại cuộn đang cuốn, ở quy trình cuối cùng. Lực kéo căng được kiểm soát để máy cắt đưa các rãnh vào chính xác.	Máy dát kim loại là thiết bị khớp và gắn các lớp tấm phim lại cùng nhau. Lực kéo căng được kiểm soát phù hợp để áp dụng lực ép phù hợp lên các tấm phim. Máy mạ, in và các dạng thiết bị khác có cùng cơ chế.
	

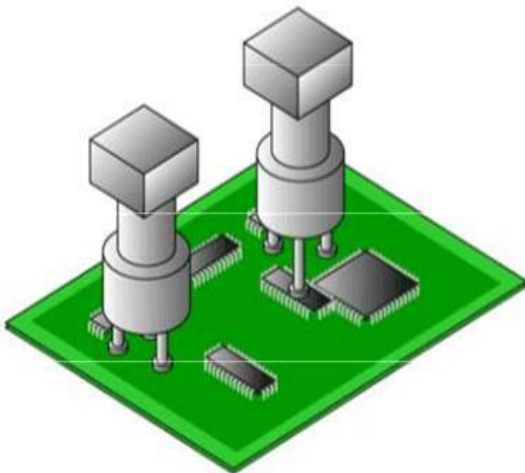
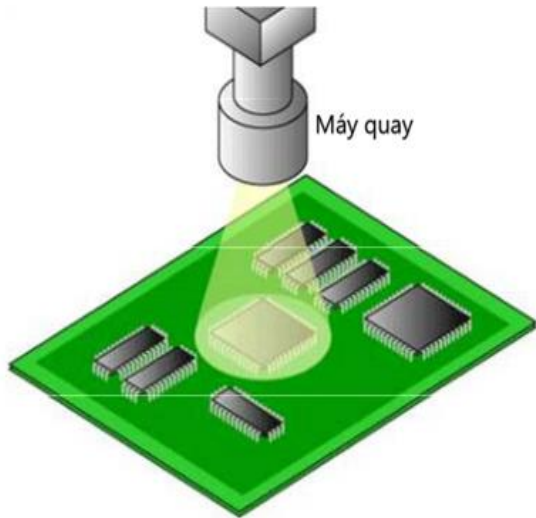
❖ ứng dụng trong thực phẩm

Dòng thiết bị nạp	Dòng thiết bị đóng gói
	
Thiết bị nạp sẽ đổ các dung dịch khác nhau vào các chai có hình dạng và kích thước khác nhau ở tốc độ cao. Quá trình nạp được điều khiển để các chai được đổ vào đúng số lượng theo kích thước của chúng ở tốc độ cao mà không tạo ra bong bóng.	Cơ chế tự động đảm bảo các sản phẩm thực phẩm được gắn kín và đóng gói chính xác và phù hợp vệ sinh. Điều quan trọng là lượng tấm phim phù hợp được cắt ra khỏi cuộn theo kích thước của sản phẩm thực phẩm đó.

❖ ứng dụng về chất bán dẫn

Mạ quay tròn	Làm sạch để chip wafer	Máy dò để chip wafer
Chế tạo các mạch bán dẫn sử dụng các nguyên tắc chụp ảnh. Các lớp mạ quay phủ một lớp cản màu ảnh lên để chip bán dẫn wafer. Các lớp mạ quay sử dụng nguyên tắc lực ly tâm để nhỏ dung dịch cản màu lên trên để chip wafer nhằm trải mỏng và đều lên toàn bộ bề mặt. Nếu quay để chip wafer quá nhanh, lớp cản màu có thể bay ra khỏi mặt để chip wafer. Ngược lại, nếu quay để chip wafer quá chậm, lớp cản màu có thể không trải đều lên toàn bộ bề mặt.	Quy trình chế tạo bán dẫn sử dụng các nguyên tắc chụp ảnh và cần hoàn thiện nhiều bước làm sạch trong suốt quy trình chế tạo. Các để chip wafer được nhúng vào trong dung dịch hóa học và nước (nước sạch) để hòa tan, trung hòa và làm sạch các bụi bẩn trước khi sấy khô. Xử lý theo mẻ, mỗi mẻ có nhiều để chip wafer được xử lý cùng nhau trong một quá trình cat-xét và để đơn, tại đó các để chip wafer được xử lý riêng biệt.	Một lượng lớn các chip LSI sẽ được sản xuất từ một để chip wafer đơn và mỗi chip được kiểm tra bằng cách sử dụng máy dò để chip wafer và máy thử trước khi lắp ráp. Khi một mũi kim được đặt trực tiếp lên trên bề mặt của một chip, vị trí đó phải chính xác. Bước này phải được xử lý ở tốc độ cao.
		

❖ ứng dụng trong lĩnh vực điện tử

Máy lắp	Kiểm tra cơ bản
 Các linh kiện điện tử (các chip LSI, chất điện trở, tụ điện, v.v...) được gắn lên trên bảng mạch đã in (PCB). Quá trình này cần tới sự định vị chính xác và tốc độ cao.	 Các linh kiện điện tử (IC, chất điện trở, tụ điện, v.v...) đã được kiểm tra xem đã được gắn đúng trên PCB chưa. Tự PCB có thể kiểm tra trong một số trường hợp.

❖ Làm phim.

Loại ứng dụng: Chiều dài.

Motion: Linear

Ồ đĩa tiếp tuyến bao gồm một ròng rọc hoặc cột taymà khi quay, tác động một lực trên một vành đai hoặckệ để di chuyển một tải tuyến tính. Ổ đĩa tiếp tuyến chungbao gồm ròng rọc, dây cáp, bánh răng vàcó răng vành đai, kệ và pinions.Ổ đĩa tiếp tuyến cho phép rất nhiều tính linh hoạt trongthiết kế của điều khiển cơ học, và có thể rấtchính xác với ít phản ứng dữ dội.

Mô tả ứng dụng: Một máy ảnh phimbị sửa đổi để lộ mỗi khung dưới

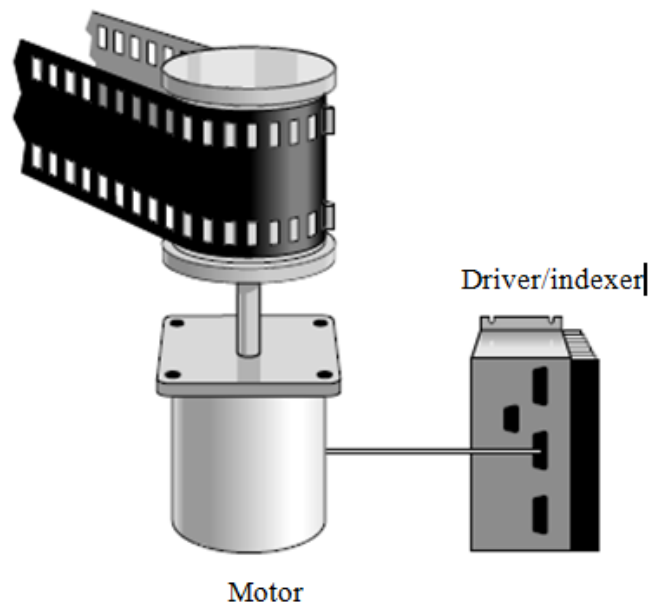
Kiểm soát máy tính với mục đích tạo rahiệu ứng đặc biệt. Một động cơ sẽ được cài đặt trongmáy ảnh kết nối với một đường kính 1/2-inch, 2-inch

Bộ phim phải dài thép ở Sprocket và chỉ số mộtkhung trong 200 mili giây.Khoảng cách khung hình là 38mm (1.5 ").

Máy Yêu cầu:

- Một mục lục khung hình trong vòng 200 phần nghìn giây
- Mục lục phải phù hợp với giao diện BCD
- Tua lại nhanh và lập chỉ mục khung

Yêu cầu điều khiển chuyển động:



- Chậm để không rung động ở phần còn lại-\ stepper
- Tối thiểu thời gian giải quyết
- Preset và di chuyển hàng loạt

Giải pháp ứng dụng:

Trong ứng dụng này, khoảng cách di chuyển và thời gian được biết, nhưng sự gia tăng yêu cầu không được biết. Gia tốc có thể được bắt nguồn bằng cách quan sát rằng, đối với một cấu hình thang với di chuyển bằng tăng tốc, giảm tốc độ và thời gian hàng loạt. Nó được xác định rằng yêu cầu là tăng tốc 107.4 rps^2 với tốc độ 7.166 RPS . Giả sử rằng bộ phim nặng 1 oz và ma sát tổng số 10 bộ phim là oz-in. Các rotor Sprocket, và phim được tính toán quán tính được $0.545 \text{ oz-in/sec}^2$. Giải quyết các công thức mô-men xoắn chỉ ra rằng động cơ cho các ứng dụng này phải cung cấp 11.9 oz-in vào ổ đĩa phim và rơng rọc. Một mục lục được chọn để được kết nối với một BCD giao diện trong máy ảnh điện tử. Cài sẵn và chế độ hàng loạt trên mục lục này sau đó được điều khiển bởi máy ảnh điện tử để cung cấp nhanh chóng và tua lại khung lập chỉ mục.

❖ Máy hàn

Loại ứng dụng: Chiều dài

Motion: Linear

Mô tả: Trong quá trình chế tạo tấm kim loại, một phần không đóng nằm trên một băng tải di chuyển liên tục ở một tốc độ không thể đoán trước. Tại hai chỗ mỗi hàn sẽ được thực hiện trên từng phần, ngoài 4 inches, với các mối hàn đầu tiên 2 inches từ phần đầu hàng của cạnh.

Mục tiêu máy

- Tiêu chuẩn hoạt động
- Chức vụ hàn theo vị trí và vận tốc của mỗi một phần
- Thực hiện hàn và định vị mà không dừng băng tải
- Quá trình hàn phải mất 1 giây để hoàn thành

Yêu cầu kiểm soát chuyển động

- Lập trình I / O; trình tự lưu trữ
- Dữ liệu chuyển động
- Gia tốc và tốc độ tuyến tính cao

Giải pháp ứng dụng:

Ứng dụng này đòi hỏi một điều khiển mà có thể thực hiện sau hoặc chuyển động dựa trên dữ liệu chính vị trí bộ mã hóa. Trong ứng dụng này, các điều khiển sẽ nhận dữ liệu tốc độ và vị trí từ một bộ mã hóa gia tăng gắn kết vào một con lăn trên băng tải chở các bộ phận không gắn kết.

Băng tải được coi là ổ đĩa chính hệ thống. Động cơ thứ cấp / ổ đĩa hệ thống nhận được lệnh từ bộ điều khiển, dựa trên một tỷ lệ vận tốc và vị trí thông tin cung cấp bởi các bộ mã hóa hệ thống sơ cấp. Các tuyến tính lực mang động cơ đầu mỗi hàn và được gắn kết trên một nền tảng không đồng nhất với băng tải. Công nghệ động cơ tuyến tính đã được lựa chọn để mang đầu hàn. Các động cơ bước tuyến tính không phụ thuộc vào cùng một tuyến tính vận tốc và hạn chế cổ hũu trong hệ thống chuyển động quay tròn để chuyển đổi tuyến tính quán tính. Ứng dụng này yêu cầu trục lăn phải có 54-inch để kích hoạt tốc độ của băng tải sau đây trên 20 inch / giây.

Quy trình ứng dụng

1. Một bộ cảm biến gắn trên đầu phát hiện mép mỗi hàn của một phần di chuyển và gửi xung kích hoạt để điều khiển.

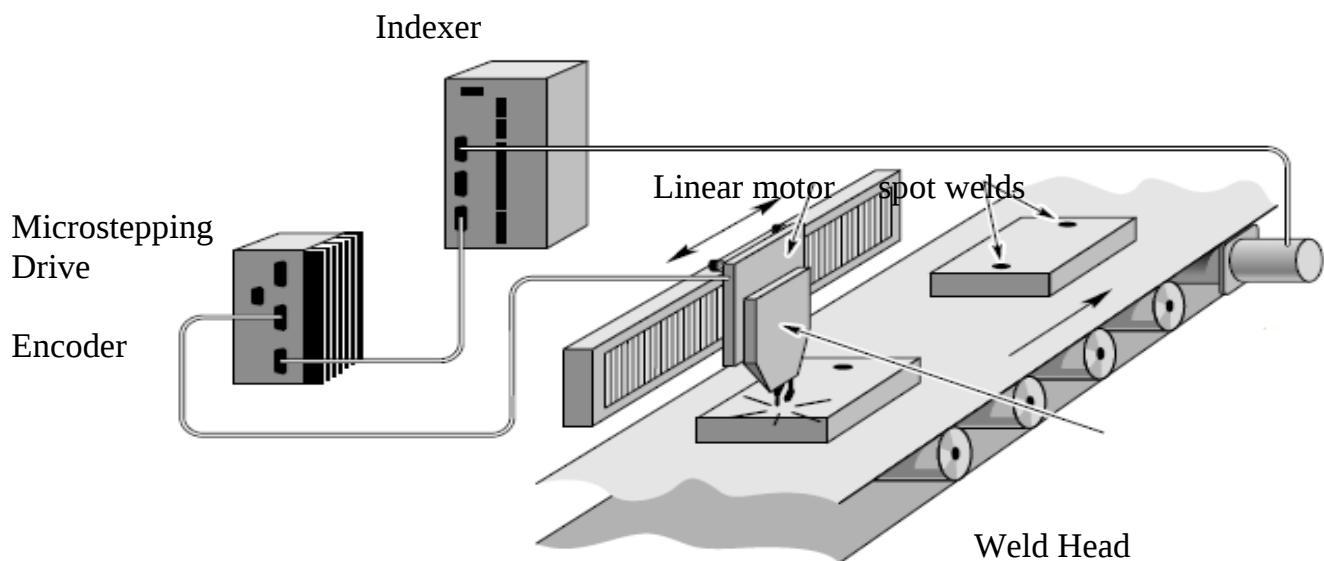
2. Các bộ điều khiển nhận được tín hiệu kích hoạt và lệnh động cơ tuyến tính / ổ đĩa để đoạn đường nối lên đến hai lần tốc độ của băng tải.

3. Bộ điều khiển tốc độ thay đổi tỷ lệ đến 01:01, do đó đầu mỗi hàn duy trì tốc độ của băng tải cho các mối hàn đầu tiên hàn mất 1 giây.

4. Tỷ lệ sau đây được thiết lập đến không, và giảm tốc độ hàn bằng không vận tốc trên 2 inch

5. Các lệnh điều khiển các lực tuyến tính đến lặp lại các đoạn đường nối giống như trong bước 1 ở trên. Điều này gây ra các đầu mối hàn đến vị trí chính nó, tại một vận tốc bằng với băng tải, 4 inch phía sau mỗi hàn đầu tiên.

6. Bước 3 là lặp đi lặp lại để làm cho các mối hàn 1 giây.



❖ Băng tải

Loại ứng dụng: Đánh chỉ mục / Băng tải

Motion: Linear

Tiếp tuyến ổ đĩa bao gồm một ròng rọc hoặc cột taymà khi quay, tác động một lực trên một vành đai hoặckệ để di chuyển một tải tuyến tính. Tiếp tuyến chungổ đĩa bao gồm ròng rọc, dây cáp, bánh răng vàcó răng vành đai, kệ và pinions.

Tiếp tuyến ổ đĩa cho phép rất nhiều tính linh hoạt trongthiết kế của cơ học động cơ, và có thể rấtchính xác với ít phản ứng dữ dội.

Mô tả ứng dụng:

Một máy quan sát hệ thống đang được mở để tự động kiểm tra phần nhỏ cho các khuyết điểm. Các bộ phận nằm trên mộtbăng tải nhỏ và đi qua các vùng quan sát của máy ảnh. Các băng tải được bắt đầu và ngừng lại máy tínhkiểm soát và sử dụng cài đặt một hệ thống vào ổ đĩa băng tải vì nó là cần thiết cho một phần để đi qua camera tại một vận tốc không đổi. Đó là mong muốn thúc đẩy băng tải để tăng tốc độ 20 inches / mộtgiây trong 100 mili giây. Các bộ phận trên ròng rọc ở bất kỳ thời gian nhất định là 1 lb và tải được ước tính để có một quán tính của 2 oz-in². Tỉnh ma sát của tất cả các thành phần cơ khí là 30 oz-in.

Máy yêu cầu:

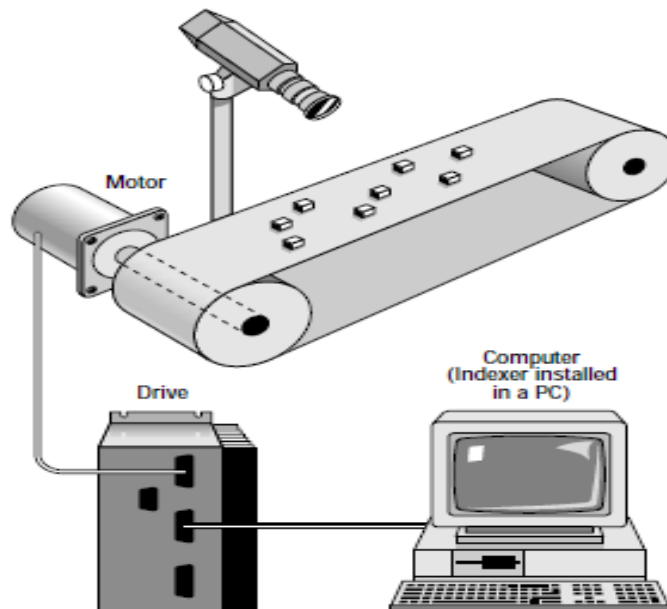
- Máy tính điều khiển hệ thống
- Độ chính xác cao
- Phản ứng dữ dội thấp

Yêu cầu điều khiển di chuyển:

- Kiểm soát vận tốc chính xác
- Tạo chuyển động
- Độ phân giải cao

Giải pháp ứng dụng:

Một máy tính điều khiển toàn bộ hệ thống máy. Một động cơ tương thích mục lục đã được lựa chọn. Một động cơ vĩ mô / ổ đĩa hệ thống cung cấp 100 oz-in của mô-men xoắn tĩnh cũng được lựa chọn để hoàn thành ứng dụng.



❖ Máy khoan.

Loại ứng dụng: Công cụ ăn.

Motion: Linear

Mô tả ứng dụng:

Một giai đoạn chuyển giao một máy là cần thiết để khoan lỗ trong một phôi bằng cách sử dụng một khoan đa đầu. Động cơ đến đầu khoan ổ đĩa ở tốc độ cao trong vòng 0.1 của các phôi và sau đó tiến hành ở tốc độ cắt đến độ sâu cần thiết. Khoan sau đó được thu hồi tại một tốc độ trung cấp cho đến khi hoàn thành về công việc, sau đó nhanh chóng rút lại và đặt cho chu kỳ tiếp theo. Các hoàn thành chu kỳ khoan mất 2.2 giây với 0.6 giây chậm trễ trước khi các chu kỳ tiếp theo. Do sự gần gũi của các thiết bị khác, độ dài theo hướng di chuyển là rất hạn chế. Thêm yêu cầu là giám sát máy cho khoan mặc và vỡ.

Máy Yêu cầu:

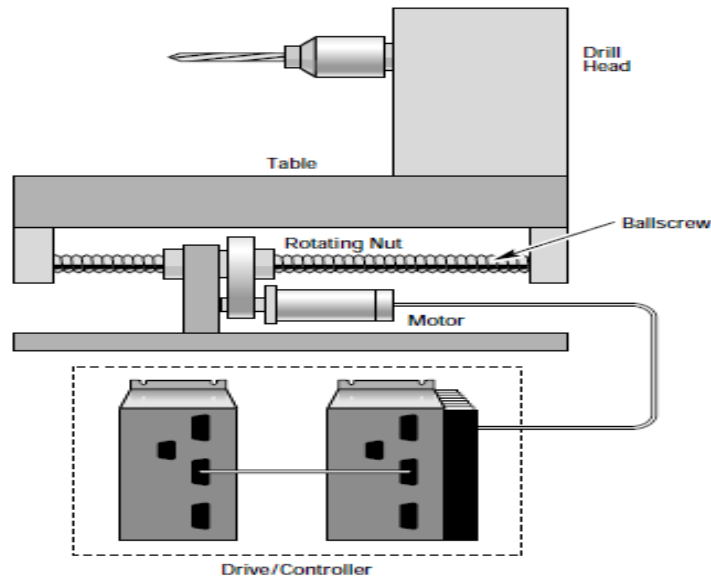
- Giới hạn độ dài của di chuyển
- Giới hạn bảo trì
- Màn hình và giảm thiểu thiệt hại khoan
- Khoan tốc độ cao

Yêu cầu điều khiển di chuyển:

- Điều khiển ổ đóng gói
- Phức hợp dữ liệu chuyển động.
- Tốc độ cao.
- Chu kỳ nhiệm vụ cao.

Giải pháp ứng dụng:

Việc kết hợp yêu cầu của tốc độ cao, chu kỳ nhiệm vụ cao và theo dõi việc khoan tất cả các điểm đến việc sử dụng một động cơ servo. Bằng cách kiểm tra các mô-men xoắn tải trên motor (đạt được bằng cách giám điều khiển hiện hành), giai đoạn khoan có thể được theo dõi (một tăng tải trong giai đoạn này chỉ ra rằng khoan bị hỏng). Loại ứng dụng sẽ yêu cầu một ổ đĩa quay tròn để đạt được độ cứng cao, cùng với tốc độ cao.



❖ Máy dán nhãn.

Loại ứng dụng: forlowng

Motion: Linear

Mô tả ứng dụng: Chai trên băng tải chạy qua một cơ chế ghi nhãn áp dụng một nhãn chai. Khoảng cách của các chai trên băng tải không phải là quy định và băng tải có thể chạy chậm, tăng tốc, hoặc ngừng bất cứ lúc nào.

Máy yêu cầu:

- Chính xác để áp dụng các nhãn chai trong chuyển động
- Cho phép cho thay đổi tốc độ băng tải
- Cho phép cho khoảng cách không nhất quán giữa các chai
- Kéo nhãn chai thông qua hộp khử mùi
- Êm phù hợp ghi nhãn ở mọi tốc độ

Yêu cầu điều khiển di chuyển:

- Đồng bộ hóa đến trục băng tải.
- Chức năng hộp số điện tử.
- Kiểm soát ngõ ra.
- Mô-men xoắn cao để vượt qua ma sát cao.
- Độ phân giải cao.
- Mở vòng stepper nếu có thể.

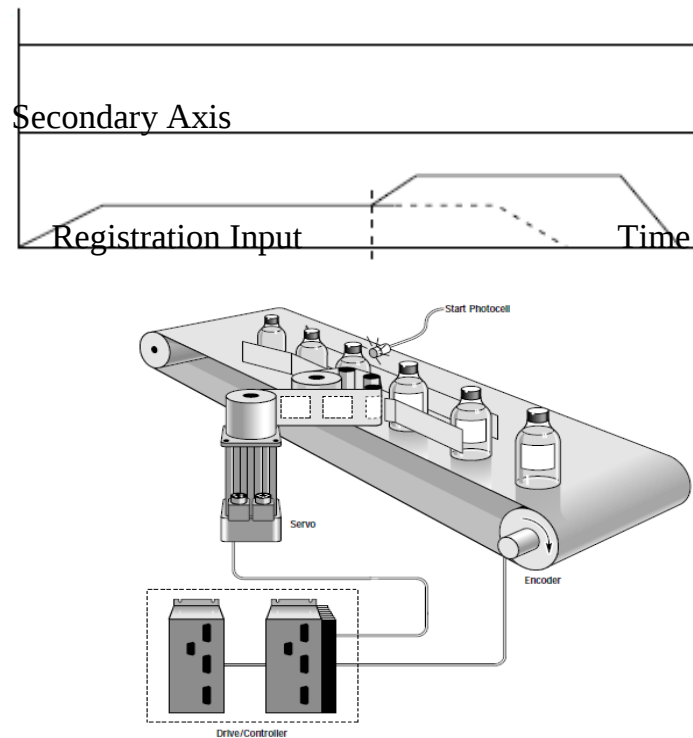
Giải pháp ứng dụng:

Một điều khiển chuyển động, có thể chấp nhận đầu vào từ một bộ mã hóa được gắn kết với băng tải và tất cả các tham số tốc độ và khoảng cách của cuộn nhãn mã hóa là cần thiết cho ứng dụng này. Một hệ thống servo cũng yêu cầu cung cấp các mô-men xoắn và tốc độ để vượt qua ma sát của đầu phân phát và quán tính của cuộn nhãn lớn.

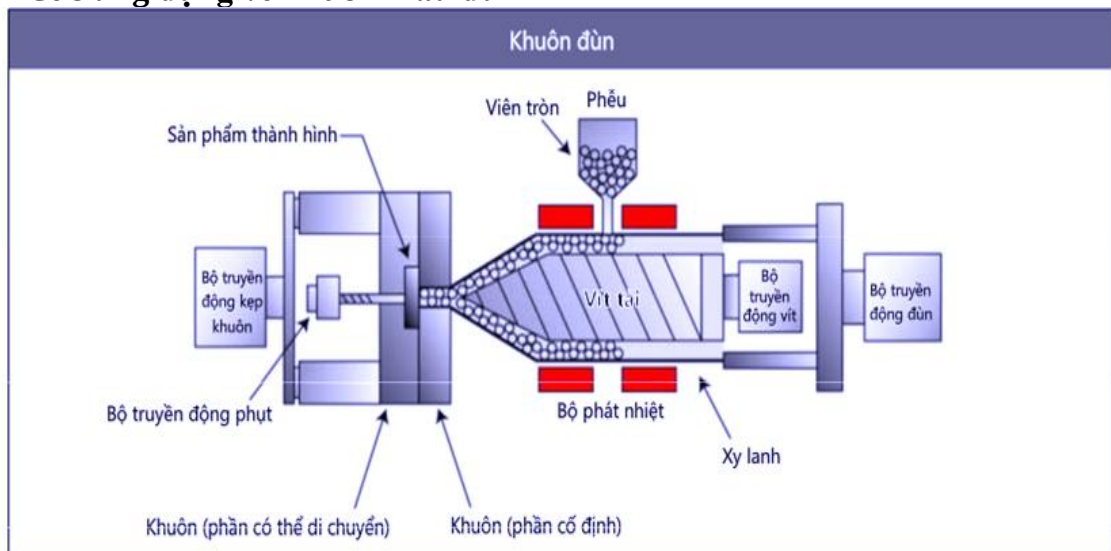
Một đầu vào photosensor được kết nối với một lập trình của bộ điều khiển giám sát vị trí chai trên băng tải. Bộ điều khiển lệnh động cơ nhấn để đẩy nhanh dòng tốc độ đến thời điểm cạnh đầu tiên của địa chỉ nhãn liên lạc. Các động cơ di chuyển nhãn trên dòng tốc độ cho đến khi hoàn chỉnh được áp dụng cho nhãn, và sau đó giảm tốc độ dừng lại và chờ đợi cho các chai tiếp theo.

Vận tốc

Primary Axis



❖ Các ứng dụng về khuôn mẫu đùn



Vật liệu nhựa và các viên tròn tan chảy trong bộ phát nhiệt gần cụm trục vít tải xy lanh và đùn vào khuôn. Phần đúc khuôn được đẩy ra để lấy ra từ khuôn bằng một chốt bơm phụt, sau đó, vật liệu được làm cứng lại. Lực kẹp khuôn rất mạnh. Một số lực được dùng cho các ứng dụng có bộ phận lớn thậm chí vượt hơn 3000 tấn.

Chương 5: CẤU TRÚC MÁY TIỆN CNC

I. GIỚI THIỆU TỔNG QUAN CÔNG NGHỆ CNC

1. LỊCH SỬ

Mặc dù máy tiện chế biến gỗ đã được sử dụng từ thời Kinh Thánh, nhưng chiếc máy tiện gia công kim loại thực tế đầu tiên mới được Henry Maudslay phát minh vào năm 1800. Nó chỉ đơn giản là một công cụ máy giữ mẫu kim loại đang được gia công (hay phôi) trong một bàn kẹp hay trục quay và quay mẫu kim loại này, vì vậy một công cụ cắt có thể gia công bề mặt theo đường mức mong muốn. Công cụ cắt này được nhân viên vận hành vận dụng qua việc sử dụng cái quay tay hay vô lăng. Độ chính xác về kích cỡ được nhân viên vận hành điều khiển bằng cách quan sát đĩa chia độ trên vô lăng và di chuyển công cụ cắt theo số lượng hợp lý. Mỗi chi tiết được sản xuất ra đòi hỏi nhân viên lặp lại những cử động trong cùng trình tự và với cùng kích thước. Chiếc máy phay đầu tiên được vận hành theo cách thức tương tự như vậy, ngoại trừ công cụ cắt được đặt ở trục chính đang quay. Phôi được lắp trên bệ máy hay bàn làm việc và di chuyển theo công cụ cắt, qua việc sử dụng vô lăng để gia công đường mức của phôi. Chiếc máy phay này do Eli Whitney phát minh năm 1818. Những chuyển động được sử dụng trong các công cụ máy được gọi là trục và đề cập đến 3 trục: “X” (thường từ trái qua phải), “Y” (trước ra sau) và “Z” (trên và dưới). Bàn làm việc cũng có thể được quay theo mặt ngang hay dọc, tạo ra trục chuyển động thứ tư. Một số máy còn có trục thứ năm, cho phép trục quay theo một góc. Một trong những vấn đề của những dòng máy ban đầu này là chúng đòi hỏi nhân viên vận hành phải sử dụng vô lăng để tạo ra mỗi chi tiết.

Ngoài tính nhàm chán và gây mệt mỏi về thể chất, khả năng chế tạo các chi tiết của vận hành viên cũng bị hạn chế. Chỉ một khác biệt nhỏ trong vận hành sẽ dẫn đến những thay đổi trong kích thước trục và khi đó, tạo ra những chi tiết không phù hợp. Mức độ kim loại vụn được tạo ra từ những hoạt động như vậy là khá cao, lãng phí nguyên liệu thô và thời gian lao động. Khi số lượng sản xuất tăng lên, càng có nhiều chi tiết bị hỏng. Do đó, điều cần thiết ở đây là một phương tiện vận hành các chuyển động của máy một cách tự động. Những nỗ lực ban đầu để “tự động hóa” các hoạt động này sử dụng một loạt cam để di chuyển dao cụ hay bàn làm việc qua những liên kết (linkage). Khi cam quay, một liên kết lần theo bề mặt của mặt cam (cam face), di chuyển công cụ cắt hay phôi qua một dãy các chuyển động. Mặt cam được định hình để điều khiển khối lượng chuyển động liên kết và tốc độ mà cam quay điều khiển tốc độ cấp dao.

Một số máy vẫn còn tồn tại cho tới ngày nay và được gọi là máy “Swiss” (máy kiểu Thụy Sĩ), một cái tên đồng nghĩa với gia công chính xác.

2. Từ thiết kế sơ khai đến hoạt động ngày nay

Thiết kế máy CNC hiện đại bắt nguồn từ tác phẩm của John T. Parsons cuối những năm 1940 và đầu những năm 1950. Sau Thế chiến II, Parsons tham gia sản xuất cánh máy bay trực thăng, một công việc đòi hỏi phải gia công chính xác các hình dạng phức tạp. Parsons

sớm nhận ra rằng bằng cách sử dụng máy tính IBM thời kì đầu, ông đã có thể tạo ra những thanh dẫn đường mức chính xác hơn nhiều khi sử dụng các phép tính bằng tay và sơ đồ.

Dựa trên kinh nghiệm này, ông đã giành được hợp đồng phát triển một “máy cắt đường mức tự động” cho Không quân để tạo mặt cong cho cánh máy bay. Sử dụng một đầu đọc thẻ máy tính và các bộ điều khiển động cơ trợ động (servomotor) chính xác, chiếc máy được chế tạo cực kì lớn, phức tạp và đắt đỏ. Mặc dù vậy, nó làm việc một cách tự động và sản xuất các mặt cong với độ chính xác cao đáp ứng nhu cầu của ngành công nghiệp máy bay.

Đến những năm 1960, giá thành và tính phức tạp của những chiếc máy tự động giảm đến một mức độ nhất định để có thể ứng dụng trong các ngành công nghiệp khác. Những chiếc máy này sử dụng các động cơ truyền động điện một chiều để vận dụng vô lăng và vận hành dao cụ. Các động cơ này nhận chỉ dẫn điện từ một đầu đọc băng từ – đọc một băng giấy có chiều rộng khoảng 2,5cm có đục một hàng lỗ. Vị trí và thứ tự lỗ cho phép đầu đọc sản xuất ra những xung điện cần thiết để quay động cơ với thời gian và tốc độ chính xác, trong thực tế nó điều khiển máy giống như nhân viên vận hành. Các xung điện được quản lý bởi một máy tính đơn giản không có bộ nhớ. Chúng thường được gọi là NC hay máy điều khiển số. Một nhà lập trình sản xuất băng từ trên một máy giống như máy đánh chữ, hay chính xác hơn là những “băng giấy” được sử dụng ở những máy tính thời kì đầu, sử dụng như một “chương trình”. Kích cỡ của chương trình được xác định bởi độ dài của băng cần phải đọc để sản xuất ra một chi tiết cụ thể.

Câu chuyện về việc kết nối những chiếc máy tính với máy móc sản xuất gây nhiều tò mò và tranh cãi.

Nó minh họa cách thức gắn kết giữa ngành công nghiệp, các trường đại học và quân đội trong thế kỉ 20. Câu chuyện cũng cho thấy thật khó để quy ra rằng nhiều sáng tạo là do một cá nhân hay một cơ quan. Phân loại ai làm gì, khi nào và với ảnh hưởng gì là một công việc đầy phức tạp.

Năm 1947, John Parsons quản lý một hãng sản xuất hàng không ở thành phố Traverse, Michigan. Đối mặt với tính phức tạp ngày càng cao của hình dạng chi tiết và những vấn đề về toán học và kỹ thuật mà họ gặp phải, Parsons đã tìm ra những biện pháp để giảm chi phí kỹ thuật cho công ty. Ông đã xin phép International Business Machine sử dụng một trong những chiếc máy tính văn phòng trung ương của họ để thực hiện một loạt các phép toán cho một cánh máy bay trực thăng mới. Cuối cùng, ông đã dàn xếp với Thomas J. Watson, chủ tịch huyền thoại của IBM, nhờ đó IBM sẽ làm việc với tập đoàn Parsons để tạo ra một chiếc máy được điều khiển bởi các thẻ đục lỗ. Nhanh chóng, Parsons cũng ký được hợp đồng với Air Force để sản xuất một chiếc máy được điều khiển bằng thẻ hay băng từ có khả năng cắt các hình dạng đường mức giống như những hình trong cánh quạt và cánh máy bay. Sau đó, Parsons đã đến gặp các kĩ sư ở Phòng thí nghiệm cơ cấu phụ thuộc Viện Công nghệ Massachusetts (MIT) nhờ hỗ trợ dự án. Các nhà nghiên cứu MIT đã thí nghiệm nhiều kiểu quá trình khác nhau và cũng đã làm việc với các dự án Air Force từ thời Thế chiến II. Phòng thí nghiệm MIT đã nhận thấy đây là một cơ hội tốt để mở rộng nghiên cứu sang lĩnh vực

điều khiển và cơ cấu phản hồi. Việc phát triển thành công các công cụ máy CNC đã được các nhà nghiên cứu của trường đại học đảm trách với mục tiêu đáp ứng nhu cầu của các nhà bảo trợ quân đội.

Với những tiến bộ trong điện tử tích hợp, băng từ đã bị loại bỏ và nếu có thì chỉ được sử dụng để tải (load) các chương trình vào bộ nhớ từ. Các máy CNC hiện đại hoạt động bằng cách đọc hàng nghìn bit thông tin được lưu trữ trong bộ nhớ máy tính chương trình. Để đặt thông tin này vào bộ nhớ, nhân viên lập trình tạo ra một loạt lệnh mà máy có thể hiểu được. Chương trình có thể bao gồm các lệnh “mã hóa”, như “M03” – hướng dẫn bộ điều khiển chuyển trục chính tới một vị trí mới hay “G99” – hướng dẫn bộ điều khiển đọc một đầu vào phụ từ một quá trình nào đó trong máy. Các lệnh mã hóa là phương thức phổ biến nhất để lập trình một công cụ máy CNC. Tuy nhiên, sự tiến bộ trong máy tính đã cho phép các nhà sản xuất công cụ máy tạo ra “lập trình hội thoại”. Trong lập trình hội thoại, lệnh “M03” được nhập đơn giản như “MOVE” và “G99” là “READ”. Kiểu lập trình này cho phép đào tạo nhanh hơn và nhân viên lập trình không phải nhớ nhiều ý nghĩa của mật mã. Tuy nhiên, cần phải lưu ý rằng hầu hết các máy sử dụng lập trình hội thoại vẫn đọc các chương trình mã hóa, do đó ngành công nghiệp vẫn đặt nhiều niềm tin vào dạng lập trình này.

Bộ điều khiển cũng giúp nhân viên lập trình tăng tốc độ sử dụng máy. Ví dụ, trong một số máy, nhân viên lập trình có thể đơn giản chỉ cần nhập dữ liệu về vị trí, đường kính và chiều sâu của một chi tiết và máy tính sẽ lựa chọn phương pháp gia công tốt nhất để sản xuất chi tiết đó dưới dạng phôi.

Thiết bị mới nhất có thể chọn một mẫu kỹ thuật được tạo ra từ máy tính, tính toán tốc độ dao cụ, đường vận chuyển vật liệu vào máy và sản xuất chi tiết mà không cần bản vẽ hay một chương trình.

3. Ưu điểm của máy công cụ CNC

A. Tính năng tự động cao

Các máy ứng dụng kỹ thuật CNC đạt tốc độ dịch chuyển lớn. Trong lĩnh vực gia công cắt gọt, máy công cụ CNC có năng suất cắt gọt cao và giảm được tối đa thời gian phụ, do mức tự động hoá nâng cao vượt bậc

B. Tính linh hoạt cao

Với một tổ chức công tác chuẩn bị sản xuất và chuẩn bị môi trường xung quanh vùng làm việc, máy CNC có thể dễ dàng thay đổi chương trình gia công, thiết thực với các loại chi tiết khác nhau, thời gian chuẩn bị và hiệu chỉnh kỹ thuật tại khu vực làm việc giảm đáng kể. Thời gian thay dao được thực hiện nhanh chóng, chính xác có thể chuẩn bị dao ở vùng ngoại vi và nạp trở lại vào ổ tích dao chuyên dùng gắn trên máy

Máy điều khiển kỹ thuật số có thể thực hiện một lúc nhiều chuyển động khác nhau, tự động điều chỉnh sai số dao cụ, tự động kiểm tra kích thước chi tiết và qua đó tự động hiệu chỉnh sai lệch vị trí tương đối giữa dao và chi tiết

Máy công cụ gia công được loạt chi tiết nhỏ, phản ứng một cách linh hoạt khi nhiệm vụ công nghệ thay đổi và điểm quan trọng nhất là việc lập trình gia công có thể thực hiện được

ngoài máy, trong văn phòng có sự hỗ trợ của kỹ thuật tin học thông qua các thiết bị vi tính, vi xử lý,....

C. Tính năng tập chung nguyên công cao

Đa số các máy CNC đều có thể thực hiện một số lượng lớn các nguyên công khác nhau mà không cần thay đổi vị trí gá đặt của chi tiết

D. Tính năng chính xác, đảm bảo chất lượng gia công

Độ chính xác lập lại đặc trưng cho mức độ ổn định trong suốt quá trình đảm bảo chất lượng gia công cao, là ưu việt tuyệt đối của các máy điều khiển kỹ thuật số

Bản thân nguyên tắc điều khiển theo chương trình số là đảm bảo cơ bản của độ chính xác gia công trên máy. Ngoài ra máy CNC còn có điều kiện khai thác tối đa các chế độ cắt gọt, các nguyên lý cắt và phương án gá đặt, đảm bảo độ chính xác cao, ổn định chất lượng sản phẩm.

E. Năng suất, tính hiệu quả kinh tế, kỹ thuật cao

Sự lựa chọn thế hệ máy CNC ngày nay trở thành một đặc tính cần thiết có tầm quan trọng, quyết định đối với các xí nghiệp công nghiệp. Nhiều nghiên cứu đã dự báo về khả năng phát triển, khả năng lợi nhuận và khả năng tái sản xuất tiềm tàng đã thuyết phục giới công nghiệp ngày càng tiến tới phổ cập kỹ thuật điều khiển số cho máy công cụ. Cùng với quá trình thiết kế các mô đun sản phẩm mới, người ta đặc biệt chú ý rằng thiết kế kết cấu chi tiết máy cần phải định hướng sao cho chỉ có thế hệ máy điều khiển số mới gia công được

4. Cấu thành của hệ thống điều khiển số CNC

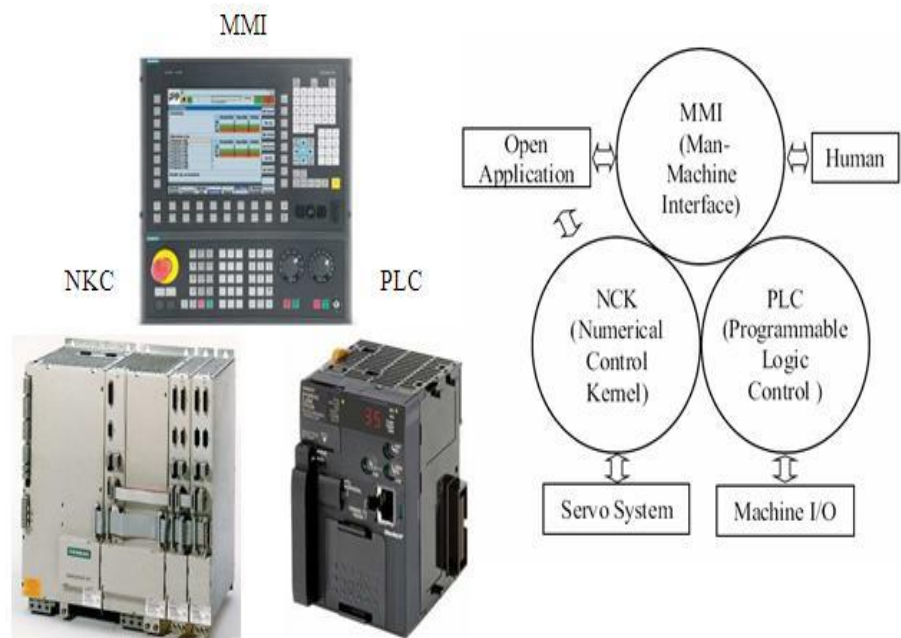
Hệ thống CNC bao gồm 3 bộ phận:

- Hệ NC (numerical control) làm nhiệm vụ tương tác với người vận hành và tiến hành việc điều khiển vị trí.

- Hệ điều khiển các động cơ

- Hệ các driver.

Theo nghĩa hẹp, chỉ có hệ NC được gọi là hệ điều khiển CNC. Chương này chỉ tập trung vào cấu thành thứ nhất, tức là tập trung vào kiến trúc và chức năng của hệ NC.



HÌNH 1 CẤU THÀNH CỦA HỆ ĐIỀU KHIỂN CNC

Xét về mặt chức năng, hệ điều khiển CNC bao gồm bộ phận giao tiếp giữa người và máy (MMI-Man-Machine-Interface), phần lõi điều khiển số (NCK - Numerical Control Kernel) và bộ điều khiển logic khả lập trình PLC (Programmable Logic Control)

MMI chịu trách nhiệm giao tiếp giữa NC và người vận hành máy, thi hành các lệnh của máy, hiển thị thông tin trạng thái của máy và thực hiện các chức năng soạn thảo chương trình gia công.

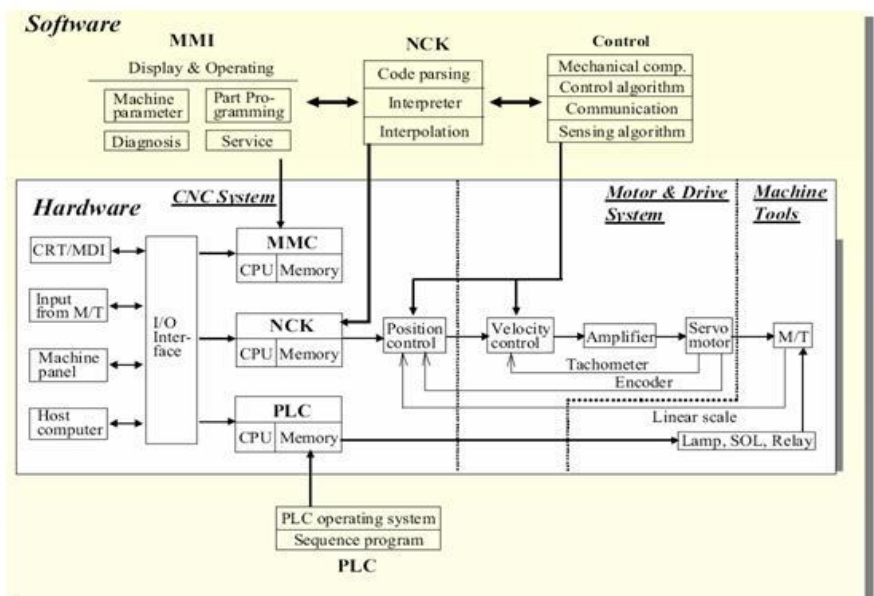
NCK là lõi của hệ thống CNC, nó thông dịch chương trình gia công và tiến hành nội suy, điều khiển vị trí và bù trừ sai số dựa trên chương trình đã được thông dịch. Cuối cùng NCK điều khiển các động cơ servo chuyển động để gia công chi tiết. Bộ điều khiển PLC điều khiển việc thay dao, tốc độ trục chính, thay chi tiết gia công và nhập hoặc xuất các tín hiệu xử lý. Nó đóng vai trò điều khiển các hoạt động của máy (ngoại trừ điều khiển động cơ servo)

Hình 2 thể hiện kiến trúc của một hệ máy công cụ CNC dưới góc độ cả phần cứng lẫn phần mềm. Dưới góc độ phần cứng, máy CNC bao gồm hệ điều khiển CNC, hệ thống các động cơ dẫn động, và bản thân máy công cụ. Tín hiệu điều khiển vị trí, là đầu ra cuối cùng của hệ CNC, được truyền đến bộ điều khiển động cơ (motor drive system), bộ điều khiển động cơ điều khiển các động cơ servo bằng điều khiển vận tốc hoặc momen. Cuối cùng, động cơ bắt bàn máy mang chi tiết chuyển động thông qua hệ thống truyền động.

Trong hệ thống CNC, mô-đun xử lý các chức năng của MMI, NCK và PLC bao gồm bộ xử lý trung tâm, hệ thống RAM và ROM để lưu các ứng dụng của người dùng (cho MMI), chương trình gia công (cho NCK) và các chương trình PLC (cho PLC). Mô-đun xử lý kết nối với hệ giao diện có trang bị các phím nhập dữ liệu, màn hình hiển thị và hệ thống bus. Có thể nói, kiến trúc của một hệ CNC tương tự như một máy tính đa nhiệm. Hệ CNC cũng có các thiết bị nhập/xuất các tín hiệu tương tự và tín hiệu số nhằm giao tiếp trực tiếp với các thiết bị ngoại vi khác và tạo mối liên kết truyền thông giữa các động cơ và mô-đun nhập/xuất.

Theo cách nhìn về mặt phần mềm, hệ thống CNC được thể hiện trên hình 2. Theo đó, hệ CNC bao gồm các chức năng

MMI hỗ trợ chức năng soạn thảo chương trình, giao diện người dùng và hiển thị các thông tin trạng thái của máy; các chức năng NCK thi hành công việc thông dịch chương trình, nội suy và điều



hiển; các chức năng PLC thực hiện các chương trình logic theo cách tuần tự.

Hình 2 .Cấu thành của hệ thống CNC chuẩn

Chú thích một số thuật ngữ trong sơ đồ:

display and operating : màn hình hiển thị và điều hành

machine parameter : tham số máy

part pro-gramming : phần thân Gramming

diagnosis:chuẩn đoán

service :vụ

control :điều khiển

mechanical comp : comp cơ khí

control algorithm : thuật toán điều khiển

communication : thông tin

sensing algorithm : cảm thuật toán

hardware :_phần cứng

machine panel : bảng điều khiển máy

host computer : tổ chức máy tính

memory : bộ nhớ

position : vị trí

velocity : vận tốc

amplifier : bộ khuếch đại

tachometer : máy đo tốc độ

Machine tools : công cụ

4.1 Chức năng của MMI (giao tiếp giữa người và máy)

MMI thực hiện chức năng tương tác với người vận hành máy. Vì thế có rất nhiều loại giao diện người dùng khác nhau tùy vào các nhà sản xuất máy công cụ khác nhau. Các chức năng của MMI được chia ra 5 nhóm sau:

A.Các chức năng liên quan đến hoạt động của máy:

Bao gồm hiển thị trạng thái của máy khi máy hoạt động ví dụ như khoảng cách đã đi được, tốc độ dịch chuyển dao, tốc độ quay của trục chính, dòng lệnh nào đang được thi hành... Ngoài

ra nó còn hỗ trợ các chức năng như dịch chuyển bàn máy bằng tay, nhập dữ liệu bằng tay, tìm chương trình, soạn thảo chương trình, quản lý dụng cụ cắt



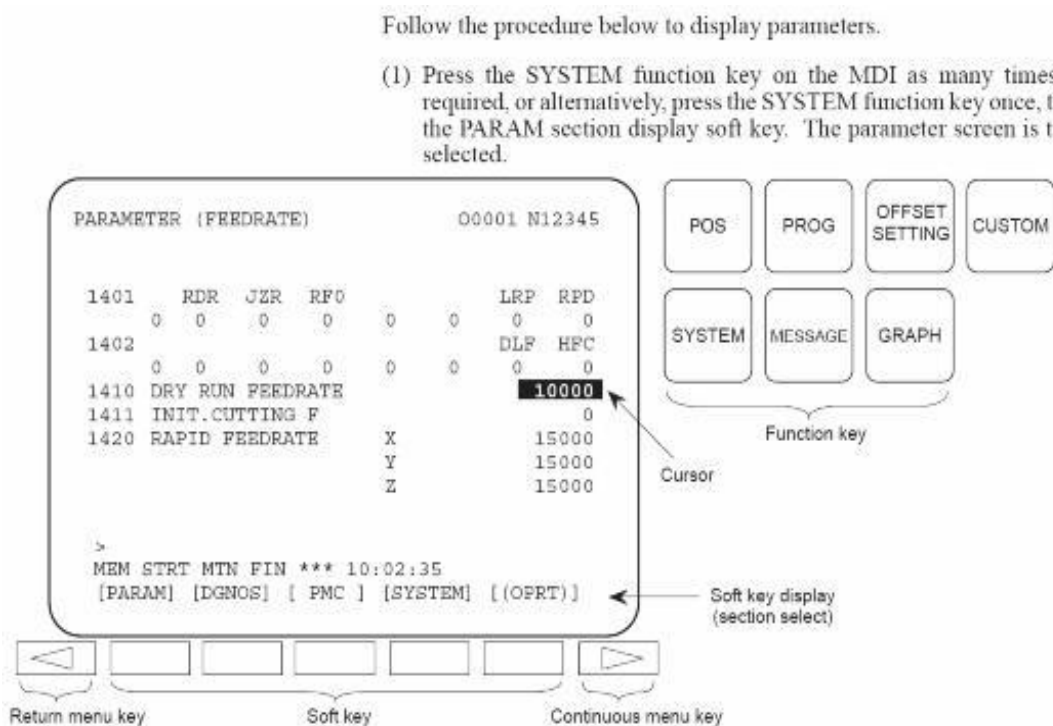
Hình 3 Ví dụ về màn hình hiển thị MMI và bộ bàn phím nhập dữ liệu của hệ điều khiển FANUC áp dụng cho máy phay

B. Chức năng thiết lập (set) các tham số:

Trong hệ thống CNC, có rất nhiều các tham số (parameters) và chúng được phân thành 3 loại sau:

- Tham số của máy dùng để thiết lập các chế độ thông thường của máy, hệ dẫn động các động cơ servo và trục chính, hiệu chỉnh dao, hệ tọa độ máy, các điều kiện biên an toàn.
- Tham số chương trình: thiết lập trong quá trình soạn thảo chương trình
- Tham số người dùng: để thích nghi với yêu cầu của người sử dụng máy.

Ví dụ về màn hình hiển thị các tham số và phương pháp thay đổi các tham số bằng hệ thống bàn phím nhập liệu được minh họa trên hình 4 (hệ điều khiển FANUC).



Hình 4. Ví dụ về thiết lập tham số (parameters) cho máy thông qua MMI (hệ điều khiển FANUC), đưa con trỏ đến tham số cần sửa, nhập giá trị mới và nhấn phím Input

C. Chức năng soạn thảo chương trình gia công:

Chức năng này cho phép nhập và chỉnh sửa chương trình gia công (gọi là G-code, dựa trên tiêu chuẩn EIA/ISO Electronics Industry Association/International Organization for Standardization). Về mặt thực tế, người sử dụng máy phải biết G/M code ở một số hệ điều khiển CNC, chức năng lập trình gia công sử dụng chế độ hội thoại giữa người và máy để giúp cho việc soạn thảo chương trình được dễ dàng hơn.

Ví dụ để soạn thảo chương trình gia công khoan lỗ, người lập trình không cần nhớ chi tiết cú pháp của từng câu lệnh trong chu trình khoan. Chương trình hỗ trợ lập trình trong máy sẽ tự động sinh chương trình G-code, người dùng chỉ nhập các thông số cơ bản như vị trí lỗ cần khoan, chiều sâu lỗ v.v...

D. Chức năng giám sát và cảnh báo (Monitoring and alarm functions):

Hệ thống CNC luôn luôn thông báo cho người dùng trạng thái và tình trạng của máy. Chức năng này là rất cần thiết khi máy hoạt động ở tốc độ cao. Trên máy công cụ CNC thường có các đèn báo về mức độ tải của máy, các chuông hoặc đèn báo lỗi về sự cố, báo cáo trạng thái của PLC v.v...

E. Các dịch vụ và tiện ích khác:

Ngoài 4 chức năng thiết yếu bên trên, nhiều chức năng tiện ích khác rất hữu dụng đối với người vận hành máy. Ví dụ chức năng DNC (Direct Numerical Control) có nhiệm vụ truyền chương trình gia công soạn thảo bên ngoài máy CNC xuống máy

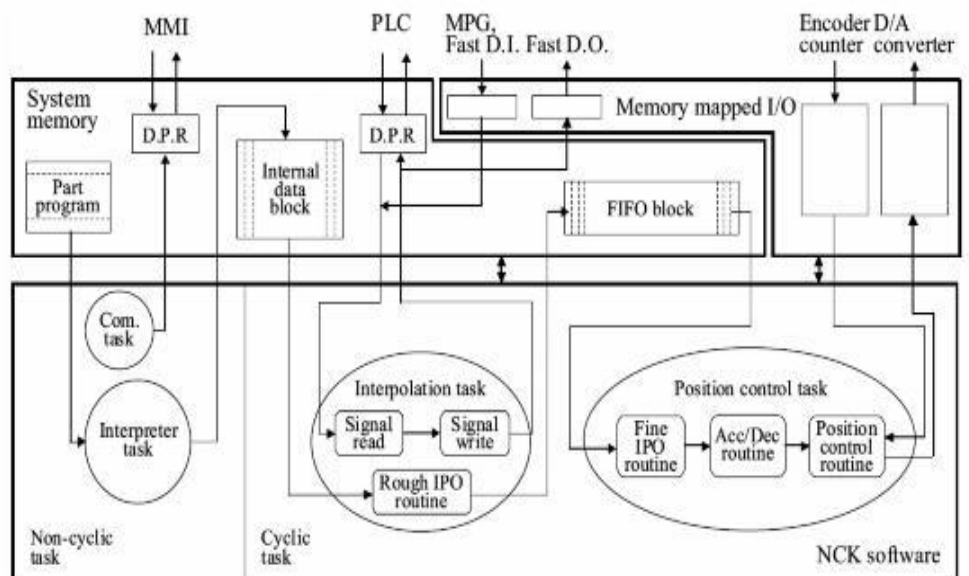
CNC để tiến hành gia công (sẽ được làm rõ thêm ở cuối chương), hoặc chức năng copy các tham số trong máy ra bên ngoài và lưu thành file để lưu trữ khi người dùng cần phục hồi các tham số như ban đầu, hoặc chức năng giao tiếp trao đổi dữ liệu giữa máy tính PC và hệ điều khiển CNC

4.2.Chức năng NCK (Numerical Control Kernel)

Nhìn chung, hệ NC thông dịch dữ liệu nhập, lưu giữ nó trong bộ nhớ, gửi lệnh đến hệ thống dẫn động, và kiểm tra các tín hiệu phản hồi về vị trí hoặc tốc độ của hệ thống dẫn động. Các khối chức năng của NCK và dòng thông tin trong NCK, được xem là bộ phận thiết yếu của hệ CNC, được thể hiện trên hình 3.5. Chức năng thông dịch, nội suy, điều khiển gia tốc/giảm tốc và điều khiển vị trí là các chức năng chính của bộ phận NCK.

A.Chức năng thông dịch (interpreter):

Đóng vai trò đọc chương trình gia công (part program), thông dịch các block lệnh dưới dạng mã ASCII (American Standard Code for Information Interchange) trong chương trình gia công và lưu giữ chương trình đã được thông dịch đó vào bộ nhớ trong để rồi chuyển sang bộ nội suy (interpolator). Các khối lệnh (blocks) được thực hiện tuần tự, trình thông dịch sẽ đọc và dịch block lệnh kế tiếp khi khối lệnh phía trước đang được thi hành. Vì thế, nếu thời gian thông dịch khối lệnh phía sau dài hơn thời gian thực hiện lệnh thì máy phải chờ cho đến khi khối lệnh được thông dịch xong. Do vậy việc máy phải tạm dừng là không tránh khỏi. Để tránh trường hợp này, người ta dùng bộ đệm (buffer) để lưu trữ tạm thời dữ liệu thông dịch. Bộ đệm luôn giữ một lượng số các dữ liệu đã được thông dịch đủ để tránh việc máy phải dừng tạm thời khi có trường hợp thời gian thông dịch lệnh lớn hơn thời gian thi hành lệnh.



Hình 5. Các khối chức năng của NCK

Chú thích một số thuật ngữ trong khối sơ đồ

part program : chương trình phần

internal data block : khối dữ liệu nội bộ

memory mapped : bộ nhớ ánh xạ

fifo block : khối fifo

com task : nhiệm vụ com

interpreter : thông dịch

non-cyclic task : nhiệm vụ không theo chu kỳ

signal read : tín hiệu đọc

encoder D/A : Mã hóa D/A (tín hiệu số/tín hiệu tương tự)

a counter converter: chuyển đổi truy cập

FIFO: (first in, first out)

B) Nội suy (interpolator):

Đóng vai trò đọc các thông tin đã được thông dịch và lưu trữ trong bộ nhớ đệm bên trong, tính toán vị trí, tốc độ trên mỗi đơn vị thời gian của các trục của máy, và lưu trữ kết quả này vào một bộ nhớ đệm khác có tên là FIFO (first in, first out) để điều khiển việc gia tốc và giảm tốc. Nội suy đường thẳng và nội suy đường tròn là hai kiểu nội suy điển hình trong hệ thống NC. Nội suy parapol, nội suy spline và một số nội suy khác chỉ dùng trong một số máy CNC. Bộ nội suy phát một xung (pulse) ứng với dữ liệu đường tùy vào loại đường được nội suy (thẳng, tròn, parapol hay spline) và gửi xung đó đến bộ đệm FIFO. Số lượng của xung được quyết định dựa vào vận tốc.

Trong một hệ NC, chuyển vị trên mỗi xung quyết định độ chính xác dịch chuyển (không xét sai số cơ khí). Ví dụ nếu một trục nào đó có thể chuyển động 0.002mm/xung thì độ chính xác của hệ thống NC là 0.002. Thêm vào đó, hệ thống NC phải tạo ra 25000 xung để dịch chuyển chi tiết một đoạn 50 mm và 8333 xung/giây để dịch chuyển với tốc độ 1 mét/phút.

c) Nếu điều khiển vị trí thì hành bằng cách sử dụng dữ liệu tạo ra từ bộ nội suy, máy sẽ bị rung về mặt cơ khí do quán tính khi chi tiết bắt đầu chuyển động hoặc dừng. Để khắc phục hiện tượng đó, việc điều khiển gia tốc và giảm tốc phải được thực hiện trước khi dữ liệu nội suy được gửi đến bộ điều khiển vị trí. Phương pháp này gọi là gia tốc/giảm tốc *sau* nội suy. Ngược lại cũng tồn tại phương pháp gia tốc/giảm tốc *trước* nội suy khi việc điều khiển tốc/giảm tốc được thực hiện trước khi nội suy.

4.3 . Khối chức năng PLC (Programmable Logic Controller)

Bộ điều khiển logic được dùng để thi hành các điều khiển mang tính tuần tự trong các máy móc và trong công nghiệp. Trong quá khứ, điều khiển logic được thực hiện chủ yếu bằng phần cứng bao gồm role, bộ đếm, timer và mạch điện. Chúng được gọi là bộ điều

kiểm dựa vào phần cứng. Gần đây, hệ thống PLC gồm ít thiết bị điện hơn, chúng bao gồm bộ vi xử lý và bộ nhớ.

Chúng có khả năng thực hiện các phép logic, đếm, chức năng timer và cả bộ tính toán số học. Vì vậy, PLC được gọi là bộ điều khiển logic dựa vào phần mềm (software-based logic controller).

Ưu điểm của PLC bao gồm:

- Linh hoạt: điều khiển logic được thay đổi chỉ cần thông qua thay đổi chương trình (phần mềm)

- Khả năng mở rộng: thực hiện dễ dàng bằng cách thêm các module và sửa lại chương trình

- Hiệu quả kinh tế: giảm được giá thành vì giảm được thời gian thiết kế, độ tin cậy cao, dễ bảo trì.

- Tiết kiệm không gian: có kích thước nhỏ gọn so với điều khiển bằng hộp role

- Tin cậy: xác suất hỏng do tiếp điểm kém rất thấp thì PLC sử dụng công nghệ bán dẫn

- Tính năng hoạt động tốt: thực hiện được các phép toán học và soạn thảo chương trình

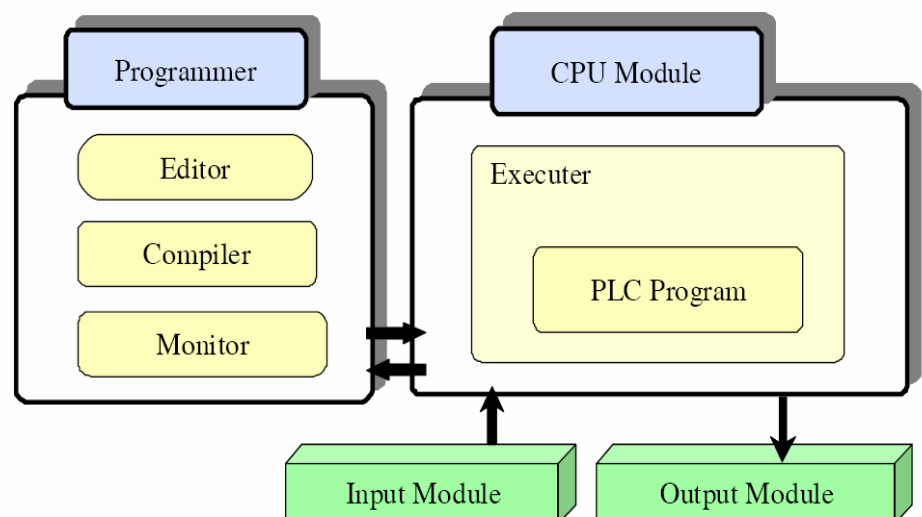
- Kiến trúc về phần cứng của bộ phận PLC của hệ NC bao gồm bộ vi xử lý, hệ thống bộ nhớ, bộ nhớ chương trình và các module input/output. Ngay khi nguồn được bật lên, hệ thống bộ nhớ set môi trường phần cứng cho PLC và bộ nhớ chương trình, quản lý

input/output, rơ le, timer, lưu giữ các chương trình của người dùng, và các dữ liệu được thông dịch bởi bộ vi xử lý. Module input/output giao tiếp với các công tắc hành trình, role...

Các module chức năng của được thực hiện trong PLC thể hiện trên hình 6 và có thể tóm tắt như sau: Ban đầu, người dùng tạo các chương trình ứng dụng bằng cách dùng một chương trình soạn thảo PLC bên ngoài sau đó nạp vào PLC.

Ở giai đoạn này, một thiết bị chuyên dụng được dùng để giúp người dùng soạn thảo chương trình gọi là programmer hay loader. Programmer bao gồm trình soạn thảo để soạn chương trình và bộ biên dịch (compiler, lưu ý biên dịch khác với thông dịch) chuyển chương trình PLC thành ngôn ngữ PLC có thể hiểu và thi hành được. Lý do tại sao phải dùng trình biên dịch là vì chương trình được biên dịch thực hiện nhanh và hiệu quả rất nhiều so với chưa biên dịch.

Chương trình PLC đã được biên dịch được truyền qua CPU module. Trạng thái của PLC đang được thi hành trong CPU module được gửi đến chương trình PLC để người dùng giám sát trạng thái hoạt động.



Hình 6. Kiến trúc và chức năng của hệ thống PLC

Chú thích một số thuật ngữ trong sơ đồ

programmer : lập trình viên

editor : biên tập

monitor : màn hình

cpu module : mô-đun CPU

- Module đọc chương trình soạn thảo bằng Loader và thi hành tuần tự các lệnh logic được gọi là Executer. Đây là bộ phận cốt lõi của --- PLC. Executer lập một cách tuần tự các bước: đọc input, thực hiện các phép logic của chương trình, gửi kết quả đến output thông qua output module.

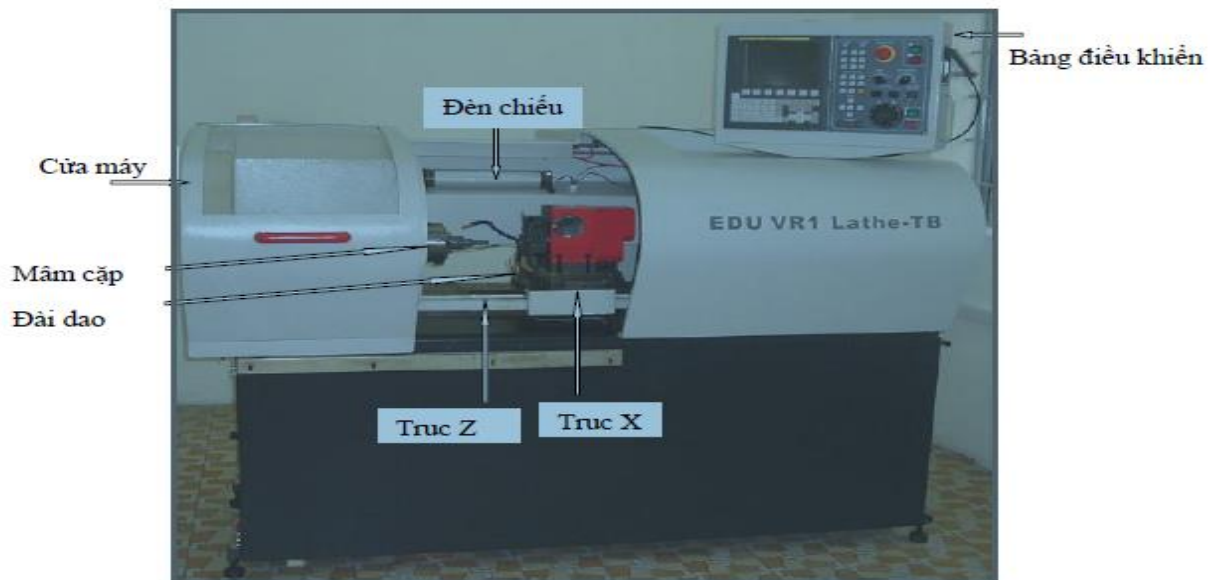
- PLC trong máy CNC cũng tương tự như các PLC thông dụng nhưng chúng có thêm bộ điều khiển hỗ trợ dừng để hỗ trợ chức năng của khối NCK. Các chức năng cần thiết đó là:

- Mạch giao tiếp với NCK
- Dual-port RAM để hỗ trợ đường truyền tốc độ cao
- Bộ nhớ để trao đổi dữ liệu trong quá trình giao tiếp tốc độ cao với NCK
- Module input tốc độ cao. Trong thực tế, tùy vào quyết định cá nhân của từng nhà sản xuất máy CNC và các nhà sản xuất PLC, nhiều ngôn ngữ PLC được sử dụng. Cũng chính vì thế đã xảy ra một số khó khăn trong quá trình bảo trì và hướng dẫn sử dụng. Để giải quyết vấn đề này, ngôn ngữ PLC

(IEC1131-3) chuẩn được xây dựng và được sử dụng rộng rãi. Tiêu chuẩn IEC1131-3 định nghĩa năm loại ngôn ngữ PLC: 1) Structured Text (ST), 2) Function Block Diagram (FBD), 3) Sequential Function Charts (SFC), 4) Ladder Diagram (LD), và 5) Instruction List (IL 1).

II: Khảo sát máy tiện CNC EDU VR1

1.1. Hình dáng



1.2 . Thông số kỹ thuật :

Máy . bộ điều khiển	fanuc oi mate - TD
Khoảng tiện trên bang	270 mm
Khoảng cách giữa 2 tâm	350 mm
Khoảng cách dịch chuyển trục Z	225 mm
Khoảng cách dịch chuyển trục X	135 mm
Độ côn trục chính	No.4
Độ côn ụ động	No.3
Độ chính xác	0,03 mm
Công suất động cơ trục chính	1,5 KW (2hp)
Tốc độ trục chính	100 – 2000rpm
Đài dao	6
Tốc độ ăn dao	3000 mm/ min
Làm mát	có
Nguồn điện	50 hz, 1 pha ,220v , 13 A
Kích thước	1800 x 1350 x 1800 mm

2 . Phần cơ

2.1 Mâm cặp

Mâm cặp loại 3 chấu. Mỗi chấu có đánh số thứ tự 1,2,3 để lắp ráp. Mâm cặp được truyền động bởi động cơ 3 pha bằng 02 sợi dây curoa A-1245

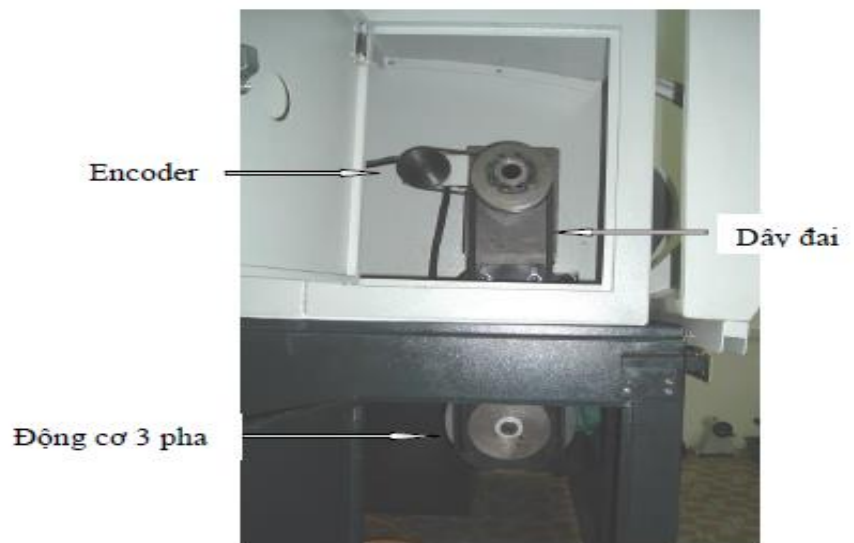
Mâm cặp



Hình 1.2 Mâm cặp

2.2. Truyền động trực chính

Động cơ trực chính là động cơ 3 pha, 220v, 50 Hz, công suất 1.5Kw. Trên trục chính có gắn bộ Encoder để cảm biến tốc độ động cơ.



2.3. Động cơ trục Z

Động cơ trục Z là động cơ Servo AC 3 pha β is 8/3000, 220-240V, 133 Hz, công suất 1.2Kw. Trên trục động cơ có gắn bộ Encoder β i A128 để cảm biến tốc độ động cơ.



2.4. Động cơ trục X

Động cơ trục X là động cơ Servo AC 3 pha β is 8/3000, 220-240V, 133 Hz, công suất 1.2Kw. Trên trục động cơ có gắn bộ Encoder β i A128 để cảm biến tốc độ động cơ.



2.5. Đài dao

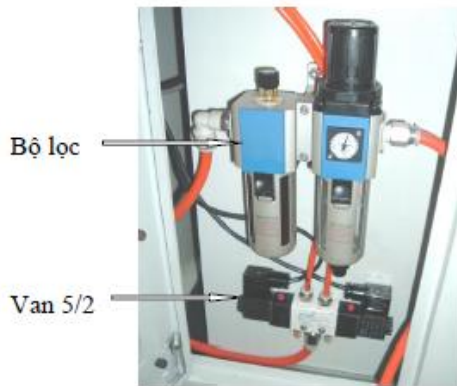
Đài dao có thể mang 6 dao, được đánh số thứ tự từ 1 đến 6. Thay dao bằng động cơ AC 1 pha. Trên trục động cơ có gắn 6 cảm biến để nhận biết thứ tự



dao và 1 cảm biến để định vị dao số1.

2.6. Hệ thống khí nén

Hệ thống khí nén cung cấp khí đã được sấy khô qua máy sấy để đóng mở cửa. Hệ thống gồm máy nén khí, máy sấy khô, bộ lọc khí, van 5/2, áp suất 0.8Mpa, đóng mở bằng điện một chiều 24VDC, Pít tông 2 chiều. Để giới hạn hành trình đóng mở cửa, trên thân Pít tông có đặt 2 cảm biến từ. Một cảm biến nằm ở bên trái và một cảm biến nằm ở bên phải.



2.7. Hệ thống làm mát

Để làm nguội chi tiết gia công, máy sử dụng động cơ bơm 1 pha AC, 220V, 50 Hz, vòi tưới, thùng chứa chất lỏng làm mát



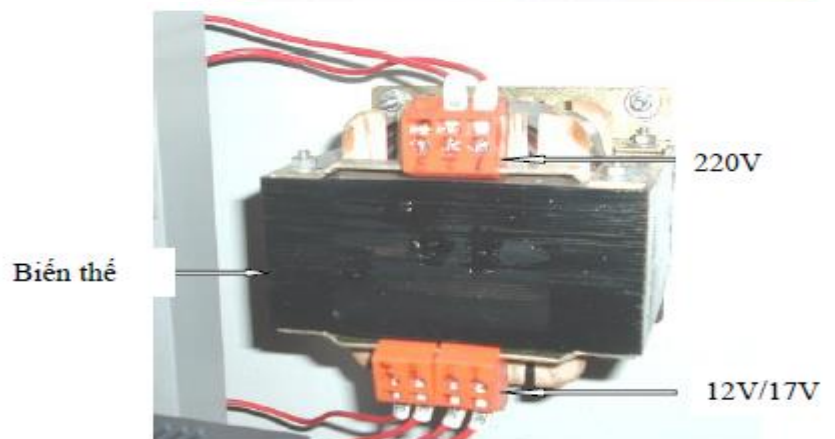
3. PHẦN ĐIỆN

3.1. Khối nguồn

Bộ nguồn ổn áp 220VAC / 24 VDC cung cấp điện áp một chiều 24V cho bộ điều khiển, màn hình, bộ giao tiếp, bộ điều khiển động cơ servo, các cảm biến, các rơ le.

Biến thế 1 pha cấp nguồn 12 V cho đèn, 17 V cho mạch chỉnh lưu cấp điện đến van đóng, mở cửa.

3.2. Khối điều khiển động cơ Servo



Động cơ Servo trục X và trục Z được điều khiển bởi bộ điều

Điện trở hãm
Bộ điều khiển trục X



khởi động cơ Servo của công ty Fanuc loại β iSV20, tần số 50/60Hz, điện áp nguồn 220-240VAC, 8A. Điện áp điều khiển 24VDC. Quạt làm mát 24VDC. Điện trở hãm 30Ω .

3.3. Khối điều khiển động cơ trục chính

Động cơ trục chính được điều khiển bởi bộ biến tần của công ty Mitsubishi loại FR D720S, 1 pha 220VAC, công suất 1.5 Kw.



3.4. Bộ điều khiển

Bộ điều khiển của công ty Fanuc loại OI Mate-TD gồm màn hình tinh thể lỏng LCD 8.4", các phím nhập dữ liệu và bảng điều khiển máy.

Màn hình
Bàn phím nhập dữ liệu



3.5. Khối vào ra

Các ngõ vào gồm các tín hiệu của cảm biến hành trình trục X, Z, cảm biến của 6 dao, cảm biến đóng mở cửa.



Ký hiệu : X7.0 đến X7.7, X8.0 đến X8.7. X9.0 đến X9.7. Ngõ ra là các tín hiệu để đảo chiều quay trục chính, đảo chiều động cơ thay dao, đóng mở cửa, dừng máy, hiển thị chế độ làm việc . Ký hiệu : Y4.0 đến Y4.7, Y5.0 đến Y5.7.

3.6. Khối cảm biến dao

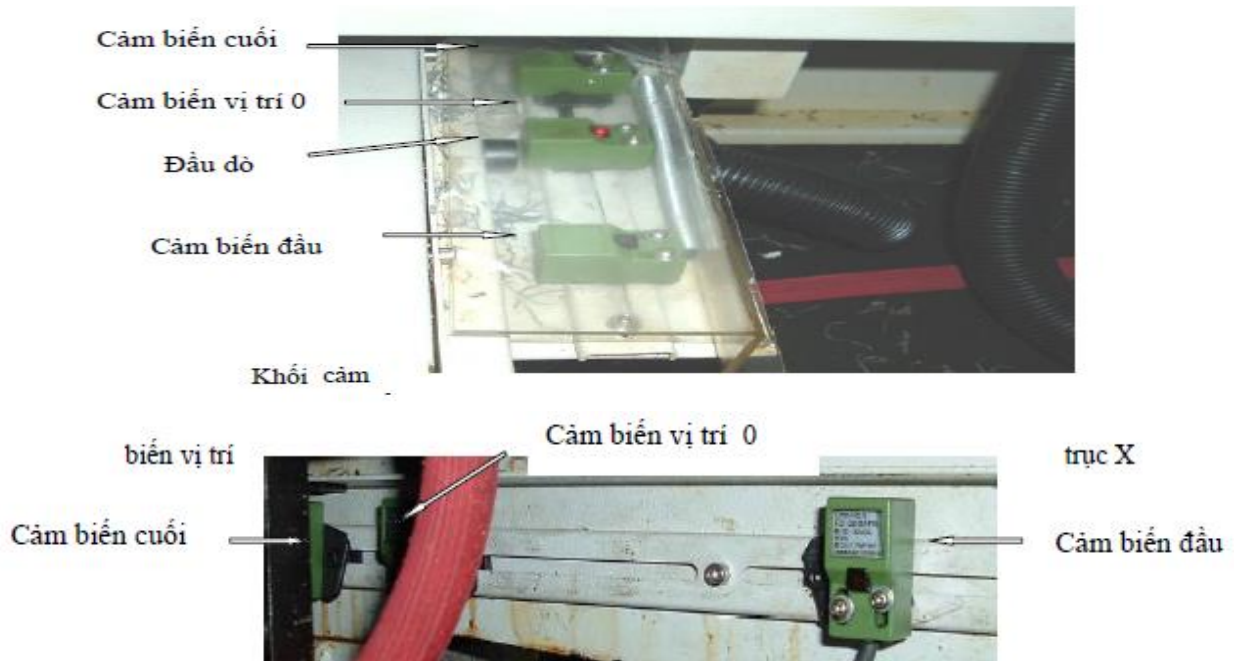
6 cảm biến cho 6 dao, đặt trên trục động cơ thay dao được nối đến mạch nhận tín hiệu.

Ngõ ra mạch nhận tín hiệu đến ngõ vào bộ điều khiển Fanuc OI Mate- TD.



3.7. Khối cảm biến vị trí trục X, Z

2 cảm biến ngoài cùng xác định khoảng di chuyển của trục X. Cảm biến ở giữa xác định vị trí điểm 0. Cảm biến tiệm cận từ, loại F2-3005 PA, 10- 30VDC, PNP.



3.8. Khối giao tiếp I/O

Dữ liệu nhập vào từ bảng điều khiển và tín hiệu ra của bộ phát xung đến bộ giao tiếp I/O (1). Sau đó các tín hiệu này được đưa đến bộ giao tiếp I/O (2).

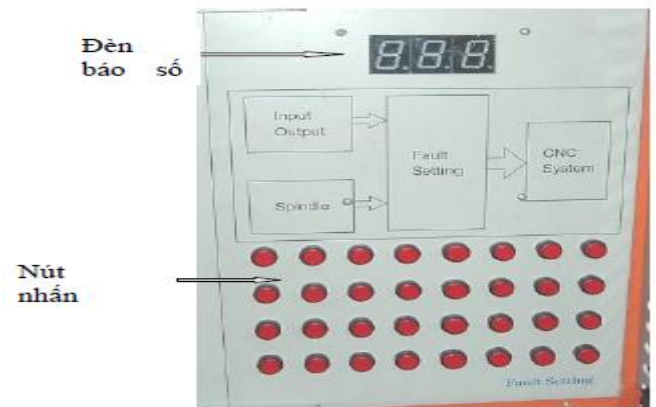


Bộ giao tiếp I/O(2) nối đến Mainboard của bộ điều khiển Fanuc OI Mate- TD và phân phối các tín hiệu vào ra đến đômôn 50 chân.



3.9. Khối tạo lỗi

Khối tạo lỗi có 32 nút nhấn để mô phỏng các lỗi xảy ra khi thay dao, đổi chiều quay động cơ trục chính, giới hạn hành trình, dừng động cơ, là mát, đèn chiếu sáng. Khi nhấn nút, đèn led 7 đoạn sẽ báo số lỗi đặt.



3.10. Khối vào ra

Gồm các CB, công tắc tơ, rơ le, đômôn để cung cấp nguồn, tín hiệu cho các thiết bị.



3.11. Đèn chiếu sáng và đèn báo

Đèn chiếu sáng cấp ánh sáng cục bộ cho máy khi làm việc.

Đèn báo trạng thái có 3 đèn. Màu xanh sáng khi máy hoạt động bình thường. Màu đỏ sáng khi máy dừng. Màu vàng sáng khi máy có sự cố.



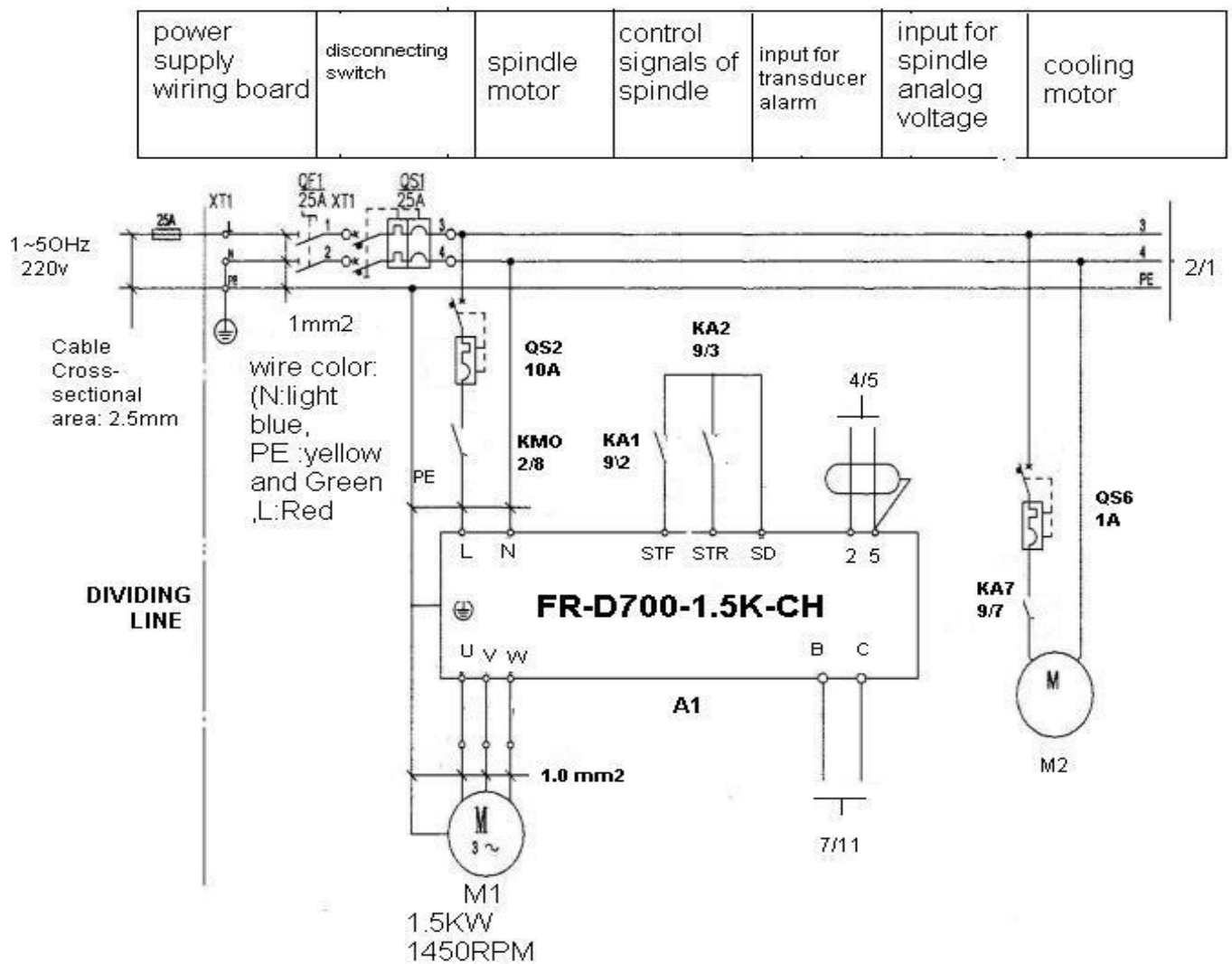
III. Mạch kết nối với động cơ trực chính

1. Sơ đồ khối điều khiển động cơ trực chính



Hình 1. Sơ đồ khối điều khiển động cơ trực chính

2. Sơ đồ mạch điều khiển động cơ trực chính



Hình2.Sơ đồ mạch điều khiển động cơ trục chính

Nhìn vào sơ đồ ta có thể thấy:

-**Khởi A1** :biến tần

-Động cơ trục chính được điều khiển bởi bộ biến tần của công ty Mitsubishi loại FR D720S,1 pha 220VAC, công suất 1.5 Kw.

-Động cơ trục chính là động cơ 3 pha công suất 1,5 kw

-**các tiếp điểm STF,STR,SD** Của bộ biến tần:

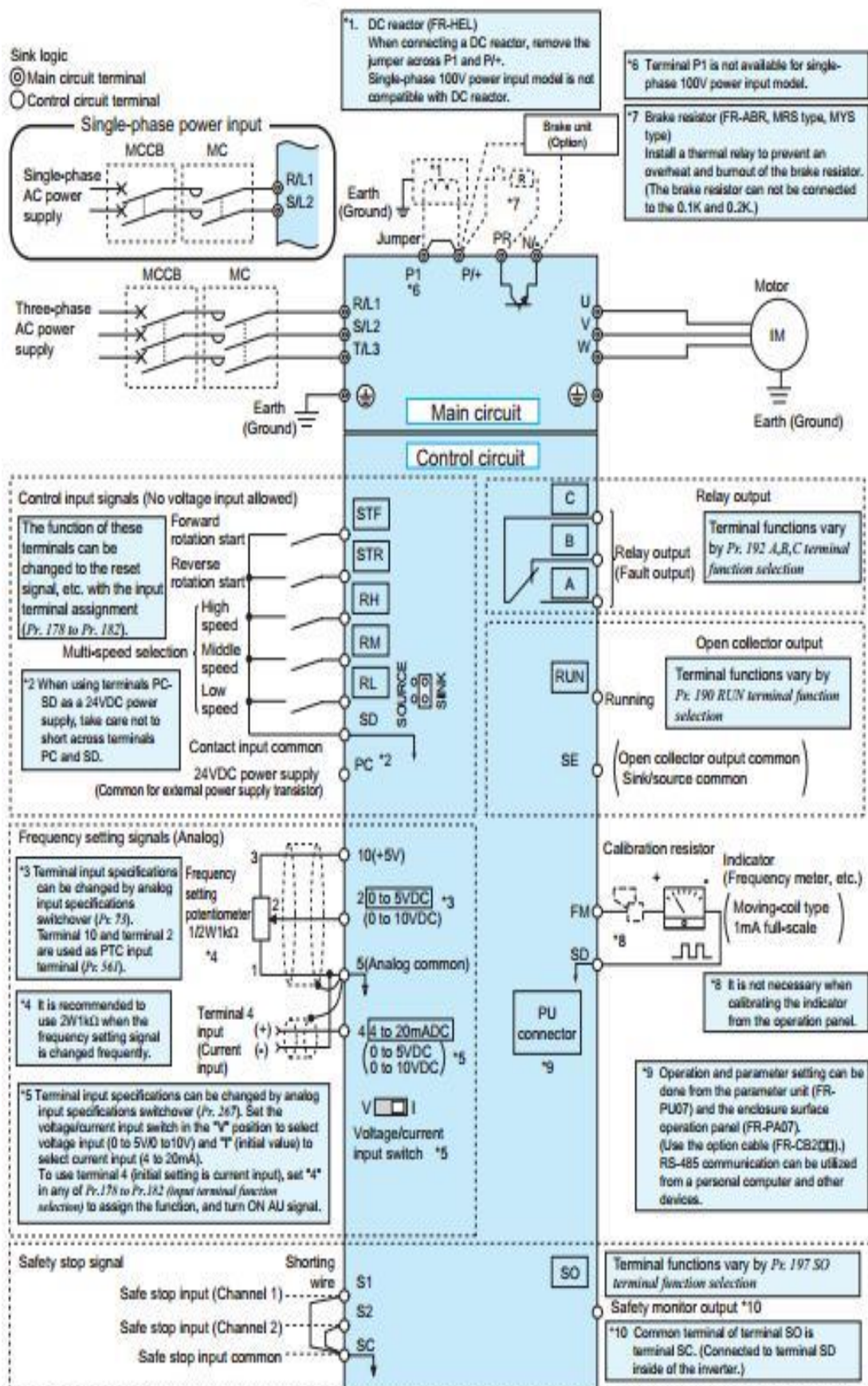
-**tiếp điểm STF** (Forward rotation start) bắt đầu quay thuận

tín hiệu **STF** bật thì động cơ sẽ được quay theo chiều thuận

-tiếp điểm **STF** được đóng hay mở nhờ tiếp điểm KA1 ,Tiếp điểm KA1 này được điều khiển bởi cuộn dây Y4.0 (SPINDLE CW) trục chính CW

-**Tiếp điểm STR** (Reverse rotation start) bắt đầu quay ngược

- Tín hiệu STR được bật thì động cơ quay ngược
- tiếp điểm STR được đóng hay mở nhờ tiếp điểm KA2. tiếp điểm KA2 này được điều khiển bởi cuộn dây Y4.1 (SPINDLE CCW) trực chính CCW
- **Tiếp điểm SD** (contact input common) or (External transistor common (source)) : là công tắc của ngõ vào chung có thể là ngõ vào của điện áp 24VDC
- **Tiếp điểm U,V,W**: ngõ ra của biến tần kết nối với một động cơ 3 pha lồng sóc
- **tiếp điểm số 2 và 5** là đầu vào của tín hiệu analog (tương tự) điều khiển tốc độ động cơ
- **TIẾP điểm số 2** (frequency setting voltage) cài đặt tần số điện áp
Điện áp vào là từ 0 đến 5VDC (hoặc 0 đến 10V) cung cấp tần số đầu ra tối đa 5V (10V) và làm cho đầu vào và đầu ra tỷ lệ thuận
- **Tiếp điểm số 5** (frequency setting common) cài đặt tần số thông thường. Cài đặt tần số tín hiệu (đầu nối chung) lưu ý tiếp điểm này không được nối đất
- **tiếp điểm số 2 và 5** được nối với đầu vào tín hiệu tương tự cho trục chính
- **tiếp điểm B,C** (relay output) ngõ ra relay
Tùy theo ngõ ra của relay là đóng hay mở là khi đó chức năng bảo vệ biến tần được kích hoạt ,ta có thể nhận biết được lỗi thông qua tiếp điểm relay cụ thể là:
Lỗi: tiếp điểm B-C hở
Bình thường: tiếp điểm B-C đóng
- **tiếp điểm B,C** được nối với tiếp điểm 31 (X8.6) (spindle converter alarm) báo động khi trục chính gặp sự cố.
- Công tắc gạt QF1 ở bên trái tủ điện, cấp nguồn 220VAC cho tủ điện.
- CB QS1 cấp nguồn ở ngõ ra 3,4.
- CB QS2 cấp nguồn 220VAC cho bộ biến tần FR-D700-1.5K-CH qua tiếp điểm KMO.
- **tiếp điểm KMO** được điều khiển bởi cuộn dây KMO (F1)
- Tiếp Điểm KA1, KA2 để điều khiển động cơ 3 pha M1 đầu vào 3 đầu U,V,W chạy thuận hay ngược.
- CB QS6 cấp nguồn 220VAC cho động cơ làm mát M2 qua tiếp điểm KA7.
- TIẾP ĐIỂM KA7 nối với tiếp điểm Y4.7 (41) và được điều khiển bởi cuộn dây Y4.7



Hình3.sơ đồ bộ biến tần FR-D720-1.5K

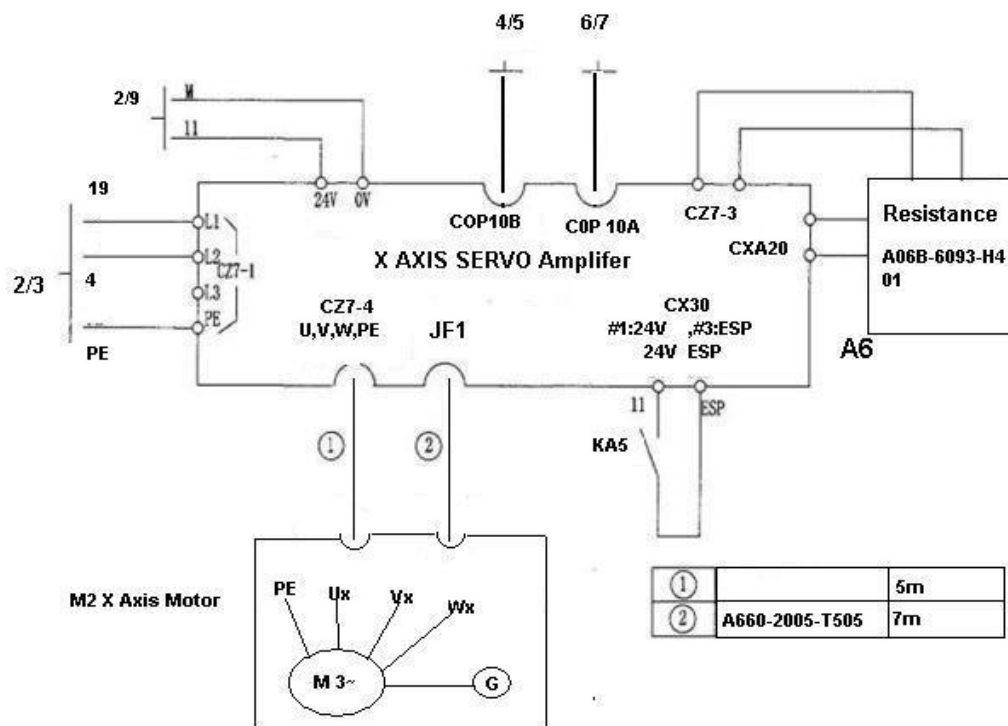
IV. Mạch giao tiếp với động cơ servo



Hình 1: Bộ điều khiển động cơ servo trục X và trục Z

- Động cơ servo trục x và z được điều khiển bởi bộ điều khiển động cơ servo của công ty FANUC loại ISV20, tần số 50/60hz
- Điện áp nguồn 220-240VAC, 8A
- Điện áp điều khiển 24VDC. Quạt làm mát 24VDC .điện trở hãm 30 Ω

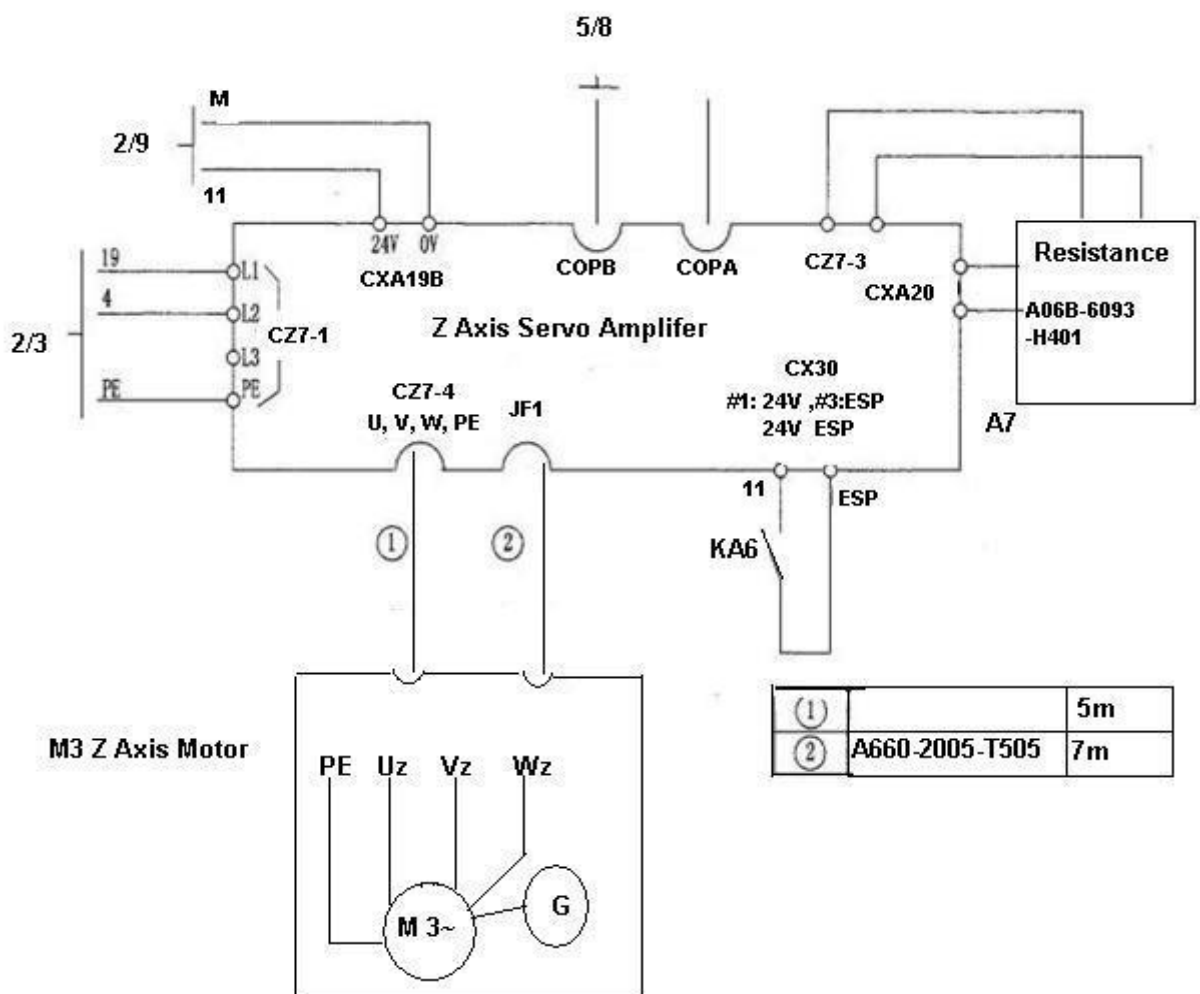
1. Sơ đồ mạch điều khiển động cơ servo trục X



Hình 2: Sơ đồ mạch điều khiển động cơ servo trục X

- Khối A6 :bộ điều khiển trục x
- Nguồn 220VAC cấp vào đầu CZ7-1 (L1, L2).
- CZ7-1 là ngõ vào điện áp nguồn
- Nguồn 24VDC điện áp vào CXA19B(24V, 0V).
- Động cơ SERVO đầu vào CZ7-4 (U, V, W, PE). Encoder nối đến JF1.
- Điện trở nối đến CXA20 và CZ7-3.
- Đầu COP10B nối đến COP10A của mạch chủ.
- Đầu COP10A nối đến COP10B của mạch điều khiển trục Z.
- **Đầu ESP (Emergency Stop) nối đến tiếp điểm KA6 của rơ le dừng khẩn cấp.**
- JF1 (Pulse encoder) xung encoder
- A06B-6093-H401 là điện trở hãm có giá trị điện trở là 30 Ω
- Động cơ Servo loại AC 3 pha

2.Sơ đồ mạch điều khiển động cơ servo trục Z

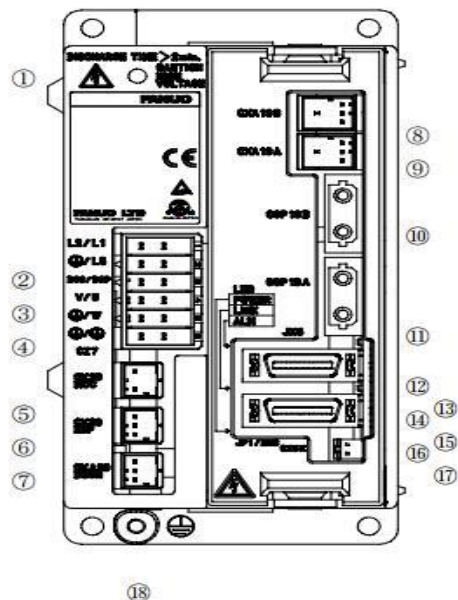


Hình 3: Sơ đồ mạch điều khiển động cơ servo trục Z

- Khối A6 :bộ điều khiển trục x

- Nguồn 220VAC cấp vào đầu CZ7-1 (L1, L2).
- CZ7-1 là ngõ vào điện áp nguồn
- Nguồn 24VDC điện áp vào CXA19B(24V, 0V).
- Động cơ SERVO đầu vào CZ7-4 (U, V, W, PE). Encoder nối đến JF1.
- Điện trở nối đến CXA20 và CZ7-3.
- Đầu COP10B nối đến COP10A của mạch điều khiển trục X.
- Đầu COP10A không nối.
- Đầu ESP (Emergency Stop) nối đến tiếp điểm KA6 của rơ le dừng khẩn cấp.
- JF1 (Pulse encoder) xung encoder
- A06B-6093-H401 là điện trở hãm có giá trị điện trở là 30 Ω
- Động cơ Servo loại AC 3 pha

	Names	Note
1		DC link charge LED
2	CZ7-1	Input power
3	CZ7-2	Discharge resistor
4	CZ7-3	Motor power
5	CX29	Control signal for MCC
6	CX30	ESP signal
7	CXA20	Discharge resistor (alarm signal)
8	CXA19B	DC24V power supply output
9	CXA19A	DC24V power supply input
10	COP10B	FSSB optical connector
11	COP10A	FSSB optical connector
12	ALM	Status LED (Alarm)
13	JX5	Signal check
14	LINK	Status LED (FSSB)
15	JF1	Pulse coder
16	POWER	Status LED (Control power supply)
17	CX5X	Battery for built-in-type
18		Tapped hole for grounding to flange



Hình 4. Sơ đồ kết nối của bộ điều khiển động cơ servo

Chú thích một số thuật ngữ trong sơ đồ kết nối của bộ điều khiển động cơ servo

CZ7-1:(input power) :nguồn vào

CZ7-2:(discharge resistor) :điện trở hãm

CZ7-3:(motor power) :nguồn động cơ

CX29: (control signal for MCC) :tín hiệu điều khiển cho MCC

CX30: (ESP signal) :TÍN HIỆU ESP

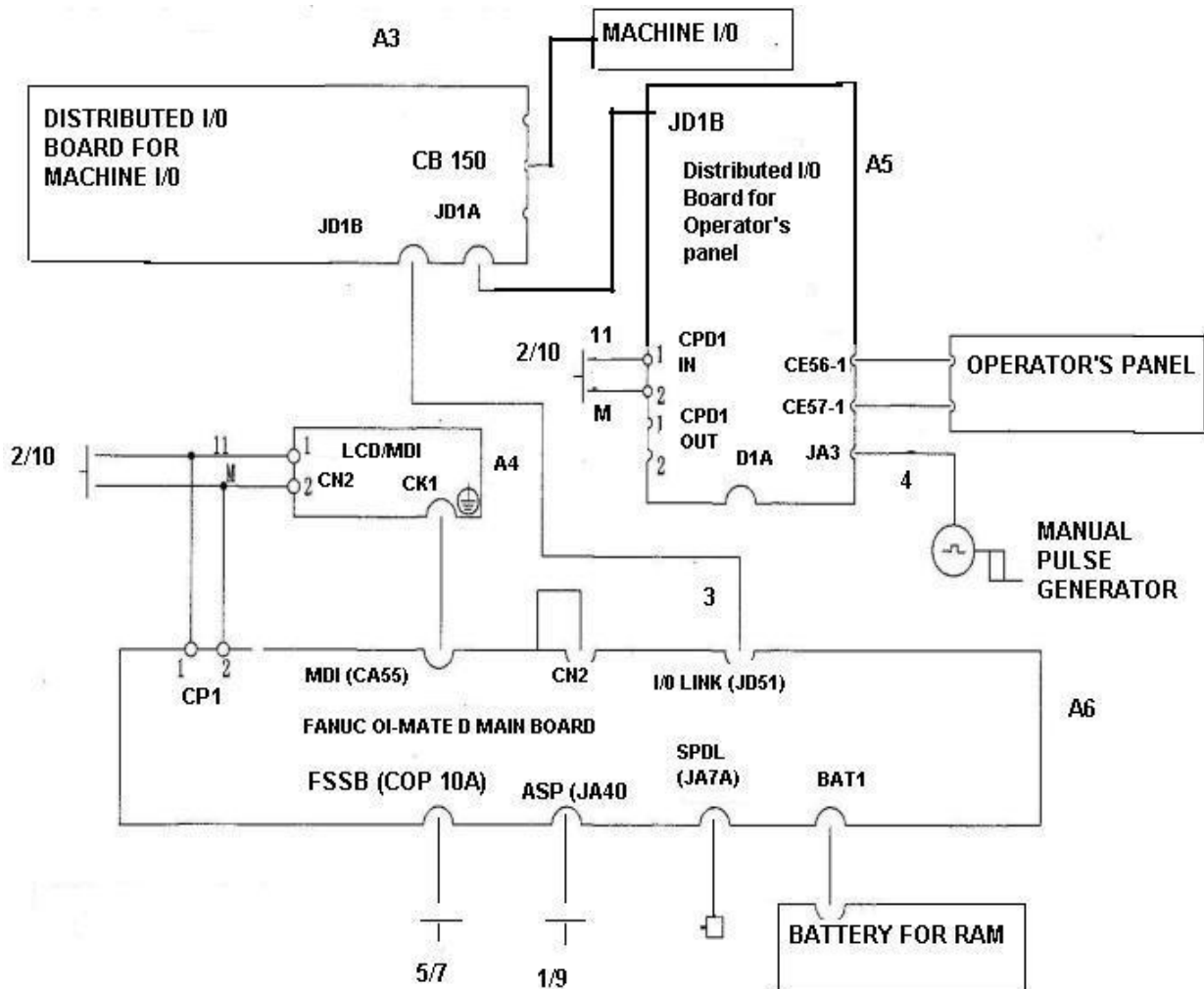
CXA20: (Alarm signal): tín hiệu báo động

CXA19B: (DC 24VDC power supply output):ngõ ra điện áp cung cấp

CXA19A:(DC 24VDC power supply input) : ngõ vào điện áp cung cấp

COP10B: (FSSB optical connector) :kết nối quang học FSSB
 COP 10A: (FSSB optical connector) : kết nối quang học FSSB
 ALM: (Status led (alarm)): trạng thái LED (báo động)
 JX5: (signal check) :kiểm tra tín hiệu
 LINK: (Status led (FSSB)) :trạng thái LED (FSSB)
 JF1:(Pulsecoder) xung encoder
 POWER :(control power supply) :điều khiển điện áp nguồn
 CX5X: (battery for built in type) : pin

V. Mạch giao tiếp với các thiết bị ngoại vi



Hình 5:Mạch giao tiếp với các thiết bị ngoại vi

- Khối A3:** (DISTRIBUTED i/o board for MACHINE i/o):board mạch chủ cung cấp dữ liệu vào,ra cho máy
- +kết nối với board mạch chủ thông qua jack JD1B
- + Mạch giao tiếp I/O (A3) ra đônminô 50 chân qua đầu nối CB150
- +Mạch giao tiếp I/O (A3) nối đến mạch giao tiếp I/O (A5) qua đầu nối JD1A
- Khối A4:**(LCD/MDI) :hiển thị trên màn hình
- +Nguồn 24VDC cấp cho màn hình LCD thông qua CN2

+Kết nối với board mạch chủ thông qua CK1

-Khối A5:(DISTRIBUTED i/o board for Operators panel): board mạch chủ cung cấp dữ liệu vào,ra cho bảng điều khiển

+Nguồn 24VDC cấp cho khối A5 thông qua CPD1 (IN)

+Kết nối với khối A3 thông qua jack JD1B

+Kết nối với bảng điều khiển qua các đầu nối , CE56, CE57

+Kết nối với :manual pulse generator :(phát xung bằng tay quay)
thông qua JACK JA3

-Khối A6:(FANUC 0I MATE D Main board) :Board mạch chủ

+Nguồn 24VDC cấp cho mạch chủ thông qua CP1

+ Mạch chủ nối với bàn phím nhập dữ liệu qua đầu nối MDI (JA2).

+ Điều khiển tốc độ trục chính qua đầu nối ASP(JA40).

+ Mạch giao tiếp I/O LINK sử dụng đầu nối JD51 nối đến mạch giao tiếp I/O (A3).

+ Điều khiển động cơ servo các trục X, Z, qua đầu nối FSSB (COP 10A).

Tài liệu tham khảo

1. Giáo trình Tính toán thiết kế thiết bị điện tử công suất – Trần Văn Thịnh – Nhà xuất bản giáo dục.
2. Giáo trình Điện tử công suất – Nguyễn Bính – Nhà xuất bản khoa học_ kỹ thuật Hà Nội.
3. Các web về giáo trình bài giảng: www.tailieu.vn, <http://www.ebook.edu.vn/>
4. www.bkmech.com.vn/dong-co-buoc-step-va-dong-co-servo.html
5. Hướng dẫn sử dụng máy tiện CNC EDU VR1-Biên soạn Nguyễn Minh Đức, Tạ Minh Cường
6. http://krcmachinetoolservices.com/downloads/2013/01/B-65262EN_06.pdf